



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	B2072340	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Titel der Unterlage:

KONKRETISIERUNG DER MACHBARKEITSSTUDIE ZUM OPTIMALEN VORGEHEN BEI DER RÜCKHOLUNG DER LAW-GEBINDE
HIER: ABSCHLUSSBERICHT

Ersteller/in:

DMT GMBH & CO KG

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:

Datum und Unterschrift

Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:

Datum und Unterschrift

Freigabe im Projekt/Betrieb:

Datum und Unterschrift

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



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Titel der Unterlage:

KONKRETISIERUNG DER MACHBARKEITSSTUDIE ZUM OPTIMALEN VORGEHEN BEI DER RÜCKHOLUNG DER LAW-GEBINDE
HIER: ABSCHLUSSBERICHT

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer/in (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. (*)	Erläuterung der Revision

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



**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie
zum optimalen Vorgehen bei der
Rückholung der LAW-Gebinde
– Abschlussbericht**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 1 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen
Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde**

Hier: Abschlussbericht

DMT GmbH & Co. KG

Essen, 26.11.2014



**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie
zum optimalen Vorgehen bei der
Rückholung der LAW-Gebinde
– Abschlussbericht**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 2 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Impressum:

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz
Willi-Brandt-Straße 5
38228 Salzgitter
Telefon: 030 18 333-0
Telefax: 030 18 333-1885
E-Mail: ePost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Ersteller:

DMT GmbH & Co. KG
Internet: www.dmt.de

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erstellt. Das BfS behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des BfS zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.



**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie
zum optimalen Vorgehen bei der
Rückholung der LAW-Gebinde
– Abschlussbericht**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 3 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Revisionsblatt

Rev.	Rev.-Stand Datum	Revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur

Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung

Kategorie S = substantielle Revision

Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 4 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

0 KURZFASSUNG

Autoren:

Titel: Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde
Abschlussbericht

Stand: 26.11.2014

Ein Ziel dieses Projektes ist die Konkretisierung der in der Machbarkeitsstudie von 2009 angestellten Überlegungen zur Rückholung der LAW-Gebinde aus der Schachanlage Asse II. Ein weiteres Ziel ist die Erstellung einer Konzeptskizze zum Anschluss der für die Rückholung notwendigen Strecken an die Einlagekammern der 725- und 750-m-Sohle und an den Schacht Asse 5. Seit Erstellung der Machbarkeitsstudie im Jahre 2009 haben sich wesentliche Rahmenbedingungen für die Rückholung der eingelagerten Abfallgebände verändert. So haben sich z. B. gesetzliche Veränderungen durch die Änderung des § 57b AtG mit Wirkung zum 20.04.2013 ergeben. Neben infrastrukturellen Veränderungen innerhalb des Grubengebäudes, wie beispielsweise der Nutzung des geplanten Schachtes Asse 5 für die Rückholung der Abfallgebände, haben sich auch die zeitlichen und bergbaulichen Rahmenbedingungen und damit auch die Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes für die Rückholung verändert.

In der Studie werden Grundvarianten der Streckenausrichtung entwickelt, beschrieben und bewertet. Für die favorisierten Varianten werden wesentliche Erfordernisse für die Rückholung aufgezeigt und konzeptionell skizziert. Dies betrifft unter anderem Förder- und Wetterwege, die Dimensionierung der Ausrichtungsstrecken und Schleusen sowie die Reihenfolge der zu leerenden ELK. Darüber hinaus werden weitere Gestaltungsmöglichkeiten der Ausrichtung, wie z. B. der Anschluss über einen Blindschacht oder die Nutzung einer parallelen Versorgungsstrecke zur Optimierung der für die Rückholung erforderlichen Infrastruktur, dargestellt.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 5 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

INHALTSVERZEICHNIS

0	KURZFASSUNG	4
	INHALTSVERZEICHNIS	5
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
	TABELLENVERZEICHNIS	10
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	10
1	EINLEITUNG	11
1.1	AUSGANGSSITUATION	11
1.2	ZIELSETZUNG	12
1.3	VORGEHENSWEISE	12
2	AKTUELLER KENNTNISSTAND UND WESENTLICHE VERÄNDERUNGEN ZUR MACHBARKEITSSTUDIE VON 2009	14
2.1	GEBIRGSMECHANIK UND HYDROGEOLOGIE	14
2.2	STABILISIERUNGS- UND NOTFALLVORSORGEMAßNAHMEN	15
2.3	GRUBENGEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR UNTER TAGE	16
2.4	KENNTNISSE ÜBER DIE EINLAGERUNG DER GEBINDE	17
2.5	TRANSPORT UND VERPACKUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE UNTER TAGE	18
2.6	ATOMRECHTLICHE GENEHMIGUNGSLAGE	19
2.7	ZEITBEDARF FÜR DIE RÜCKHOLUNG	19
2.8	AKTIVITÄTSINVENTAR	20
3	KONSEQUENZEN UND RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE PLANUNG DER RÜCKHOLUNG	24
3.1	STANDSICHERHEIT UND INTEGRITÄTSERHALT	24
3.2	GRUBENGEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR	25
3.3	BERGUNG, UMVERPACKUNG UND FÖRDERUNG	26
3.4	STRAHLENSCHUTZ, RADIOLOGISCHE STÖRFALLE, ENTSORGUNG	26
4	AUSGANGSLAGE FÜR EIN AUSRICHTUNGSKONZEPT	28
4.1	AUSGANGSVARIANTE DER MACHBARKEITSSTUDIE VON 2009 ANSCHLUSS DER ELK ÜBER DIE 750-m-SOHLÉ – VARIANTE 0	28
4.2	PRINZIP DER AUSRICHTUNG UND DER KAMMERANSCHLÜSSE	29
5	NEUE AUSRICHTUNGSVARIANTEN 1 BIS 6	32
5.1	VARIANTE 1 – RÜCKHOLUNG VON NORDEN 750-m-SOHLÉ	32



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 6 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

5.2	VARIANTE 2 – RÜCKHOLUNG VON NORDEN 700-m-SOHLE	34
5.3	VARIANTEN 3 UND 4 – SEQUENZIELLE RÜCKHOLUNG	36
5.4	VARIANTEN 5 UND 6 – RÜCKHOLUNG VON SÜDEN	37

6 BEWERTUNGSMETHODIK UND –KRITERIEN FÜR DEN VARIANTENVERGLEICH..... 39

6.1	BEWERTUNGSMETHODIK	39
6.2	BEURTEILUNGSFELDER UND -KRITERIEN	41
6.2.1	Gebirgsmechanik, Standsicherheit und bergrechtliche Randbedingungen	41
6.2.2	Infrastruktur, Bewetterungs- und Fluchtwegekonzept	41
6.2.3	Strahlenschutz und Störfallsicherheit	42
6.2.4	Wechselwirkungen mit Maßnahmen zur Gebirgsstabilisierung und Notfallvorsorge	42
6.2.5	Aufwand für Auffahrungen und Unterhaltung von Strecken und Infrastrukturräumen	43
6.2.6	Prozessablauf der Rückholung	43

7 BEWERTUNG DER UNTERSCHIEDLICHEN VARIANTEN..... 45

7.1	BEWERTUNG DER VARIANTE 0	45
7.2	BEWERTUNG DER VARIANTE 1	46
7.3	BEWERTUNG DER VARIANTE 2	46
7.4	BEWERTUNG DER VARIANTEN 3 UND 4	47
7.5	BEWERTUNG DER VARIANTEN 5 UND 6	48
7.6	ABLEITUNG EINER MISCHVARIANTE – VARIANTE 7	48
7.7	ABSCHLIEßENDER VERGLEICH DER VARIANTEN UND EMPFEHLUNG BEVORZUGTER VARIANTEN	53

8 ENTWICKLUNG VON KONZEPTSKIZZEN FÜR DIE EMPFOHLENEN VARIANTEN..... 55

8.1	WICHTIGE PLANUNGSASPEKTE ZUR ENTWICKLUNG DER KONZEPTSKIZZEN	55
8.1.1	Infrastrukturelle Voraussetzungen	55
8.1.2	Dimensionierung von Strecken und Ausbau	55
8.1.3	Schleusensystem	58
8.1.4	Maßnahmen zur Streckensicherung bei auslegungsüberschreitendem Lösungszutritt	61
8.1.5	Entsorgung bzw. Verwertung von Haufwerk	61
8.1.6	Verfüllen der ELK nach deren Leerung	62
8.1.7	Strahlenschutz und Störfallsicherheit	63
8.2	KONZEPTSKIZZE VARIANTE 5/6	63
8.2.1	Förderwege	63
8.2.2	Wetter- und Fluchtwege	65
8.2.3	Reihenfolge der Leerung der ELK	66
8.3	KONZEPTSKIZZE VARIANTE 7	70
8.3.1	Förderwege	70
8.3.2	Wetter- und Fluchtwege	70
8.3.3	Reihenfolge der Leerung der ELK	71
8.4	WEITERE GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN UND OPTIONEN	72
8.4.1	Parallele Versorgungsstrecke zur Ausrichtungsstrecke	72



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 7 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

8.4.2	Blindschacht als Alternative zur Wendelstrecke.....	73
8.4.3	Führung der Abwetter aus den ELK über Schacht Asse 4.....	74
9	ZUSAMMENFASSUNG.....	75
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	78
11	GLOSSAR.....	78

Gesamtseitenzahl: 83

Stichworte: Ausrichtung, Konzeptskizze, Machbarkeitsstudie von 2009, Rückholung, Schacht Asse 5, Sicherheitspfeiler



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 8 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Neue Erkenntnisse hinsichtlich der Lage von eingelagerten Gebinden in ELK 11/750	18
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken bei Rückholung der LAW-Abfallgebände über die 750-m-Sohle gemäß der Machbarkeitstudie von 2009	28
Abbildung 3:	Räumliche Anordnung der Bereiche	29
Abbildung 4:	Prinzipskizze der Ausrichtung vor Beginn der Bergung der Abfälle	30
Abbildung 5:	Prinzipskizze der Ausrichtung während der Bergung der Abfälle	30
Abbildung 6:	Prinzipskizze Ausrichtung mit Schnitt A-A' in drei Versionen (ohne Maßstab)	31
Abbildung 7:	Schematische Darstellung der Ausrichtung für ein Öffnungskonzept der Faktenerhebung von Norden von der 750-m-Sohle	32
Abbildung 8:	Schematische Darstellung der Variante 1 – Rückholung von Norden von der 750-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	33
Abbildung 9:	Schematische Darstellung der Variante 1 – Rückholung von Norden von der 750-m-Sohle (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)	34
Abbildung 10:	Schematische Darstellung der Variante 2 – Rückholung von Norden von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	35
Abbildung 11:	Schematische Darstellung der Variante 2 – Rückholung von Norden von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)	35
Abbildung 12:	Schematische Darstellung der Varianten 3 und 4 – Sequenzielle Rückholung (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	36
Abbildung 13:	Schematische Darstellung der Varianten 3 und 4 – Sequenzielle Rückholung (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)	37
Abbildung 14:	Schematische Darstellung der Varianten 5 und 6 – Rückholung von Süden (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	38
Abbildung 15:	Schematische Darstellung der Varianten 5 und 6 – Rückholung von Süden (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)	38
Abbildung 16:	Schematische Darstellung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken gemäß der Machbarkeitstudie von 2009 (Variante 0)	45
Abbildung 17:	Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	49
Abbildung 18:	Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung zum Zeitpunkt Faktenerhebung Schritte 2 und 3 (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	50
Abbildung 19:	Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung Phase 1 (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)	51
Abbildung 20:	Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung Phase 2 (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)	52

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 9 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Abbildung 21:	Schematische Darstellung der Mischvariante mit Zugangsvariationen zu den westlichen ELK (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle).....	53
Abbildung 22:	Entscheidungsweg zur Strecken- und Ausbaudimensionierung	56
Abbildung 23:	Schematische Darstellung der Mischvariante mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle).....	59
Abbildung 24:	Schematische Darstellung der Variante 5 mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle).....	64
Abbildung 25:	Schematische Darstellung der Variante 6 mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)	65
Abbildung 26:	Beispielhafte Darstellung der Wetterwege für die Variante 5 mit kammernahen Inneren Schleusen und Wendel (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle).....	66
Abbildung 27:	Einlagerungskammern mit eingelagerten Abfällen auf der 725- und 750-m-Sohle.....	67
Abbildung 28:	Schematische Darstellung der Mischvariante mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle).....	70
Abbildung 29:	Beispielhafte Darstellung der Wetterwege für die Variante 7 mit kammernahen Inneren Schleusen und Wendel (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle).....	71
Abbildung 30:	Prinzipskizze einer parallelen Versorgungsstrecke	72
Abbildung 31:	Prinzipskizze einer parallelen Versorgungsstrecke mit Verbindung zur Ausrichtungsstrecke.....	73
Abbildung 32:	Schematische Darstellung der Variante 6 – Rückholung von Süden – mit kammernahen Inneren Schleusen und Blindschacht (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)	74



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 10 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Aktivitätsinventar LAW-Einlagerungskammern Stichtag 01.01.2030	21
Tabelle 2:	Mit Ingestionsdosiskoeffizienten gewichtetes Aktivitätsinventar. In mit x gekennzeichneten ELK wurden keine VBA eingelagert.....	22
Tabelle 3:	Veränderung der Reihenfolge (Position) der ELK sowie der Anteile an der gewichteten Gesamtaktivität gegenüber der Machbarkeitsstudie von 2009.....	23
Tabelle 4:	Auflistung der Bewertungskriterien mit der jeweils zugeordneten Gewichtung.....	40

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABergV	Allgemeine Bundesbergverordnung
AÜL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
AtG	Atomgesetz
ÄS	Äußere Schleuse
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
DMT	DMT GmbH & Co. KG
IS	Innere Schleuse
LAW	Low active waste
MAW	Medium active waste
nVBA	Eingelagerte Gebinde ohne verlorene Betonabschirmung
StrISchV	Strahlenschutzverordnung
UTK	Umverpackungs- und Teilkonditionierungsanlage
VBA	Verlorene Betonabschirmung



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 11 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

1 EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSSITUATION

Die Schachtanlage Asse II ist ein ehemaliges Kali- und Steinsalzbergwerk südlich von Braunschweig, in dem in den Jahren von 1909 bis 1964 zunächst Carnallit sowie später auch jüngeres und älteres Steinsalz abgebaut wurde. Nach Einstellung der Abbautätigkeit wurde im Auftrag des Bundes Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Salzformationen betrieben. Von 1967 bis 1978 wurden 124.468 Gebinde mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen (LAW und MAW) in 11 Kammern auf der 750-m-Sohle und einer Kammer auf der 725-m-Sohle eingelagert sowie ca. 1.300 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen (MAW) in einer Kammer auf der 511-m-Sohle. Nach weiteren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ohne Einlagerung bis 1994 wurde die Schachtanlage auf die Schließung nach Bundesberggesetz vorbereitet.

Seit dem 01.01.2009 ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Betreiber der Schachtanlage Asse II und mit deren Stilllegung beauftragt. Im Rahmen eines Optionenvergleiches hat das BfS dafür drei Stilllegungsoptionen bewertet (Rückholung der Abfälle, Umlagerung der Abfälle und die Vollverfüllung der Schachtanlage). Für den Optionenvergleich wurden im Wesentlichen Machbarkeitsstudien für die jeweilige Stilllegungsoption herangezogen. Im Ergebnis des Optionenvergleiches stellt die vollständige Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II auf der Basis des heutigen Wissenstandes die beste Stilllegungsoption dar (BfS, 2010a).

Mit der Änderung des Atomgesetzes AtG vom 20.04.2013 ist die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II rechtlich verankert. Im Gesetz wurde festgelegt, dass die Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle erfolgen soll. Somit wurde dem BfS eine rechtliche Grundlage zur Entscheidung weiterer Maßnahmen zur Rückholung der eingelagerten Abfälle gegeben. Darüber hinaus wurden deutliche Vereinfachungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens erreicht, insbesondere zur Konzentrierung des Verfahrens auf eine zuständige Behörde und zur Abgrenzung von anzeige- und genehmigungsrechtlichen Vorgängen sowie der Möglichkeit zur Erteilung von Teilgenehmigungen.

In der von der DMT GmbH & Co. KG angefertigten Machbarkeitsstudie (DMT, 2009) zur Rückholung der LAW-Gebinde aus der Schachtanlage Asse II von 2009 (im weiteren Bericht als Machbarkeitsstudie von 2009 bezeichnet) wurde ein Zeitraum von weniger als 10 Jahren für die Rückholungstätigkeiten im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme abgeschätzt. Hierbei wurde vorausgesetzt, dass eine ausreichende Standsicherheit des Gebirges vorhanden ist, sodass der Zugang zu den Einlagerungskammern (ELK) aus dem heutigen Grubengebäude möglich ist. In der Machbarkeitsstudie von 2009 war der Zugang zu den Einlagerungskammern von der 750-m-Sohle aus vorgesehen. Eine Rückholung der MAW-Gebinde aus der Einlagerungskammer auf der 511-m-Sohle war nicht Bestandteil dieser Studie und wurde in einer separaten Studie (EWN, 2008) behandelt.

Seit Sommer 1988 werden in der Schachtanlage Asse II an der Südflanke Deckgebirgslösungen gefasst. Die Deckgebirgslösungen dringen über Fließwege ein, die sich infolge der Gebirgskonvergenz und einen damit verbundenen Barriereverlust gebildet haben. Die Entwicklung des Lösungszutritts ist aufgrund der noch in den nächsten Jahrzehnten anhaltenden Konvergenzbewegungen nicht prognostizierbar. Im schlimmsten Fall kann es zu einem unbeherrschbaren Lösungszutritt kommen, der zu einem Absaufen der Schachtanlage Asse II führen würde. Nach dem Absaufen der Schachtanlage könnten Radionuklide aus den eingelagerten Abfällen mobilisiert und in die Biosphäre transportiert werden.

Damit die möglichen radiologischen Konsequenzen bei einem unbeherrschbaren Lösungszutritt minimiert werden, haben das BfS und die Asse-GmbH eine Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung entwickelt



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 12 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

(BfS, 2010b), (Asse-GmbH, 2010). In der Notfallplanung werden Maßnahmen beschrieben, die die Eintrittswahrscheinlichkeit eines unbeherrschbaren Lösungszutritts oder mögliche Konsequenzen bei einem Absaufen der Schachanlage Asse II verringern. Bei der Notfallplanung wird zwischen Vorsorge- und Notfallmaßnahmen unterschieden. Zu den Vorsorgemaßnahmen gehören alle zeitaufwändigen Maßnahmen, die im Falle eines Absaufens nicht mehr rechtzeitig umgesetzt werden können. Notfallmaßnahmen sind Maßnahmen, die ausschließlich bei Eintritt eines unbeherrschbaren Lösungszutritts ergriffen werden.

Zu den Notfallvorsorgemaßnahmen zählt auch die Stabilisierung des Grubengebäudes, die eine Verlangsamung der Gebirgsbewegungen bewirkt und damit weiteren Schädigungen entgegenwirkt. Hierbei werden neben den noch offenen und nicht mehr benötigten Grubenräumen auch die sogenannten Firstspalte (Resthohlräume) in den mit Salzgrus versetzten Abbauen mit Sorelbeton verfüllt.

Um vorhandene Unsicherheiten und Kenntnisdefizite zur besonderen Situation bei der weltweit ersten Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Endlager ausräumen zu können, ist für die Rückholung aller Gebinde die Planung und Durchführung einer Faktenerhebung in drei Schritten vorgesehen. Bei der Faktenerhebung werden zwei repräsentative Einlagerungskammern (7/750 und 12/750) zunächst durch Bohrungen (Schritt 1) untersucht. In einem zweiten Schritt sollen die gewählten Einlagerungskammern geöffnet und in einem dritten Schritt erste Gebinde probeweise geborgen werden. Die Faktenerhebung liefert die für die Rückholungsplanung notwendigen Randbedingungen und ermöglicht somit eine belastbare Planung. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren.

1.2 ZIELSETZUNG

Ziel dieses Projektes ist die Aktualisierung und Konkretisierung der in der Machbarkeitsstudie von 2009 (DMT, 2009) angestellten Überlegungen zur Rückholung der LAW-Gebinde sowie die Erstellung einer Konzeptskizze zum optimalen Anschluss der für die Rückholung notwendigen Zugangsstrecken zu den LAW-Einlagerungskammern in Verbindung mit dem neu zu errichtenden Schacht Asse 5. In der Konzeptskizze sind die technische Voraussetzungen, insbesondere die bergtechnischen, wettertechnischen, gebirgsmechanischen und strahlenschutztechnischen Voraussetzungen zu diskutieren sowie mögliche Wechselwirkungen mit den Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Es sind mögliche Auffahrungsvarianten (z. B. hinsichtlich Niveau, Länge und Neigung), die Abförderung von Material, der Anschluss an den Schacht Asse 5 sowie die infrastrukturellen und radiologischen Maßnahmen bzw. Einbauten unter Berücksichtigung der strahlenschutztechnischen Erfordernisse zu betrachten. Insbesondere ist die Streckenführung so zu wählen, dass bei der Rückholung die bestmögliche Sicherheit im Hinblick auf den Arbeitsschutz und mögliche radiologische Konsequenzen während des gesamten Rückholungsbetriebs und für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts während der Rückholung gegeben ist. Die Varianten sollen miteinander verglichen werden, um Schwächen zu erkennen und Raum für Optimierung zu finden. Letztlich soll eine, ggf. mehrere, Varianten skizziert werden, die für weitere Planungsphasen als konzeptionelle Basis dienen können.

1.3 VORGEHENSWEISE

Zunächst werden die wesentlichen Änderungen der Rand- bzw. Rahmenbedingungen, auch unter Berücksichtigung anderer Teilprojekte wie z. B. der Faktenerhebung, der Planungen zu den Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen oder der Konzeptplanung zum Schacht Asse 5, ermittelt. Ziel ist es, den seit 2009 erweiterten Kenntnisstand bei der Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zu erfassen und zu berücksichtigen.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 13 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Bereits in der Machbarkeitsstudie von 2009 sind Möglichkeiten zum Anschluss der Einlagerungskammern über Zugangsstrecken an eine vorgelagerte Ausrichtungsstrecke beschrieben (DMT, 2009).

Mittlerweile stellen sich jedoch wesentliche Rahmen- und Randbedingungen anders dar, wie beispielsweise die Notwendigkeit, dass die Rückholung über den neu zu errichtenden Schacht Asse 5 erfolgen muss, da ein Rückholungsbetrieb über den Schacht Asse 2, unter anderem aus Gründen der Störfallsicherheit, nicht umsetzbar ist. Dies führt zwangsläufig zu einer Veränderung der Streckenausrichtung. Darüber hinaus wird der für die Rückholung notwendige Zeitrahmen deutlich länger eingeschätzt, als in der Machbarkeitsstudie zunächst angenommen (BfS, 2012b). Dies wirkt sich insbesondere auf die Gebrauchstauglichkeit der in der Schachtanlage Asse II vorhandenen Grubenräume aus.

Des Weiteren läuft seit dem Jahre 2010 das Teilprojekt Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II, in dem unter anderem die Öffnung der ELK 7/750 und 12/750 sowie das probeweise Bergen von radioaktiven Abfällen vorgesehen ist. Ziel der Faktenerhebung ist es, Unsicherheiten zu beseitigen und Kenntnisse z. B. über Lage und Zustand der Einlagerungskammern, der geotechnischen Randbedingungen und der Abfallgebilde für die Rückholungsplanung zu erhalten.

Weitere Gesichtspunkte bei der Planung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken sind die geplanten Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen, deren Wechselwirkungen bei den Betrachtungen ebenfalls mit einzubeziehen sind.

Auf Basis der oben beispielhaft aufgeführten Veränderungen erfolgt eine Zusammenstellung der Konsequenzen für die Planung der Rückholung und daraus resultierender wesentlicher Randbedingungen für das Auffahren neuer Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken zu den Einlagerungskammern.

Zunächst werden grundlegende Betrachtungen zu den Ausrichtungs- und den Kammerzugangsstrecken angestellt. Hierauf aufbauend werden verschiedene Grundvarianten für die Ausrichtung entwickelt. Es wurden grundsätzlich nur Varianten betrachtet, deren Umsetzung möglich erscheint. Lösungen, die von vornherein hohe Risiken beinhalteten, wurden bereits im Planungsprozess verworfen oder soweit verändert, dass große Risiken nicht mehr erkennbar waren.

In einem gemeinsamen Workshop mit dem BfS, der Asse-GmbH und der DMT wurden zur Bewertung der verschiedenen Varianten Kriterien entwickelt, die unterschiedliche Gesichtspunkte berücksichtigen. Nach ihrer Bewertung werden die Grundvarianten miteinander verglichen. Eine Mischvariante wird durch Kombination verschiedener Grundvarianten abgeleitet und ebenfalls einer Bewertung unterzogen.

Anschließend wird ein Fazit der Variantenbetrachtung gezogen und eine bzw. mehrere Varianten zur weiteren Beplanung empfohlen. Für die empfohlenen Varianten werden Konzeptskizzen entwickelt, die variantenübergreifende und variantenspezifische Betrachtungen rund um die Ausrichtung beinhalten. Neben den Grundkonzepten werden weitere Gestaltungsmöglichkeiten und Optimierungsmöglichkeiten vorgestellt.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 14 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

2 AKTUELLER KENNTNISSTAND UND WESENTLICHE VERÄNDERUNGEN ZUR MACHBARKEITSSTUDIE VON 2009

2.1 GEBIRGSMECHANIK UND HYDROGEOLOGIE

In der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse von 2009 (IfG, 2009) ist dargestellt, dass ab Ende der 1990er Jahre zwar eine allgemein degressive Tendenz der Pfeilerstauchungsraten infolge der Versatzmaßnahmen (1995 bis 2004) existiert, am oberen Baufeldrand aber auch ein Anstieg der Raten erkennbar ist. Dieser Befund wird mit einer zunehmenden Nachgiebigkeit im Zentrum der Südflanke infolge von Bruchprozessen und einer Spannungsumlagerung auf die Baufeldränder erklärt. Die hoch belasteten Tragelemente weichen durch Bruchprozesse zunehmend der Beanspruchung aus, die von stabileren Bereichen aufgenommen werden muss. Zur Stützung der Pfeiler und zum Erhalt der Barrierenintegrität wurde eine möglichst weitgehende Resthohlraumverfüllung an der Südflanke empfohlen. Ein wesentliches Resultat der gebirgsmechanischen Rechnungen bestand darin, dass für einen Prognosezeitraum bis 2020 unter der Voraussetzung eines weiteren Versatzdruckaufbaus eine Resttragfähigkeit ausgewiesen werden konnte, ohne dass es zu einem progressiven Anstieg der Deckgebirgsverschiebungsraten kommt (IfG, 2009).

Vielfältige Beobachtungen und Messungen sowie die Ergebnisse der Fachworkshops vom Januar (BfS, 2012a) und November 2012 (BfS, 2012b) zeigen folgende wesentliche Veränderungen der gebirgsmechanischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Zeitraum von 2009 bis 2013 auf:

- Die Degressivität der Pfeilerstauchungsraten ist stärker als 2009 prognostiziert. Das liegt am weiteren Versatzdruckaufbau, der mittels der Sorelbetonverfüllung der Firstspalte und Pfeilerstöße unterstützt wird.
- Die Arbeiten zur Firstspaltverfüllung sind im Dezember 2009 (Asse-GmbH, 2013) begonnen worden. Die Verfüllung der Firstspalte und die Verfüllung von nicht mehr benötigten Grubenräumen wirkt einer weiteren Entfestigung des Grubengebäudes entgegen.
- Mit der Durchbiegung der Steinsalzbarriere vergrößert sich die Vernetzung von Rissflächen mit dem Risiko einer Permeabilitätserrhöhung und der Veränderung der Zutrittsorte in das Grubengebäude an den Auffangvorrichtungen vorbei.
- Mit den steigenden Versatzdrücken und Lastumlagerungen auf die Baufeldränder werden sich die Gebirgsdruckerscheinungen (z. B. Rissbildung im Norden und auch im oberen Baufeldbereich) erhöhen. In den Infrastrukturbereichen (Strecken, Lagerräume, Werkstätten) wird ein zunehmender Überwachungs- und Sanierungsaufwand erforderlich. Ein Beispiel hierfür ist die mittlerweile sanierte Hauptwendel im Bereich der 637-m-Sohle.
- Insbesondere auf der 750-m-Sohle drohen nördlich der Einlagerungskammern (ELK) Stabilitäts- und Integritätsverluste. Potenziell zutretende Deckgebirgslösung wird bei Kontakt den Carnallitit zersetzen. Infolge der erhöhten Feuchtigkeit verringert sich die Tragfähigkeit und erhöht sich die Kriechfähigkeit der Salzgesteine.
- Das täglich aufgefangene Volumen der Lösungszutritte aus dem Deckgebirge in das Grubengebäude unterliegt Schwankungen. Die Zutrittsrate an gesättigter Salzlösung schwankt etwa zwischen 9 und 13 m³/d. Seit Mitte 2013 sind starke Schwankungen an der Hauptzutrittsstelle auf 658-/637-m-Sohle festzustellen. Es werden wieder Lösungen an bereits trocken gefallenem Lokationen gefangen, wobei alle Auffangstellen in der Abbaureihe 3 liegen (insbesondere 637-m-Sohle). Es



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 15 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

liegt eine NaCl-Sättigung vor und im Steinsalz sind noch keine relevanten Zersetzungsprozesse festgestellt worden.

- Die statistische Auswertung belegt, dass auf der 658-m-Sohle seit 2009 ein Anstieg der Austrittsmengen zu verzeichnen ist (BfS, 2013).
- Ein nicht beherrschbarer und damit auslegungsüberschreitender Lösungszutritt (AÜL) kann nicht ausgeschlossen werden.
- Austritte von kontaminierten Lösungen erfolgen bereits auf der 750-m-Sohle (z. B. vor der ELK 8/750).
- Da eine sichere Prognose zur Entwicklung des Lösungszutritts weiterhin nicht möglich ist, kann ein Anstieg oder eine Verlagerung des Lösungszutritts jederzeit erfolgen und im schlimmsten Fall zu einem auslegungsüberschreitenden Lösungszutritt führen. Daher ist nach Aussage der Asse-GmbH eine schnellstmögliche Herstellung der Notfallbereitschaft, die vor allem die Stabilisierung des Baufeldes an der Südflanke durch die Firstspaltverfüllung ohne weitere Unterbrechungen umfassen muss, im Sinne einer Risikominimierung erforderlich.

2.2 STABILISIERUNGS- UND NOTFALLVORSORGEMAßNAHMEN

Nach der Veröffentlichung einer Notfallplanung für die Schachanlage Asse II im Februar 2010 (BfS, 2010b) wurde mit der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen begonnen. Die Vorsorgemaßnahmen dienen der Stabilisierung des Grubengebäudes, der Abdichtung der Einlagerungskammern sowie zur Herstellung der Notfallbereitschaft. Diese sind im Wesentlichen in (BfS, 2012c) beschrieben:

- Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes:
 - Verfüllung von Resthohlräumen mit Feststoffversatz zur Stabilisierung des Tragsystems (z. B. Firstspaltverfüllung),
- Maßnahmen zum Schutz der ELK:
 - Bau von Abdichtungsbauwerken, um Wegsamkeiten für Zutrittslösungen in die ELK und radioaktiv kontaminierte Salzlösungen aus den ELK bestmöglich zu minimieren („Topfkonzept“),
 - Verfüllung der Resthohlräume im Nahbereich der ELK, um das für Zutrittslösungen zugängliche Volumen zu reduzieren und das chemische Milieu (z. B. Sorption, Begrenzung der Löslichkeit der Radionuklide) günstig zu beeinflussen,
 - Erhalt des „Status quo“ zur Fassung der Lösung auf der 750- und 725-m-Sohle sowie der Überwachung und Feststellen von Veränderungen im Rahmen der Umsetzung der Notfallvorsorgemaßnahmen.
- Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft:
 - Verbesserung des Lösungsmanagements, um den Anteil der gefassten Zutrittslösung am Gesamtlösungszutritt von derzeit etwa 12 m³/Tag möglichst zu erhöhen,
 - Auslegung der Förderpumpen bis zu einer Rate von 500 m³/Tag



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 16 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- Sicherung der Baustoff- und Medienversorgung,
- Planung der eigentlichen Notfallmaßnahmen.

Unabhängig vom zu entwickelnden Rückholkonzept sind die Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen eine unabdingbare Voraussetzung für die Rückholung, da ansonsten die jetzt schon feststellbaren Gebirgsdruckerscheinungen zu einem Verbruch der Umgebung der Einlagerungskammern und zu einer verstärkten Heranführung von Salzlösungen mit daraus folgender Schadstoffmobilisierung führen kann. Ohne Stabilisierung ist eine Prognose der gebirgsmechanischen Entwicklung über 2 Jahrzehnte bis zum Beginn der Rückholung nicht möglich und eine spätere sichere Rückholung nicht planbar.

Trotz der zunehmenden Versatzwirkung, die seit Ende der 1990er Jahre im oberen Baufeld an der Südflanke zu einer Halbierung der querschlägigen Pfeilerstauchungsraten führte, werden sich mit den weiteren Deckgebirgsverschiebungen die Bruchprozesse fortsetzen. Die Versatzwirkung ist aber entscheidend für den Erhalt der Resttragfähigkeit der Pfeiler und wird durch die Firstspaltverfüllung mit Sorelbeton unterstützt.

Der Abschluss der Stabilisierungsmaßnahmen ist für das Jahr 2022 geplant, die Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft werden bis zum Jahr 2024 abgeschlossen sein.

2.3 GRUBENGEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR UNTER TAGE

Ein ordnungsgemäßer Bergbaubetrieb ist ohne eine ausreichende Infrastruktur nicht durchführbar. Zur Infrastruktur werden üblicherweise alle logistischen Funktionen gezählt, die zum Betrieb eines Bergwerks erforderlich sind. Hierzu zählt neben der Versorgung aller Betriebspunkte mit ausreichenden Frischwettern, Strom, Druckluft, Wasser etc. auch die Entsorgung, d. h. die Abführung von Abwettern, Grubenwässern und betrieblichen Abfällen. Grubenräume für den Personen- und Materialtransport wie z. B. Schächte, sohlenverbindende Grubenräume und Strecken werden ebenso der Infrastruktur zugerechnet wie Werkstätten, Material- und Pufferlager sowie Sonderräume wie beispielsweise Sumpfstrecken und Pumpenkammern.

Nach damaliger Einschätzung erfolgten in den Betrachtungen der Machbarkeitsstudie von 2009 die Förderung der Abfälle/Abfallgebände sowie die Frisch- und Abwetterführung über einen ertüchtigten Schacht Asse 2. Dieser war für den Rückholungsprozess limitierendes Element in mehrfacher Hinsicht. Die Förderkapazitäten für Personal, Material und Abfälle sowie die Wetterversorgung sind durch den engen und darüber hinaus noch in zwei Trüme geteilten Schachtdurchmesser begrenzt. Die für die Rückholung zusätzlich notwendigen Versorgungsleitungen für unterschiedliche Zwecke hätten den vorhandenen Querschnitt weiter eingengt. Die Störfallsicherheit für die Förderung von Behältern mit radioaktiven Abfällen ist voraussichtlich nicht gegeben.

Des Weiteren ist die Nutzbarkeit von Schacht Asse 2 aufgrund des aktuellen technischen Zustands eingeschränkt. Eine Sanierung von Schacht Asse 2 mit dem Ziel des routinemäßigen Transports der radioaktiven Abfälle ist aufgrund des zwingend notwendigen Offenhaltungsbetriebes sowie der Umsetzung der Vorsorge- und Notfallmaßnahmen nicht möglich. Da eine Rückholung über Schacht Asse 2 die Belastbarkeit und die "Lebenserwartung" der technischen Anlage deutlich übersteigt, ist für die Rückholung ein neuer Schacht (Schacht Asse 5) zwingend erforderlich.

Der Schacht Asse 2 soll mittelfristig bis unterhalb der 700-m-Sohle verfüllt werden. Geplant ist die Verlegung des Füllortes 750-m-Sohle. Die Inbetriebnahme eines neuen Füllortes auf der 700-m-Sohle ist für das Jahr 2018 vorgesehen. Mit Ausnahme der Sumpfstrecken und der *HAW-Strecken* auf der 800-m-Sohle sind alle Grubenbaue vor Beginn der Rückholung unterhalb der 700-m-Sohle verfüllt. Zunehmende Stützwirkung der



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 17 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

versetzten Abbaue führt zu einer Lastverlagerung nach Norden; nördliche Grubenbaue (z. B. Wendel) werden zunehmend belastet. Bestehende Infrastrukturräume sind nur noch zeitlich begrenzt nutzbar. Derzeit gibt es Überlegungen, mittelfristig die Infrastrukturräume in stabile Bereiche des Gebirges zu verlegen.

Das Abteufen eines neuen Schachtes – Schacht Asse 5 – ist zwingend erforderlich und die Vorbereitungen dieser Maßnahme laufen bereits. Der Schacht Asse 5 soll östlich des bisherigen Grubengebäudes geteuft werden. Seine Inbetriebnahme ist nach heutigem Stand für das Jahr 2028 geplant (Arcadis, 2013). Dieser Schacht soll die gesamten Abwetter des Bergwerkes übernehmen. Über ihn soll der Transport der umverpackten Abfallgebände erfolgen. Er soll zudem für Personen- und Materialförderung ausgelegt werden. Bei der Erstellung der vorliegenden Konzeptskizze wird davon ausgegangen, dass der Schacht Asse 5 während der Phase der Rückholung nicht der regelmäßigen Personenführung dient, sondern diese lediglich in Notfällen vorsieht.

Durch den Schacht Asse 5 wird sich die zur Verfügung stehende Wettermenge deutlich erhöhen. Nach Inbetriebnahme von Schacht Asse 5 soll Schacht Asse 2 zu einem reinen Einziehschacht werden. Die Ableitung der Abwetter erfolgt dann nicht mehr über Schacht Asse 2, sondern über Schacht Asse 5.

2.4 KENNTNISSE ÜBER DIE EINLAGERUNG DER GEBINDE

Im Rahmen von weitergehenden Auswertungen vorhandener Fotodokumente und Unterlagen haben sich neue Erkenntnisse hinsichtlich der Einlagerung in die ELK 5/750, ELK 7/750 und ELK 11/750 ergeben (BfS, 2014). Bei der Erstellung der Machbarkeitsstudie von 2009 wurde davon ausgegangen, dass im unteren Teil dieser drei Einlagerungskammern abgekippte Fässer liegen (Abbildung 1, oben links). Über einer Trennschicht aus Salzgrus waren nach damaligem Kenntnisstand ausschließlich VBA-Gebinde liegend eingelagert.

Die Auswertung der Fotodokumentation ergab, dass im oberen Bereich der Kammern im Einlagerungsbe- reich, umrahmt von VBA-Stapeln, VBA und Fässer gestapelt/abgekippt wurden. In Abbildung 1 sind beispielhaft für ELK 11/750 die neuen Erkenntnisse über die Einlagerung der Abfallgebände dargestellt. Eine Analyse der vorhandenen Unterlagen zur Einlagerung der Abfallgebände lieferte vor allem neue Erkenntnisse zur ELK 7/750. Es konnte rekonstruiert werden, dass über die ELK 7/750 die benachbarte ELK 11/750 beladen wurde. Der Bereich in der ELK 7/750, welcher durch gestapelte VBA-Reihen eingefasst wurde, konnte in seinen Abmessungen umrissen werden.

Die neuen Erkenntnisse über die Einlagerung der Gebinde werden im Rahmen der weiteren Betrachtungen berücksichtigt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 18 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

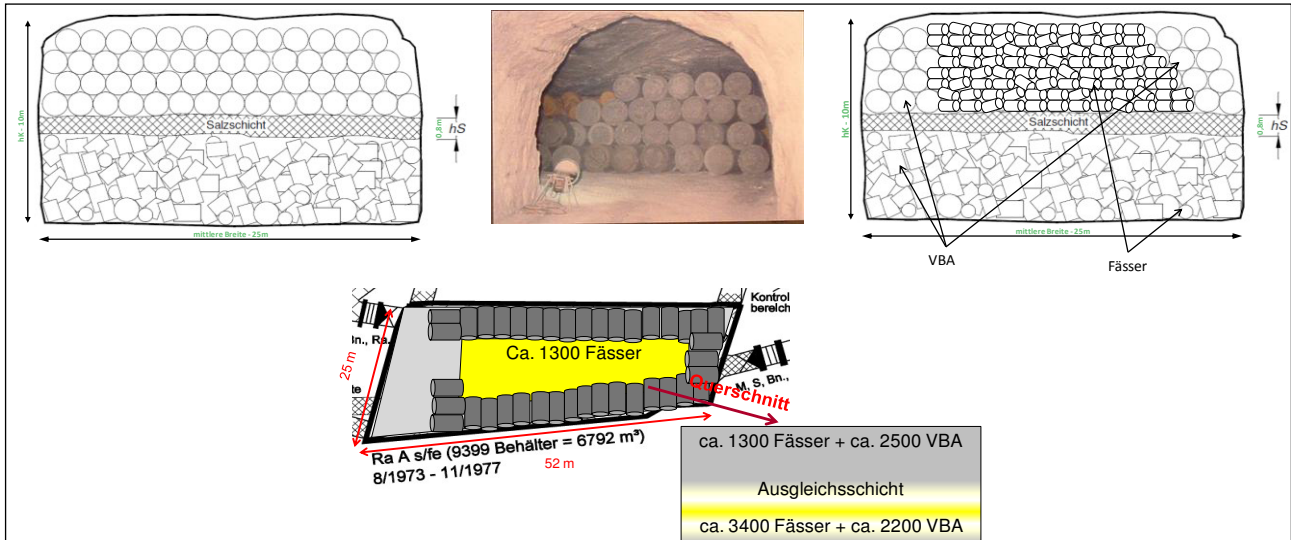


Abbildung 1: Neue Erkenntnisse hinsichtlich der Lage von eingelagerten Gebinden in ELK 11/750

2.5 TRANSPORT UND VERPACKUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE UNTER TAGE

Das Entsorgungskonzept im Rahmen der Machbarkeitsstudie von 2009 sah eine Teilkonditionierung (Volumenreduktion der nVBA durch Hochdruckverpressung) unter Tage vor, um dem Problem des begrenzten Schachtfördervolumens durch SchachtASSE 2 zu begegnen. Die untertägige Teilkonditionierung wird heute aufgrund des Zeit- und Raumbedarfes für die Erstellung der erforderlichen Anlagen negativ gesehen. Durch die Nutzung des geplanten SchachtesASSE 5 ergibt sich ein größeres Schachtfördervolumen und die Möglichkeit zum Transport größerer Behälter unter Tage. Ein überarbeitetes Behälterkonzept ist nicht mehr an die engen Limitationen der Fördermöglichkeiten im SchachtASSE 2 gebunden. Eine Hochdruckverpressung der Abfälle in einer Umverpackungs- und Teilkonditionierungsanlage (UTK) unter Tage ist daher nicht vorgesehen. Eine optimale Behälterbeladung unter Tage durch z. B. Vorverpressen von losen Abfällen kann ggf. weiter betrachtet werden.

Als Trennbauwerke für die Abtrennung zwischen dem Bereich der Rückholung und dem Sonstigen Grubenraum werden Innere Schleusen (IS) und Äußere Schleusen (ÄS) errichtet. Die Inneren Schleusen trennen den Inneren Arbeitsbereich (Kammerzugang und ELK), in dem überwiegend fernbedient gearbeitet werden soll, von dem Äußeren Arbeitsbereich. In den Inneren Schleusen findet die kontaminationsfreie Umverpackung der eingelagerten Abfälle und von kontaminiertem Haufwerk über ein Doppeldeckelsystem in geeignete Behälter statt.

Die radiologische Charakterisierung und Entscheidungsmessung zur untertägigen Verwertung bzw. Freigabe von Haufwerk findet bereits vor der Abfüllung in Behälter mit einer Förderbandfreimessanlage im Inneren Arbeitsbereich statt.

In dem an die Inneren Schleusen angrenzenden Äußeren Arbeitsbereich werden radioaktive Abfälle und kontaminiertes Haufwerk nur in den Umverpackungen gehandhabt. Die Äußeren Schleusen bilden die Barriere zwischen dem Äußeren Arbeitsbereich und dem Sonstigen Grubenraum und sind gleichzeitig die äußere Begrenzung eines ggf. eingerichteten Strahlenschutzbereichs.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 19 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

In der vorliegenden Konzeptskizze ist vorgesehen, Haufwerk (Schüttgut), Fässer und VBA in den Inneren Schleusen in einheitliche Behälter zu verpacken. Die Container werden außen kontaminationsfrei über die Äußeren Schleusen ausgeschleust und zum Schacht Asse 5 bzw. zu untertägigen Verwertungsstellen für Haufwerk transportiert.

2.6 ATOMRECHTLICHE GENEHMIGUNGSLAGE

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Machbarkeitsstudie von 2009 ist das BfS davon ausgegangen, dass die Situation in der Schachanlage Asse II aufgrund des hohen Risikos eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes als Gefahrensituation einzuschätzen ist. Inzwischen ist der § 57b AtG geändert worden. Demnach bedarf es für den Weiterbetrieb der Schachanlage Asse II, einschließlich einer Rückholung radioaktiver Abfälle und hiermit im Zusammenhang stehender Maßnahmen, bis zur Stilllegung keiner Planfeststellung. Der Umgang mit radioaktiven Stoffen im Rahmen der Rückholung und damit in Zusammenhang stehender Maßnahmen bedarf jedoch einer Genehmigung nach AtG oder StrlSchV.

Im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach AtG oder StrlSchV sind Nachweise zu erbringen, die aufzeigen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Schadensvorsorge getroffen ist. Die zur Nachweisführung erforderlichen Informationen sollen im Projekt Faktenerhebung gewonnen werden.

Die Faktenerhebung ist somit als im Zusammenhang mit der Rückholung stehende Maßnahme anzusehen, insbesondere da die erforderlichen Abnahmen und Inbetriebsetzungsprüfungen bereits vor Beginn der Rückholung im Rahmen der Faktenerhebung erfolgen können.

Für die Faktenerhebung Schritt 1 wurde ein Antrag nach § 9 AtG gestellt und kurzfristig genehmigt. Für die weiteren Schritte der Faktenerhebung sind vergleichbare Anträge – z. B. als aufeinander aufbauende Änderungsanträge zur bestehenden Genehmigung – erforderlich. Diese sind sinnvollerweise so zu gestalten, dass bereits ein Teil der vorbereitenden Maßnahmen für die Rückholung (z. B. Streckenauffahrungen, Aufbau von Schleusen) mit den Genehmigungen abgedeckt werden. Um die Rückholung möglichst frühzeitig beginnen zu können, kann es vorteilhaft sein, schrittweise vorzugehen. Dazu können Teilgenehmigungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einzelnen Einlagerungskammern beantragt werden. Gegebenenfalls kann auch die Genehmigung zur Faktenerhebung Schritt 3 für eine Teilrückholung (ELK 7/750 und ELK 12/750) beantragt werden. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen können zur Beschleunigung der Durchführung der weiteren Teilgenehmigungsverfahren führen.

Der § 57b AtG ermöglicht außerdem eine Verfahrensvereinfachung bis zum 10-fachen der Freigrenze, die insbesondere bei der Verwertung unter Tage von kontaminiertem Material (z. B. Haufwerk) genutzt werden kann. Die Verwertung unter Tage von derartigem Haufwerk kann ohne Erlangung einer gesonderten Genehmigung auf Basis einer vorherigen Anzeige erfolgen. Dabei sind für die untertägige Verwertung von radioaktiven Stoffen entsprechende Maßnahmen zum Strahlenschutz festzulegen und der Gesamtumfang der Maßnahmen zur Verwertung ist für einen ggf. zu erstellenden Langzeitsicherheitsnachweis zu dokumentieren.

2.7 ZEITBEDARF FÜR DIE RÜCKHOLUNG

In der Machbarkeitsstudie von 2009 wurde der ermittelte Zeitbedarf für eine vollständige Rückholung der radioaktiven LAW-Abfälle mit rund 6 bis 10 Jahren Ausführungsdauer angegeben, abhängig von der rückzuholenden Menge des ggf. kontaminierten Versatzmaterials. Seitdem haben sich durch die Änderung von



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 20 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Rand- und Rahmenbedingungen auch neue Aspekte für die Ermittlung des Zeitbedarfs ergeben; Annahmen haben sich als nicht zutreffend gezeigt, vermeintliche Fakten stellten sich z. B. im Rahmen des Teilprojektes Faktenerhebung als unpräzise oder falsch heraus.

Im Rahmen des Fachworkshop zum „Sachstand der Rückholung“ wurde im Arbeitskreis 2 „Bergbaulicher Zustand der Schachanlage Asse II“ die Dauer der Rückholung ad hoc grob auf 35 bis 40 Jahre geschätzt (BfS, 2012a).

Im Nachgang zu diesem Fachworkshop wurde ein Rahmenterminplan entwickelt. Dieser sieht den Beginn der Rückholung im Jahr 2033 vor (Arcadis, 2013).

2.8 AKTIVITÄTSINVENTAR

Das innerhalb der Schachanlage Asse II eingelagerte Aktivitätsinventar wird durch die Datenbank Assekat beschrieben. Die Machbarkeitsstudie von 2009 (DMT, 2009) wurde unter der Verwendung der Version Assekat 8.0 (ASSEKAT, 2009) erstellt. Die Datenbank wurde seitdem mehrfach aktualisiert. Basis für diese Aktualisierungen waren der Bericht über Nachrecherchen zum eingelagerten Aktivitätsinventar (HMGU, 2010) sowie die Berichte zur Überprüfung des Abfallinventars (TÜV SÜD, 2011a) und (TÜV SÜD, 2011b). Nennenswerte Änderungen betrafen das Kernbrennstoff- und das Tritiuminventar. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes wird seitens des BfS an weiteren Aktualisierungen gearbeitet. Diese Aktualisierungen bewirken eine Veränderung der Datengrundlage für das Aktivitätsinventar, welches der Machbarkeitsstudie von 2009 zu Grunde lag. Das Aktivitätsinventar war in der Machbarkeitsstudie von 2009 außerdem bezogen auf den Stichtag 01.01.2005. Da die Rückholung nicht vor 2030 beginnt, wird für die vorliegende Konzeptstudie als Stichtag der 01.01.2030 gewählt.

Das BfS hat Tabellen mit spezifischen Aktivitäten der LAW-Einlagerungskammern in der Schachanlage Asse II – basierend auf dem aktuellen Stand der Datenbank Assekat – zum Stichtag 01.01.2030 zur Verfügung gestellt. Mit diesen Daten zum Stichtag 01.01.2030 ist das Aktivitätsinventar der LAW-Einlagerungskammern in Tabelle 1 dargestellt. Die ELK sind absteigend in der Reihenfolge des Aktivitätsinventars aufgelistet.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 21 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Tabelle 1: Aktivitätsinventar LAW-Einlagerungskammern Stichtag 01.01.2030

	Summe Alpha	Summe Beta/Gamma	Gesamt
ELK	[Bq]	[Bq]	[Bq]
7/750	7,2E+13	2,2E+14	2,9E+14
6/750	2,9E+13	1,6E+14	1,9E+14
11/750	4,0E+13	1,3E+14	1,7E+14
2/750	6,1E+13	9,0E+13	1,5E+14
1/750	5,3E+13	7,8E+13	1,3E+14
7/725 Na2	4,3E+13	6,8E+13	1,1E+14
5/750	3,1E+13	6,6E+13	9,6E+13
12/750	2,2E+13	4,4E+13	6,5E+13
8/750	1,4E+13	2,1E+13	3,5E+13
2/750 Na2	7,8E+12	1,8E+13	2,6E+13
10/750	4,1E+11	2,7E+12	3,1E+12
4/750	4,7E+11	4,9E+10	5,2E+11
Summe	3,7E+14	9,0E+14	1,3E+15

In der Machbarkeitsstudie von 2009 wurde zur Berücksichtigung der radiologischen Wirksamkeit das gewichtete Aktivitätsinventar ermittelt. Dabei wurde das Nuklidinventar der LAW-Einlagerungskammern für die radiologisch relevanten Nuklide mit dem Ingestionsdosiskoeffizienten multipliziert. Denn es ist für den Fall des Verbleibs der Abfälle in den Einlagerungskammern davon auszugehen, dass für mögliche Freisetzungen aus der Schachanlage Asse II vor allen Dingen der Wasserpfad zu betrachten ist, und damit eine Aufnahme über Nahrungsmittel und Trinkwasser (Ingestion). Die Inhalation von aus der Schachanlage Asse II in die Umgebung gelangenden Nukliden hat eine geringere Bedeutung. Deshalb wurde das nuklidspezifische Aktivitätsinventar der Kammern für die radiologisch relevanten Nuklide mit den nuklidspezifischen Ingestionsdosiskoeffizienten (effektive Dosis) aus dem Bundesanzeiger (BMU, 2001) für das Kind (Alter < 1 Jahr) multipliziert. Unter den gleichen Randbedingungen wie in der Machbarkeitsstudie von 2009 werden die gewichteten Aktivitätsinventare der ELK mit den aktuellen Aktivitätsdaten zum Stichtag 01.01.2030 berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Zahlenwerte in Tabelle 2 haben formal die Einheit Sv, es handelt sich aber um eine reine Rechengröße und nicht um eine Dosis. Mit den für die Berechnung herangezogenen radiologisch relevanten Nukliden (Co-60, Ni-63, Sr-90, I-129, Cs-137, Pu-241, Alphastrahler) sind zum Stichtag 01.01.2030 mindestens 99 % des Gesamtaktivitätsinventars und minimal 97 % des Inventars jeder einzelnen Einlagerungskammer erfasst. Von den Alphastrahlern wurden diejenigen Nuklide berücksichtigt, die 99,9 % des Gesamtinventars an Alphanukliden ergeben. Diese Tabelle enthält ebenfalls die prozentualen Anteile der jeweiligen ELK am gewichteten Gesamtaktivitätsinventar der LAW sowie die Aufteilung auf die Gebindearten.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 22 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Tabelle 2: Mit Ingestionsdosiskoeffizienten gewichtetes Aktivitätsinventar. In mit x gekennzeichneten ELK wurden keine VBA eingelagert.

	Gewichtetes Aktivitäts- inventar LAW	Anteil am ge- wichteten Ge- samt-inventar der LAW	Gewichtetes Aktivi- tätsinventar in VBA als Anteil am gewich- teten Gesamtinventar der LAW	Gewichtetes Aktivi- tätsinventar in nVBA als Anteil am gewich- teten Gesamtinventar der LAW
ELK	[Rechengröße]	[%]	[%]	[%]
7/750	2,9E+08	19,8	19,8	0,0
2/750	2,4E+08	16,3	0,6	15,7
1/750	2,1E+08	13,9	x	13,9
7/725 Na2	1,7E+08	11,3	0,0	11,3
11/750	1,6E+08	10,8	9,3	1,5
6/750	1,2E+08	8,4	8,3	0,1
5/750	1,2E+08	8,2	2,4	5,8
12/750	8,7E+07	5,8	3,2	2,6
8/750	5,1E+07	3,4	x	3,4
2/750 Na2	2,9E+07	2,0	x	2,0
10/750	1,6E+06	0,1	0,0	0,1
4/750	2,3E+05	0,0	x	0,0
Summe	1,5E+09	100,0	43,6	56,4

Im Vergleich zu den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie von 2009 ergeben sich bei der Betrachtung einzelner Nuklide in Tabelle 3 signifikante Verschiebungen. Diese haben Auswirkungen auf die Rangfolge der Einlagerungskammern. Anhand der nuklidspezifischen Betrachtung lässt sich der deutliche Anstieg der Werte der ELK 2/750 in der Summe und der Reihenfolge, wie bereits oben erwähnt, nachvollziehen. So steigt z. B. der Anteil der Alphanuklide für diese ELK stark an. Insgesamt liegt ein Anstieg des gewichteten Aktivitätsinventars in allen ELK vor. Dies ergibt sich vor allem aus der Anhebung der Werte für das Kernbrennstoffinventar. Die Betrachtung zum Stichtag 01.01.2030 führt nur zu geringeren Veränderungen. Die Anhebung des Kernbrennstoffinventars ist bei einigen ELK gering, bei anderen deutlich. Das führt zu dem Umstand, dass die ELK 6/750 und 11/750 in der Reihenfolge der ELK bei den gewichteten Aktivitätsinventaren deutlich nach hinten rutschen, während vor allem die Einlagerungskammern 2/750 und 7/725 Na2 an Bedeutung zugenommen haben. Die folgende Tabelle 3 gibt die Änderungen gegenüber der Machbarkeitsstudie von 2009 wieder.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 23 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Tabelle 3: Veränderung der Reihenfolge (Position) der ELK sowie der Anteile an der gewichteten Gesamtaktivität gegenüber der Machbarkeitsstudie von 2009

Einlagerungskammer	Änderung der Position	Änderung des Anteils an der gewichteten Gesamtaktivität
7/750	Keine Änderung	36,3 % → 19,8 %
2/750	6 → 2	6,3 % → 16,3 %
1/750	4 → 3	11,5 % → 13,9 %
7/725 Na ₂	8 → 4	3,5 % → 11,3 %
11/750	3 → 5	13,3 % → 10,8 %
6/750	2 → 6	13,6 % → 8,4 %
5/750	5 → 7	6,6 % → 8,2 %
12/750	7 → 8	5,1 % → 5,8 %
8/750	Keine Änderung	2,3 % → 3,4 %
2/750 Na ₂	Keine Änderung	1,2 % → 2,0 %
10/750	Keine Änderung	0,1 % → 0,1 %
4/750	Keine Änderung	0,0 % → 0,0 %

Noch deutlicher als beim Aktivitätsinventar hat sich beim gewichteten Aktivitätsinventar die Aufteilung auf die einzelnen ELK mehr vergleichmäßig. Diese Aussage gilt auch für die Aufteilung auf die Gebindearten VBA und nVBA. Der Anteil des gewichteten Aktivitätsinventars für nVBA steigt von 29,4 % auf 56,4 % auf fast das Doppelte an. Daraus lässt sich ableiten, dass die vorgenommenen Änderungen in der Aufstellung der nuklidspezifischen Aktivitäten in den Katastertabellen der Datenbank Assekate hauptsächlich nVBA betreffen.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 24 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

3 KONSEQUENZEN UND RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE PLANUNG DER RÜCKHOLUNG

3.1 STANDSICHERHEIT UND INTEGRITÄTSERHALT

Nach heutigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Rückholung nicht vor dem Jahre 2033 beginnt und einen Zeitraum von 35 bis 40 Jahren einnehmen wird (Arcadis, 2013). Insbesondere Infrastrukturräume, die zur Aufrechterhaltung des Rückholungsbetriebes notwendig sind (Anschlussstrecken zu den Schächten, Lagerräume, Werkstätten, etc.) müssen für diesen langen Zeitraum ausgelegt bzw. aufrechterhalten werden.

Es ist sicherzustellen, dass durch die für die Rückholung geschaffenen Grubenräume die Integrität des Salzgebirges nicht in unzulässiger Weise verletzt wird. Ein Integritätsverlust könnte einen unbeherrschbaren Lösungszutritt zur Folge haben. Zur Beurteilung des Langzeitverhaltens von Grubenbauen im Hinblick auf Standsicherheit und Integritätserhalt haben sich geotechnische bzw. numerische Modellrechnungen als ein geeignetes Hilfsmittel erwiesen.

Für die Erstellung der Konzeptskizze für die Rückholung ergeben sich im Hinblick auf die Standsicherheit der Grubenbaue und den Erhalt der Gebirgsintegrität folgende Konsequenzen bzw. Randbedingungen:

- Eine Offenhaltung der heutigen Streckensysteme auf der der 750- und 725-m-Sohle für den Zeitraum der Rückholung ist nicht möglich. Diese befinden sich heute bereits im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit.
- Die bestehenden Streckensysteme unterhalb der 700-m-Sohle sind vor Durchführung der Rückholung bestmöglich zu stabilisieren. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für die Schaffung von Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken.
- Strecken und Grubenräume für die Rückholung sind mittels Neuauffahrungen entweder im bisherigen Bergbaufeld durch noch unverritzte Bergfesten (überwiegend Carnallit) und mit Sorelbeton verfüllte Altstrecken oder im kompakten südlichen Staßfurt-Steinsalz der Salzbarriere aufzufahren. Auffahrungen im Carnallit sind zu minimieren.
- Nach bisherigen Erkenntnissen treten die Deckgebirgslösungen im oberen Teil des Grubengebäudes zu und migrieren im Bergwerk nach unten. Im Altbergbaufeld ist demzufolge schon gegenwärtig eine hydrologische Beeinflussung gegeben, während die südliche Steinsalzbarriere voraussichtlich noch intakt und trocken ist. Bei einer Neuauffahrung in der südlichen Steinsalzbarriere (Staßfurt-Steinsalz) muss die Integrität des Gebirges erhalten bleiben.
- Bei Bewertung der hydrogeologischen Gefährdung sollte eine Abwägung zwischen Neuauffahrungen im bestehenden gebrächen, jedoch ausreichend erkundeten Grubengebäude (nach Stabilisierung der unteren Sohlen mit Sorelbeton) und Neuauffahrungen (gleichfalls nach Verfüllung der unteren Sohlen) in der vermutlich intakten Steinsalzbarriere ohne nachgewiesene Zutrittspfade für Deckgebirgslösungen erfolgen.
- Aufgrund der bei Neuauffahrungen verbundenen Schwächung des Gebirges sind die Anzahl, die Länge und der Querschnitt der für die Rückholung erforderlichen Grubenbaue gering zu halten.
- Es wird angenommen, dass keine nebeneinander liegenden, verfüllten ELK gleichzeitig geleert oder auch wieder verfüllt werden, sondern dass zwischen Einlagerungskammern, die sich in Rückholung befinden, entweder eine nicht geleerte oder eine bereits wieder verfüllte ELK liegt.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 25 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

3.2 GRUBENGEBÄUDE UND INFRASTRUKTUR

Um den Verlust der Gebrauchstauglichkeit der Grubenbereiche zu verhindern und den Schadenszuwachs zu reduzieren, ist die Umsetzung der geplanten Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen eine notwendige Voraussetzung. Sie werden zu einer deutlichen Verringerung des offenen Grubenraumes führen. Erst nach bestmöglicher Stabilisierung der Bereiche unterhalb der 700-m-Sohle können wieder neue Ausrichtungs- und Zugangsstrecken zu den Einlagerungskammern aufgefahren werden.

Zu Beginn der Rückholung wird neben dem Schacht Asse 2 auch der neue Schacht Asse 5 zur Verfügung stehen. Ebenso müssen Anschlussstrecken zum bestehenden Grubengebäude bzw. zum Schacht Asse 2 aufgefahren und Infrastrukturbereiche für die Rückholung, z. B. im Umfeld des Schachtes Asse 5, hergestellt sein.

Bei der Entwicklung möglicher Zugangsvarianten zu den Einlagerungskammern müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Die Durchführung der Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes haben keinen direkten Einfluss auf die Rückholung, da diese Vorsorgemaßnahmen nach derzeitigem Planungsstand abgeschlossen sein werden bevor die Rückholung beginnt. Streckenauffahrungen in Bereichen mit sorelbetongefüllten Strecken stellen kein bergtechnisches Problem dar.
- Die Funktionalität der Vorsorgemaßnahmen muss im Hinblick auf einen möglichen AÜL während der Rückholung bestmöglich sichergestellt werden. Während der Rückholung könnte der Notfall eintreten. In diesem Fall müssen entsprechende Sofortmaßnahmen zum Verfüllen und Abdichten der neu aufgefahrenen Grubenräume greifen (siehe Kap. 8.1.4).
- Aus den Unterlagen zur Herstellung der Notfallbereitschaft kann indirekt abgeleitet werden, dass ein Zugang der Verfüllbohrungen zu den ELK über die 700-m-Sohle möglich ist, da diese offen gehalten wird. Da die Herstellung der Verfüllbohrungen 2021 bis 2024 erfolgen soll, kann eine Abstimmung mit der Rückholung erfolgen. Insbesondere ist zu beachten, dass bei der Rückholung die Verfüllbohrungen nicht zerstört werden, da diese im Notfall zugänglich und betriebsbereit sein müssen. Auch die offengehaltenen Zugangsstrecken zu diesen Bohrungen auf der 700-m-Sohle sind hinsichtlich möglicher Wechselwirkungen in die Planungen der Rückholung einzubeziehen.
- Der Schacht Asse 5 erhält neben dem Füllort für die Rückholung mindestens ein weiteres Füllort für den allgemeinen Grubenbetrieb.
- Der Schacht Asse 2 ist zum Zeitpunkt des Beginns der Rückholung nur noch einziehender Wetter-schacht und stellt damit eine leistungsfähige Frischwetterverbindung dar. Die Abwetter werden über Schacht Asse 5 abgeführt. Ggf. hat der Schacht Asse 5 ein separates Abwettertrum für die Ableitung der Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen während der Rückholung.
- Sowohl Schacht Asse 2 als auch Schacht Asse 5 dienen als Flucht- und Rettungsweg.
- Für die Planung der Streckensysteme ist von Bedeutung, dass:
 - diese mit üblicherweise im Salzbergbau eingesetzter Maschinen- und Gerätetechnik be-fahren werden können (ausreichende Streckenquerschnitte und Kurvenradien),
 - die Anschluss- und Ausrichtungsstrecken keine Steigungen/Gefälle von größer 10 % besit-zen und



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 26 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- in den Kammerzugangsstrecken keine Steigungen/Gefälle von größer 18 % auftreten.
- Ausrichtungsstrecken sollten so geplant werden, dass zu allen Kammern eine möglichst flexible Lage der Kammerzugangsstrecken möglich ist.
- Durch die Verlegung der Hauptförderstrecken von der teilweise gefährdeten Hauptwendel zu einer Ausrichtung mit Anschluss an SchachtASSE 5 können Infrastrukturstrecken aus dem bestehenden, gebirgsmechanisch stark beanspruchten Grubengebäude in den standfesteren Bereich des Steinsalzes verlegt werden.

3.3 BERGUNG, UMVERPACKUNG UND FÖRDERUNG

Die Bergung der Abfälle soll vorzugsweise mit fernbedienbaren Maschinen- und Geräten erfolgen. Das bei der Rückholung anfallende Haufwerk wird, sofern notwendig, auf mögliche Kontaminationen geprüft. Kontaminiertes Haufwerk, geborgene Abfallgebände, Gebindeteile oder lose Abfälle werden in einer Schleuse in Umverpackungen (Overpacks) verpackt. Nach einer Kontaminationskontrolle können die Overpacks den Strahlenschutzbereich verlassen und werden in ein untertägliches Pufferlager zwischengelagert. Von dort aus werden sie über den SchachtASSE 5 nach über Tage gefördert.

Die Randbedingungen für die Planungen/Betrachtungen im Rahmen dieser Konzeptskizze sind:

- Die Planung der Zugangsstrecken zur ELK berücksichtigt sowohl einen Zugang im First- als auch im Sohlenbereich.
- Der mögliche Einsatz von unterschiedlichen Bergungstechniken (z. B. Bühnenschildvortrieb) werden im Rahmen der Konzeptskizze nicht betrachtet.
- Die geborgenen Abfälle werden unter Tage in Overpacks wie z. B. Kleincontainer Typ Konrad II oder 400-I-Fässer verpackt.
- Der Transport der Abfallgebände unter Tage findet außerhalb der Strahlenschutzbereiche in kontaminationsfreien Overpacks statt.
- Die in Overpacks verpackten Abfälle werden über den SchachtASSE 5 nach über Tage gefördert.
- Das zeitlich parallele Rückholen von Abfällen aus mehr als einer ELK soll prinzipiell möglich sein.

3.4 STRAHLENSCHUTZ, RADIOLOGISCHE STÖRFÄLLE, ENTSORGUNG

Durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen bzw. Abfällen werden bei der Rückholung Strahlenexpositionen für die Beschäftigten sowie die Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen auftreten. Bei der Planung der Streckensysteme bzw. der Rückholung gilt grundsätzlich, dass der Umgang mit den radioaktiven Stoffen auf das notwendige Maß zu begrenzen ist.

Die bei den Planungen zu beachtenden Randbedingungen im Hinblick auf den Strahlenschutz, auf die radiologischen Störfälle und die Entsorgung radioaktiver Reststoffe sind wie folgt beschrieben:



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 27 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- Die Bereiche zwischen der ELK und der Schleuse werden sonderbewettert. Durch eine Druckstaffelung wird zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen eine zur ELK gerichtete Luftströmung erzeugt.
- Die Führung der Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen erfolgt getrennt von den betrieblichen Abwettern.
- Mögliche radiologische Störfälle unter Tage werden bei der Planung der Streckensysteme sowie bei der Lage der Schleusensysteme soweit wie möglich einbezogen.
- Für den Fall eines unbeherrschbaren Lösungszutritts sollen die Ausrichtungs- und Zugangsstrecken bestmöglich verschlossen werden. Die Wirksamkeit der Notfallvorsorgemaßnahmen muss grundsätzlich erhalten werden.
- Bei der Planung der Grubenräume und Streckensysteme für die Rückholung sollen potenziell kontaminierte Bereiche – wenn möglich – vermieden werden.
- Im § 57 AtG ist auch ein vereinfachtes genehmigungsrechtliches Verfahren für die untertägige Verwertung von kontaminiertem Haufwerk unter Beachtung des Strahlenschutzes und der Langzeitsicherheit verankert. Für eine untertägige Verwertung ist eine radiologische und stoffliche Charakterisierung des Haufwerks in der Inneren Schleuse erforderlich (siehe Kap. 8.1.5).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 28 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

4 AUSGANGSLAGE FÜR EIN AUSRICHTUNGSKONZEPT

4.1 AUSGANGSVARIANTE DER MACHBARKEITSSTUDIE VON 2009 ANSCHLUSS DER ELK ÜBER DIE 750-m-SOHLLE – VARIANTE 0

In Abbildung 2 ist die 750-m-Sohle dargestellt, wie sie für die in der Machbarkeitsstudie von 2009 aufgeführte Rückholung der LAW-Abfallgebände vorgesehen war. Der Grundgedanke der Ausrichtung bestand darin, dass nach Möglichkeit bestehende Grubenbaue saniert bzw. wieder aufgewältigt werden sowie Anzahl, Länge und Querschnitt neu aufzufahrender Strecken auf ein Minimum begrenzt werden.

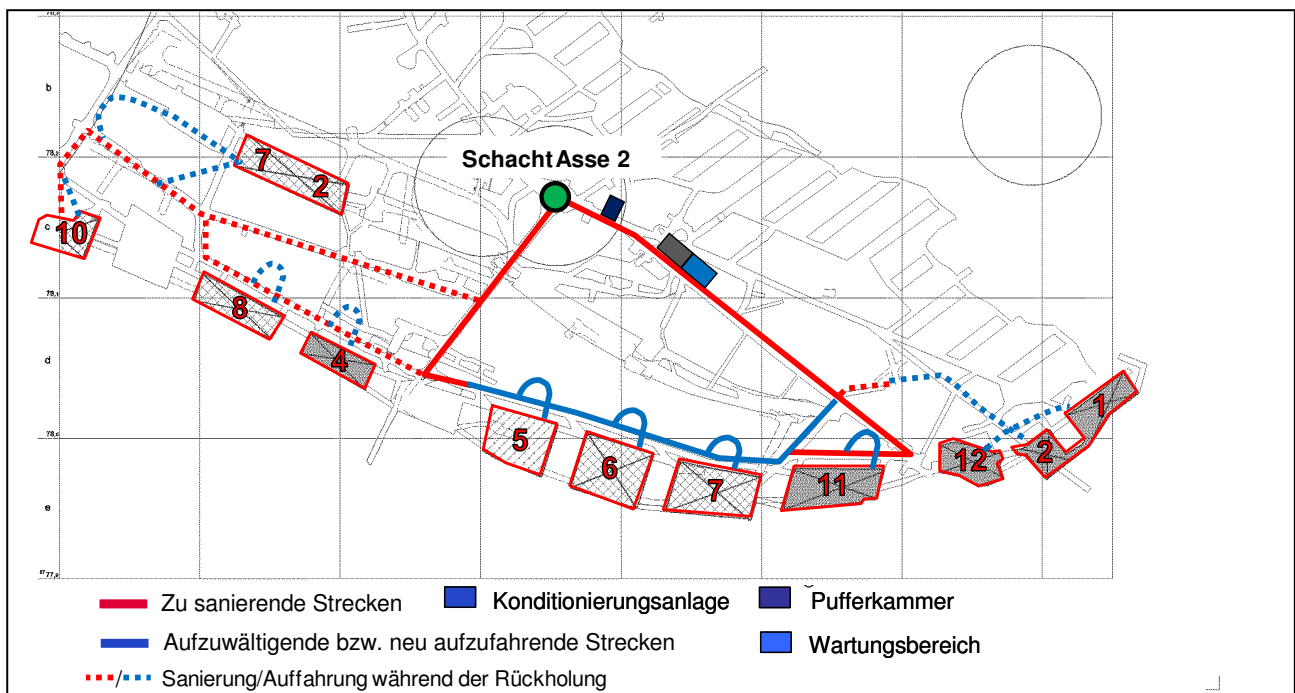



Abbildung 2: Schematische Darstellung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken bei Rückholung der LAW-Abfallgebäude über die 750-m-Sohle gemäß der Machbarkeitsstudie von 2009

Zu sanierende Strecken sind rot dargestellt. Grubenbaue, die für die Rückholung neu aufzufahren bzw. die aufgewältigt werden müssen, sind blau dargestellt. Durchgezogene Linien zeigen Strecken, die vor Beginn der Rückholung aufgefahren/saniert werden. Gepunktete Linien zeigen Strecken, die während der Rückholung aufgefahren/saniert werden. Der unmittelbare Anschluss der Einlagerungskammern sollte über kurze Halbwendelstrecken erfolgen, die aus einer den Einlagerungskammern vorgelagerten Ausrichtungsstrecke abzweigen. Dies wären beispielsweise die bestehende *2. südliche Richtstrecke nach Westen* und die aufzuwältigende *südliche Richtstrecke nach Osten* gewesen. Es war geplant, die Abfallgebäude über die *nördliche Richtstrecke nach Osten* zu einer Konditionierungsanlage zu transportieren, in der die Abfallgebäude umverpackt bzw. teilweise konditioniert werden sollten. Der Transport nach über Tage sollte über das bestehende Füllort auf der 750-m-Sohle des Schachtes Asse 2 erfolgen. Die Betrachtungen in der Machbarkeitsstudie von 2009 wurden unter der Maßgabe „Gefahr in Verzug“ durchgeführt. Es wurde davon ausgegangen, dass eine behördliche Anordnung auf Basis der Bestimmungen des § 19 Abs. 3 des Atomgesetzes (AtG) erfolgen kann.

Hierdurch stellten sich zahlreiche Rahmenbedingungen anders als heute dar. Beispielsweise bedurfte die Auffahrung von Strecken in potentiell kontaminierten Bereichen damals keiner besonderen Betrachtung.

				Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 26.11.2014	
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Beispielhaft sei hier die parallel zu den der ELK 7/750, ELK 6/750 und ELK 11/750 verlaufende *südliche Richtstrecke nach Osten* auf der 750-m-Sohle genannt. Hierbei wäre es erforderlich, dass die verfüllte Richtstrecke vorher aufgewältigt wird. Aufgrund der Nähe zu den Einlagerungskammern kann eine Kontamination des beim Lösen entstehenden Haufwerks nicht ausgeschlossen werden und dieses muss daher radiologisch charakterisiert werden. Nach heutigem Kenntnisstand ist dies mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden.

Darüber hinaus zeigt die aktuelle gebirgsmechanische Situation, dass im Bereich der 750-m-Sohle die Streckensysteme nicht langfristig offengehalten werden können, da durch die Schädigungsprozesse die Standsicherheit beeinträchtigt wird.

Im Weiteren wird die in der Machbarkeitsstudie von 2009 vorgeschlagene Variante als Variante 0 bezeichnet.

4.2 PRINZIP DER AUSRICHTUNG UND DER KAMMERANSCHLÜSSE

Sowohl aus strahlenschutz- bzw. sicherheitstechnischen Gründen als auch aufgrund des verfahrenstechnischen Ablaufes werden die untertägigen Grubenräume, die für die Rückholung relevant sind, in sieben Bereiche eingeteilt. In Abbildung 3 ist die räumliche Anordnung dieser Bereiche zueinander schematisch dargestellt. Die Einlagerungskammer (A) und die Kammerzugangsstrecke (B) werden im Zuge des Auffahrtfortschrittes Bestandteile des Inneren Arbeitsbereiches (C), in dem die notwendigen Tätigkeiten vorwiegend mannos und fernbedient ausgeführt werden. An die erste Barriere zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung, der Inneren Schleuse (D), schließt sich der Äußere Arbeitsbereich (E) an. Die folgende Äußere Schleuse (F) dient als zweite Barriere gegen Kontaminationsverschleppung. Von dort dürfen nur kontaminationsfreie Materialien, Geräte und Personen in den Sonstigen Grubenraum (G) gelangen.

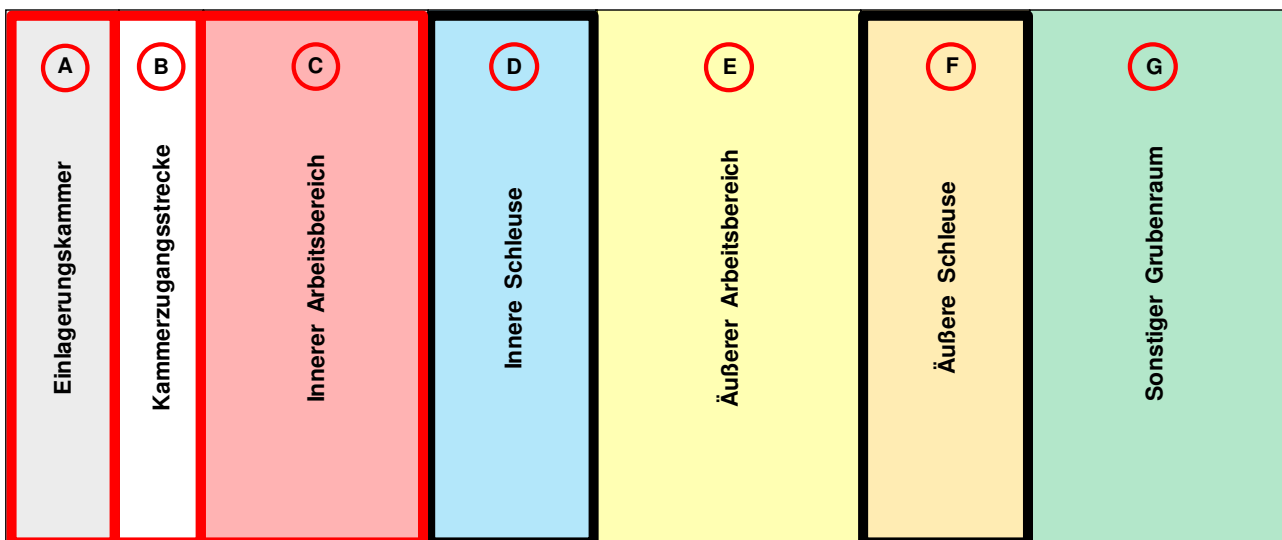


Abbildung 3: Räumliche Anordnung der Bereiche

Im Unterschied zur Machbarkeitsstudie von 2009, in welcher der Transport der Gebinde über den Schacht Asse 2 erfolgen sollte, ist nunmehr vorgesehen, die umverpackten Abfallgebilde über den neu zu teufenden Schacht Asse 5 nach über Tage zu fördern. Dies hat zur Folge, dass ein Anschluss zwischen dem bestehenden Grubengebäude und dem Schacht Asse 5 hergestellt werden muss. Analog zur Machbarkeitsstudie von 2009 können die Einlagerungskammern über Kammerzugangsstrecken von einer Ausrichtungsstrecke aus angeschlossen werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 30 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Anschlussstrecken zu den Schächten Asse 2 und Asse 5 sowie die Ausrichtungs- und die Kammerzugangsstrecken beispielhaft als Skizze dargestellt. Abbildung 4 ist eine Darstellung der Ausrichtung zu einem Zeitpunkt vor Beginn der Bergung von Abfällen, an dem das bei der Auffahrung entstehende Haufwerk ohne umfangreiche radiologische Charakterisierung und ohne die Einrichtung von Kontrollbereichen herausgegeben oder konventionell entsorgt werden kann.

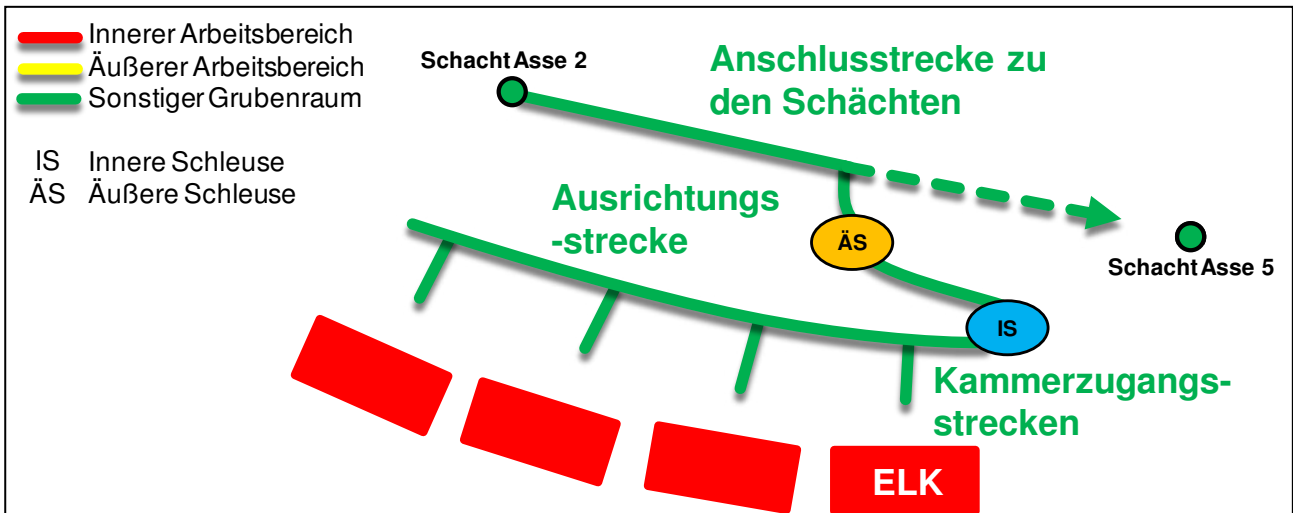


Abbildung 4: Prinzipskizze der Ausrichtung vor Beginn der Bergung der Abfälle

In Abbildung 5 wird die Ausrichtung zu einem Zeitpunkt während der Bergung der Abfälle dargestellt. Die Kammerzugangsstrecken, Teile der Ausrichtungsstrecke sowie die Schleusen gehören nun nicht mehr zum Sonstigen Grubenraum, sondern sind den Einschränkungen eines Kontrollbereiches unterworfen. Die einfache Herausgabe von Haufwerk ist nun nicht mehr möglich, ggf. notwendige Auffahrungen sind nun sehr zeitaufwändig.

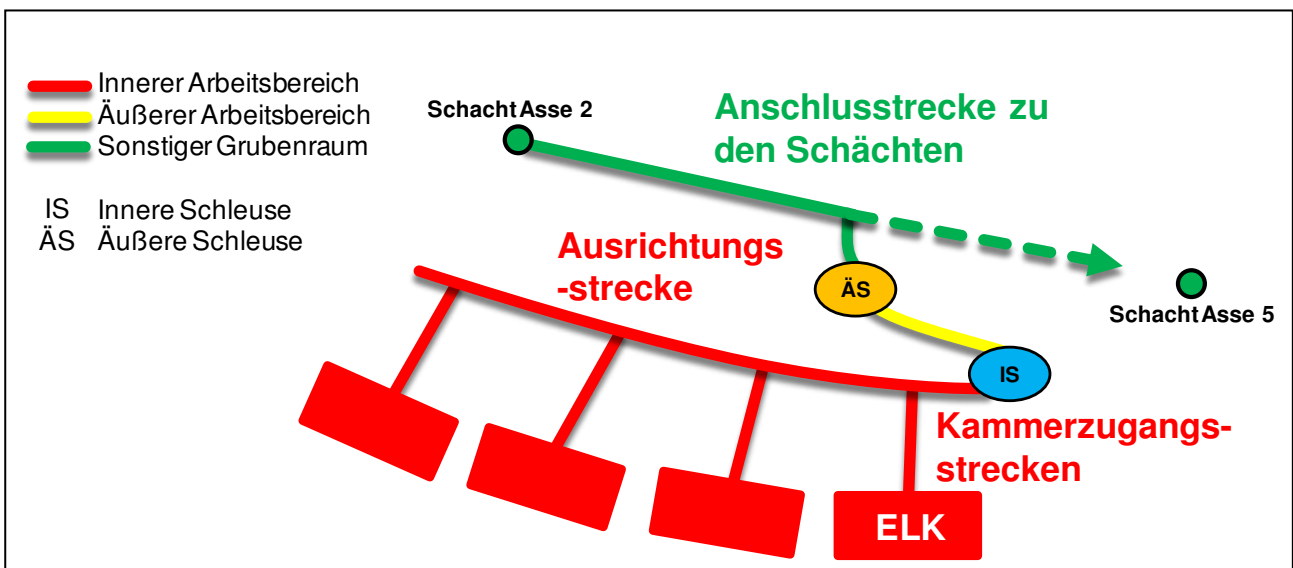


Abbildung 5: Prinzipskizze der Ausrichtung während der Bergung der Abfälle

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 31 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Ein Anschluss der Einlagerungskammern kann dabei sowohl nur von der Kammerfirste als auch nur von der Kammersohle (siehe Abbildung 6) aus erfolgen bzw. kann von der Kammerfirste und -sohle aus durchgeführt werden. Da zum heutigen Zeitpunkt eine verbindliche Festlegung des Kammeranschlusses nicht möglich ist, werden in der weiteren Planung beide Zugangsmöglichkeiten berücksichtigt. Bei geraden Kammerzugangsstrecken ergibt sich der horizontale Abstand der Ausrichtungstrecke zu den ELK durch die gewählte Höhenlage und die Neigung der Zugangstrecke. Soll beispielsweise die Ausrichtungstrecke auf der 700-m-Sohle liegen und die Kammerfirste über eine mit 10° geneigte Kammerzugangsstrecke angeschlossen werden, so würde sich ein grundrisslicher Abstand der Ausrichtungstrecke zur ELK von etwa 240 m ergeben (Abbildung 6, Schnitt A-A' oben). Beim Anschluss der ELK-Firste über Kammerzugangsstrecken, die an eine Ausrichtungstrecke etwa auf dem Niveau dieser Firste angebunden sind, betrüge bei einer Streckenneigung von 10° die grundrissliche Länge der Zugangstrecke immerhin noch etwa 70 m (Abbildung 6, Schnitt A-A' Mitte).

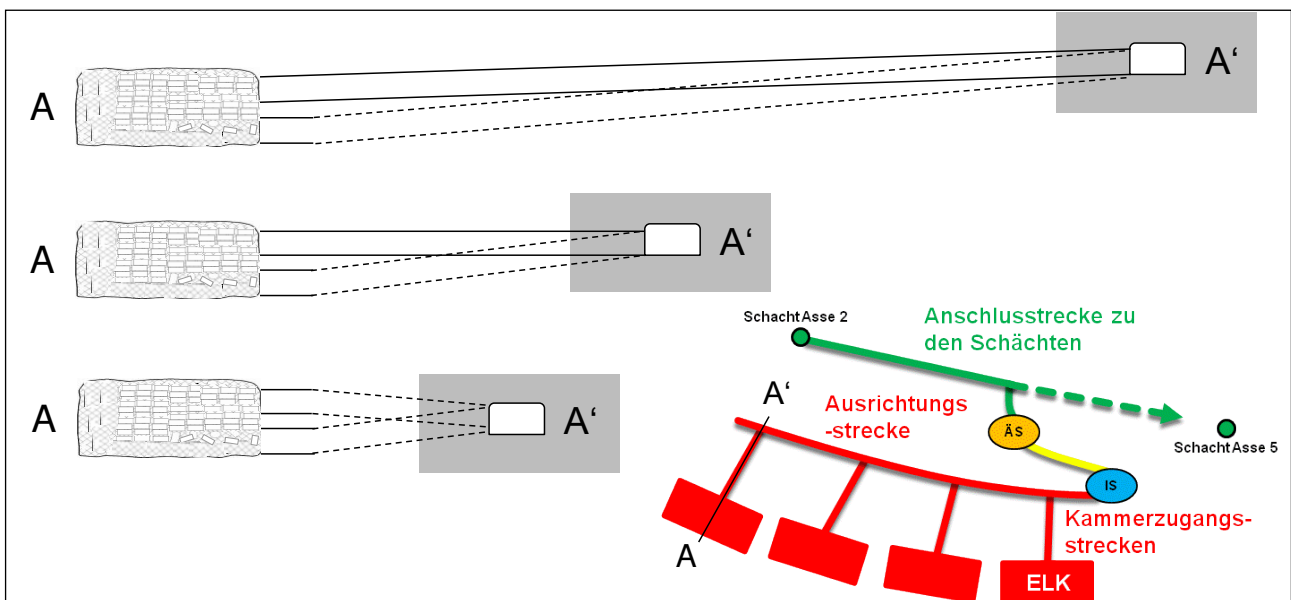


Abbildung 6: Prinzipskizze Ausrichtung mit Schnitt A-A' in drei Versionen (ohne Maßstab)

Die Länge der Kammerzugangsstrecke ist dann am geringsten, wenn die Ausrichtungstrecke im Niveau zwischen der Kammerfirste und der Kammersohle liegt. Dies ist in Abbildung 6 im unteren Schnitt A-A' dargestellt. In diesem Fall können sowohl die Kammerfirste als auch die Kammersohle auf kürzestem Wege über eine Ausrichtungstrecke angeschlossen werden, die etwa 25 m von den ELK entfernt ist.

Bei allen diskutierten Varianten ist vorgesehen, die ELK unmittelbar nach ihrer Leerung zu verfüllen. Mögliche Ausnahmen hiervon könnten die ELK 1/750, 2/750 und 12/750 darstellen, da sich keine Abbaue oberhalb dieser Kammern befinden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 32 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

5 NEUE AUSRICHTUNGSVARIANTEN 1 BIS 6

5.1 VARIANTE 1 – RÜCKHOLUNG VON NORDEN 750-m-SOHLLE

Die Variante 1 baut auf der Machbarkeitsstudie von 2009 auf und sieht zum Transport der rückzuholenden Gebinde als Transportweg unter anderem die 750-m-Sohle vor. Im Rahmen des Teilprojektes Faktenerhebung sollen die ELK 7/750 und 12/750 geöffnet, eine Bewertung der Zustände von Kammern und Gebinden vorgenommen und probeweise eingelagerte Abfälle geborgen, in der Inneren Schleuse umverpackt und bis zur Äußeren Schleuse transportiert werden. Dabei sieht eine untersuchte Möglichkeit dafür die Nutzung der 750-m-Sohle vor (siehe Abbildung 7). Grau hinterlegte ELK sind nicht mit Versatzmaterial verfüllt worden. Teufenangaben in m sind in roter Schrift dargestellt.

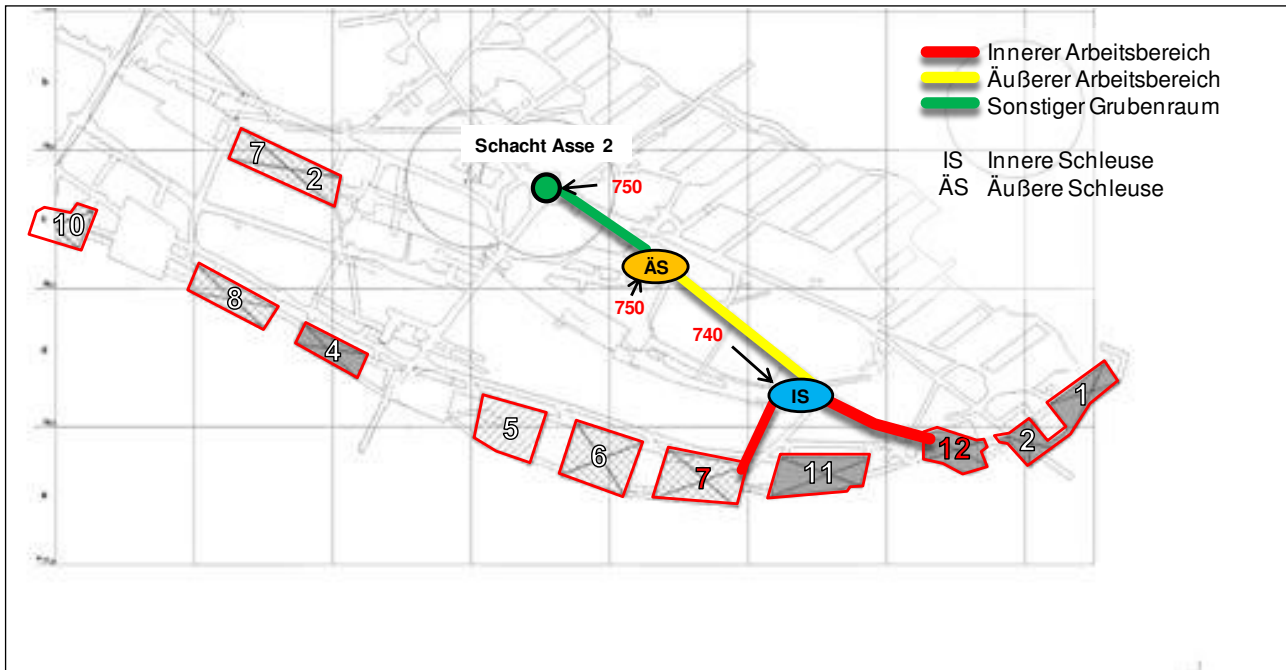


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Ausrichtung für ein Öffnungskonzept der Faktenerhebung von Norden von der 750-m-Sohle

Übertragen auf die Rückholung lässt sich der untertägige Transport von eingelagerten Abfällen und Haufwerk in mehrere Abschnitte unterteilen. Im Inneren Arbeitsbereich (rot) werden die Stoffe von den ELK über die Kammerzugsstrecken zur Inneren Schleuse mannos und fernbedienbar transportiert. In der Inneren Schleuse findet die Umverpackung der Stoffe statt. Von der Inneren Schleuse werden die umverpackten Gebinde durch den Äußeren Arbeitsbereich (gelb) zur Äußeren Schleuse transportiert. Nach Kontaminationskontrolle werden die Gebinde von der Äußeren Schleuse in den Sonstigen Grubenraum (grün) übergeben.

In Variante 1 wird davon ausgegangen, dass die Rückholung über die 750-m-Sohle erfolgt. Während der Rückholung sollen die umverpackten Gebinde zum Schacht Asse 5 transportiert werden. Hierfür ist es erforderlich, von der Äußeren Schleuse eine Anschlussstrecke in Richtung des Schachtes Asse 5 aufzufahren (siehe Abbildung 8). Diese Strecke zweigt hinter der Äußeren Schleuse ab und wird ansteigend aufgefahren bis sie etwa das Niveau 730 m erreicht. Dieses Niveau wird bis zum im östlichen Teil des derzeit bestehenden Grubenfeldes gelegenen Schacht Asse 5 gehalten. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass beim Verlassen des bestehenden Grubengebäudes im Bereich der ELK 2/750 und 12/750 die Strecke sowohl

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 33 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

außerhalb möglicher Auflockerungszonen als auch oberhalb der Kammern liegt. Die Strecke ist in grüner Farbe dargestellt, da sie im Sonstigen Grubenraum in nicht kontaminierten Bereichen liegt und somit ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden kann.

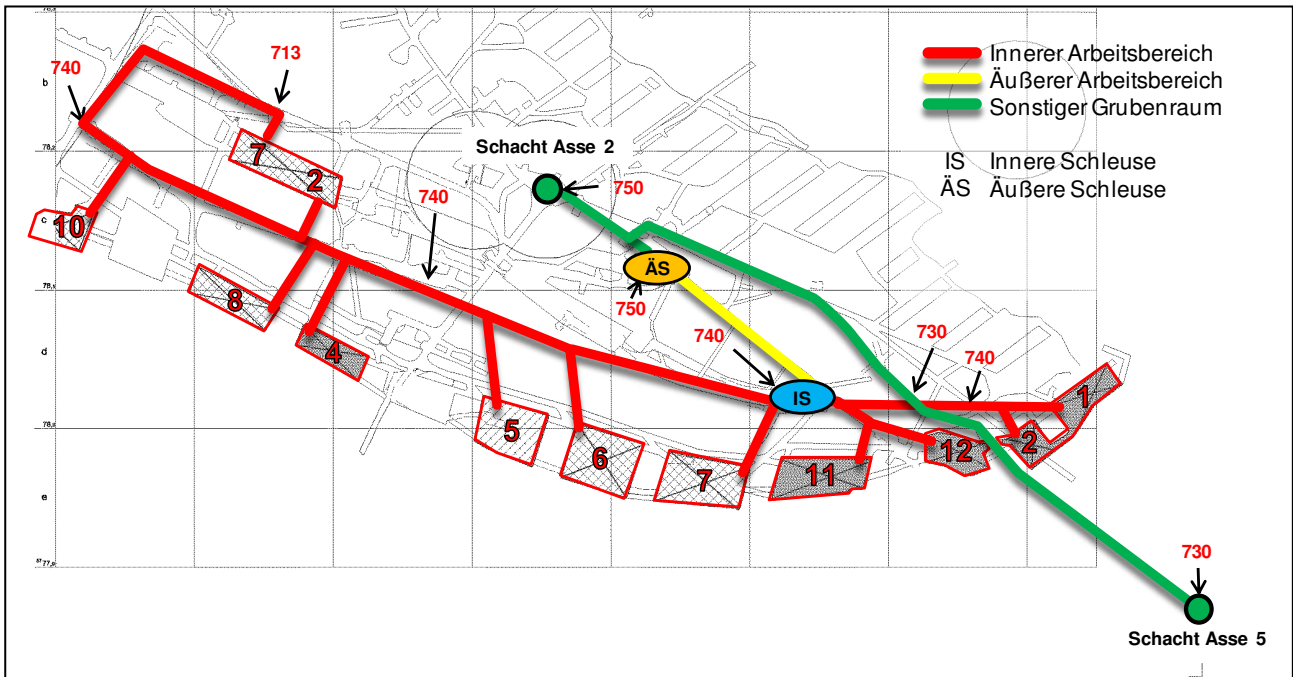


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Variante 1 – Rückholung von Norden von der 750-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

Für den Anschluss weiterer ELK ist für die Rückholung eine zu den Einlagerungskammern parallele Ausrichtungsstrecke vorgesehen. Diese Strecke wird im Sonstigen Grubengebäude aufgefahren. Für die kammerparallele Ausrichtungsstrecke wurde das Niveau 740 m gewählt. Bei einem Firstanschluss der ELK kann vermieden werden, dass die Kammerzugangsstrecken Verdachtsflächen, wie beispielsweise die *2. südliche Richtstrecke nach Osten*, tangieren. Nach dem Anschluss an die ELK bzw. an die Innere Schleuse wird die Strecke zum Inneren Arbeitsbereich. Während der Rückholung muss auch der Anschluss an den nun als Frischwetterschacht dienenden Schacht Asse 2 im Niveau der 750-m-Sohle langfristig erhalten bleiben. Die Variante 1 ist auch im geologischen Riss der 750-m-Sohle dargestellt (siehe Abbildung 9).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 34 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

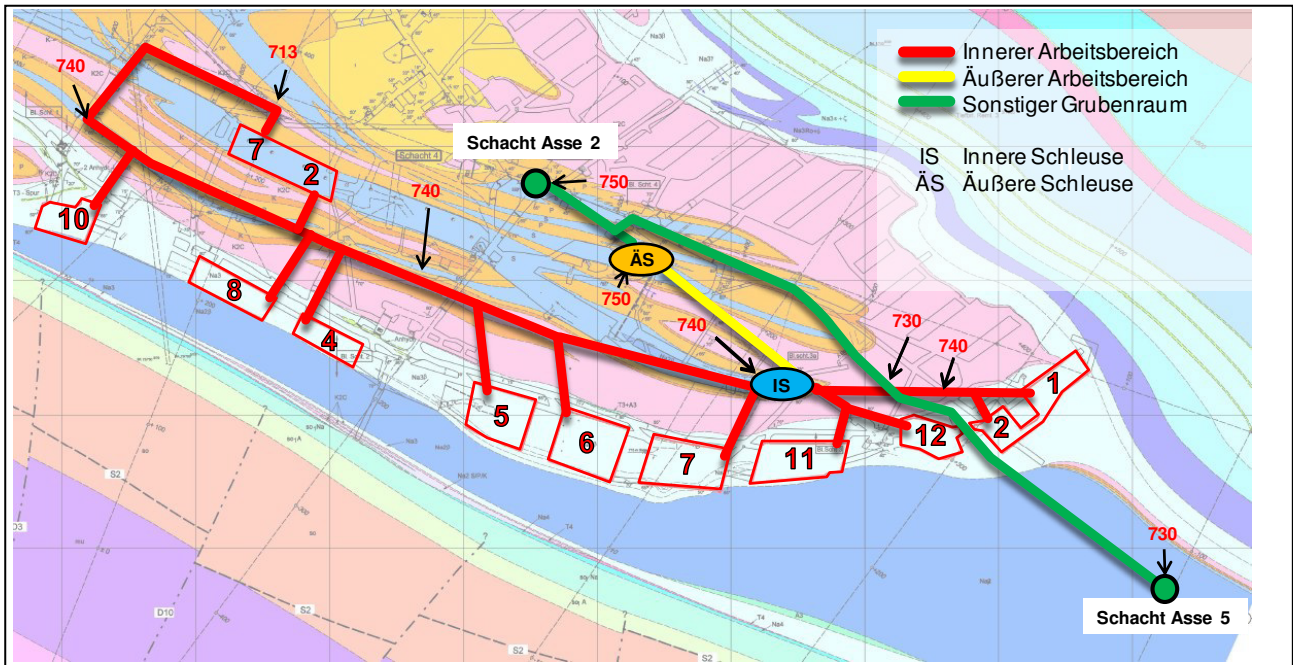


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Variante 1 – Rückholung von Norden von der 750-m-Sohle (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)

5.2 VARIANTE 2 – RÜCKHOLUNG VON NORDEN 700-m-SOEHLE

In der Variante 2 (siehe Abbildung 10) ist ebenfalls ein Anschluss der Einlagerungskammern von Norden her vorgesehen. Im Unterschied zur Variante 1 erfolgt der Transport der unverpackten Gebinde nicht über die 750-m-Sohle sondern über die 700-m-Sohle. Die Abfälle werden hierbei von den ELK zur Inneren Schleuse transportiert, die im Niveau 740 m liegt. Von dort aus werden die unverpackten Gebinde über eine neu zu erstellende Strecke zur Äußeren Schleuse (Niveau 735 m) transportiert. Für die Förderung von Gebinden im Rahmen der Rückholung, die über den Schacht Asse 5 erfolgen soll, wird eine Verbindung von der Äußeren Schleuse dorthin notwendig. Der Anschluss an den Schacht Asse 5 verläuft ähnlich wie in der Variante 1. Bereits für die Faktenerhebung ist es erforderlich, dass im Niveau der 700-m-Sohle ein voll funktionsfähiges Füllort am Schacht Asse 2 zur Verfügung steht. Über dieses Füllort erfolgt hier – wie bei den folgenden Varianten der Rückholung auch – die Frischwetterversorgung, die Personenbeförderung und der Materialtransport für den allgemeinen Grubenbetrieb. Um einen kurzen Verbindungsweg zwischen der Äußeren Schleuse und dem Schacht Asse 2 zu schaffen, ist eine Überschreitung der in Kap. 3.2 aufgeführten Steigung der Strecke erforderlich. Alternativ besteht die Möglichkeit, diese Verbindung über eine gewendelte Strecke herzustellen, um eine Steigung von 10 % nicht zu überschreiten. Dies würde zu erheblicher Mehrauffahrung im stark beanspruchten Grubengebäude führen.

Die Ausrichtungstrecken parallel zu den Einlagerungskammern befinden sich nördlich der ELK etwa auf dem Niveau 740 m und können ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden. Unmittelbar vor dem bzw. während des Öffnens der ELK werden die Strecken zum Inneren Arbeitsbereich und sind daher rot dargestellt. In Abbildung 11 ist die Lage der Grubenbaue im geologischen Riss der 750-m-Sohle dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 35 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

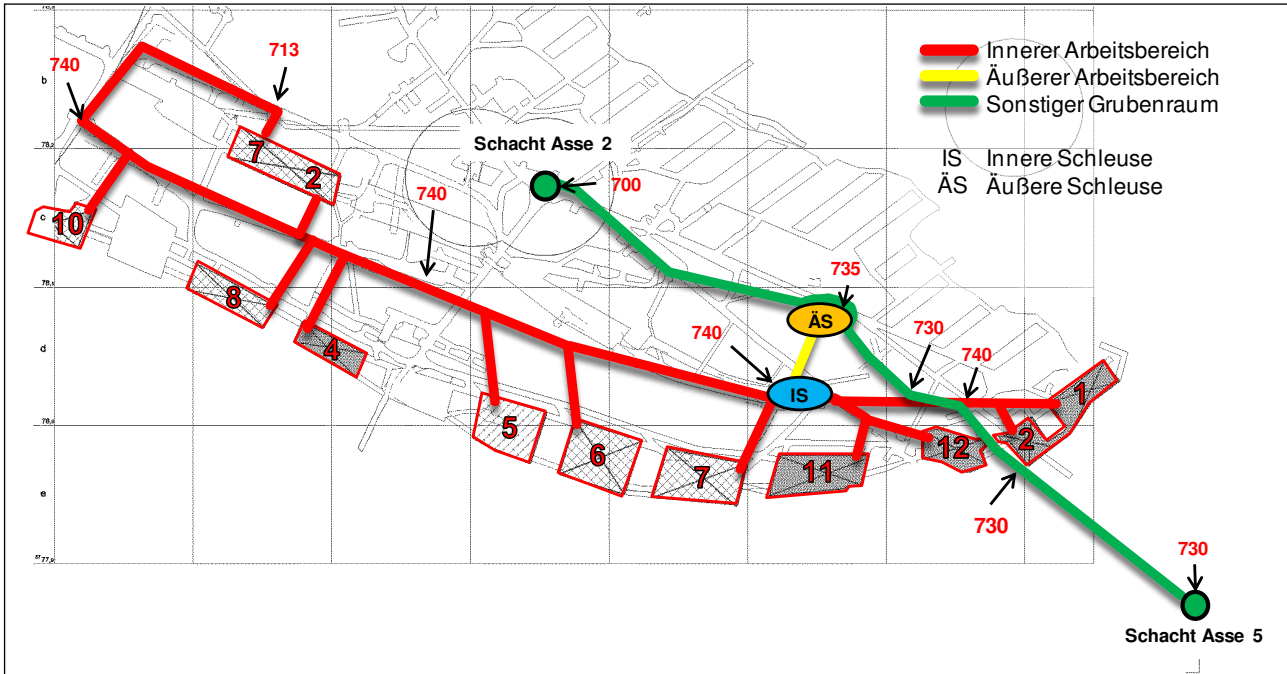


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Variante 2 – Rückholung von Norden von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

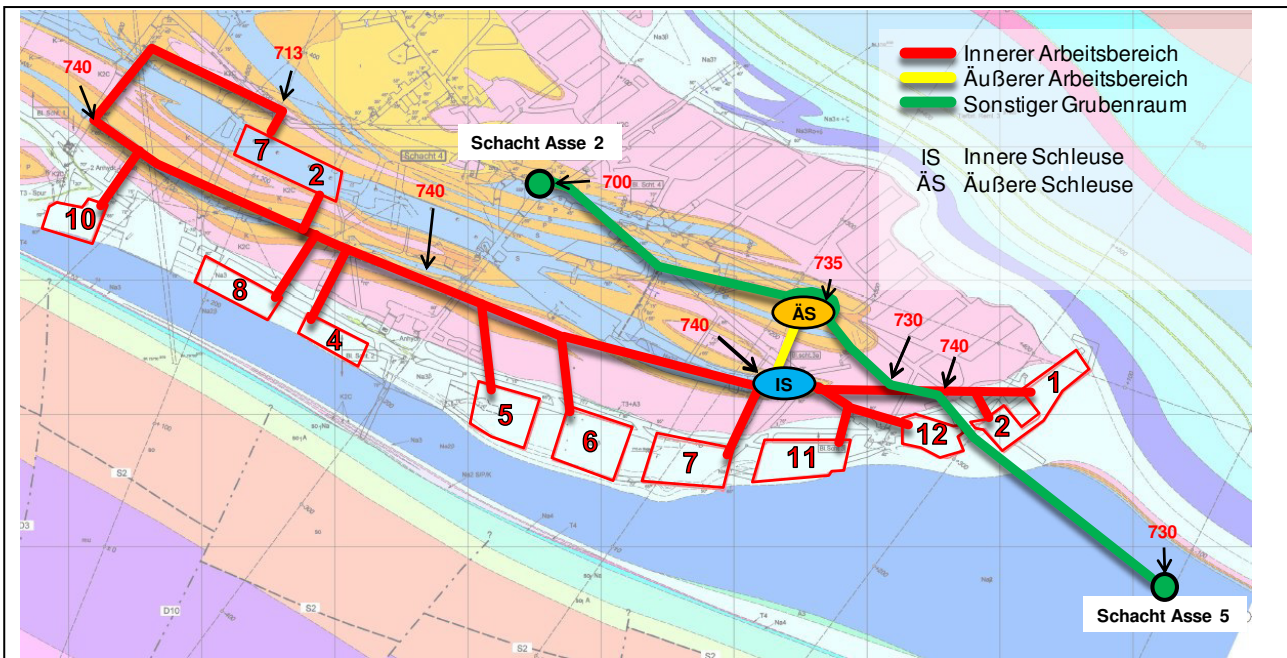


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Variante 2 – Rückholung von Norden von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 36 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

5.3 VARIANTEN 3 UND 4 – SEQUENZIELLE RÜCKHOLUNG

Bei den Varianten 3 und 4 wird davon ausgegangen, dass die ELK in Form einer Perlenkette nacheinander geräumt werden (siehe Abbildung 12).

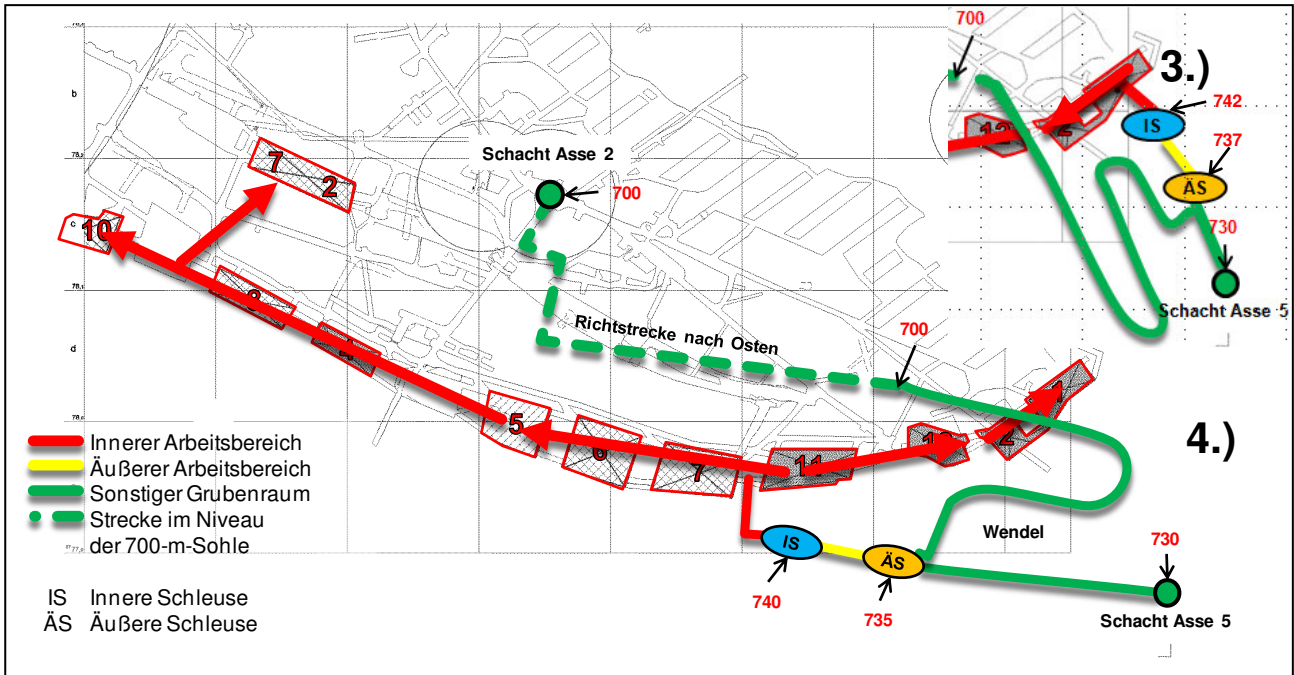


Abbildung 12: Schematische Darstellung der Varianten 3 und 4 – Sequenzielle Rückholung (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

Bei einer Rückholung gemäß Variante 3 werden im Osten beginnend die ELK zunächst geleert und anschließend verfüllt, bevor die nächste, westlich gelegene ELK sukzessiv geräumt werden kann. Zuerst würden die ELK 1/750, 2/750 und 12/750 geleert. Da oberhalb dieser drei ELK kein weiterer Abbau betrieben wurde, wäre zu untersuchen, ob diese drei ELK unmittelbar nach der Leerung zu verfüllen sind oder ob eine längerfristige Standsicherheit gegeben ist. In diesem Fall bestünde hier Freiraum, um anfallendes Haufwerk zu verbringen. Bei Anschluss der ersten Einlagerungskammer liegen alle Strecken ab der Inneren Schleuse im Inneren Arbeitsbereich und weitere Auffahrungen können nicht ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen erfolgen.

Bei Variante 4 ist vorgesehen, die ELK sowohl in westlicher Richtung als auch in östlicher Richtung sequenziell zu leeren. Dies wird möglich, wenn der erste Kammerzugang sich zwischen zwei benachbarten ELK befindet. In Abbildung 12 ist dies beispielhaft für eine Kammerzugangsstrecke zwischen den ELK 11/750 und 7/750 dargestellt. Anhand der bisherigen Kenntnisse über die Lage der eingelagerten Abfälle in diesen ELK kann man den dargestellten Anschluss als mögliche Variante für die Rückholung einschätzen. Die Variante 4 entspricht ansonsten in den wesentlichen Bestandteilen der Variante 3. In Abbildung 13 sind die Varianten 3 und 4 im geologischen Riss der 750-m-Sohle dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 37 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

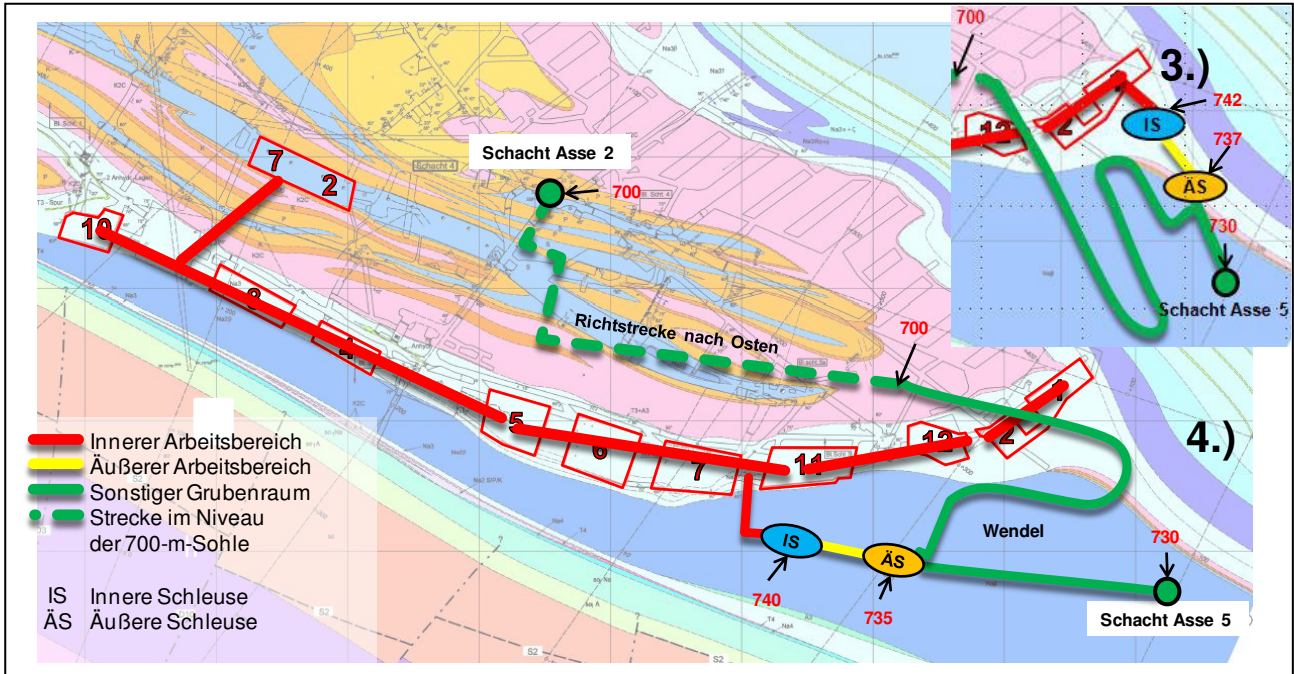


Abbildung 13: Schematische Darstellung der Varianten 3 und 4 – Sequenzielle Rückholung (Hintergrund: Geologischer Riss der 700-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)

5.4 VARIANTEN 5 UND 6 – RÜCKHOLUNG VON SÜDEN

Die Varianten 5 und 6 (siehe Abbildung 14) basieren auf dem Gedanken, die ELK überwiegend (Variante 5) oder zumindest teilweise (Variante 6) über Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken anzuschließen, die südlich des bestehenden Grubengebäudes im standfesten Staßfurt-Steinsalz liegen. Die Anschlussstrecke zum Schacht Asse 5 sowie die Schleusen stehen in beiden Varianten ebenfalls im Staßfurt-Steinsalz (siehe Abbildung 15). Der Anschluss an den Schacht Asse 2 erfolgt über die *Sattelrichtstrecke nach Osten (Klein-Vahlberger Strecke)* auf der 700-m-Sohle und nicht wie in den Varianten 3 und 4 über die weiter südlich gelegene *Richtstrecke nach Osten im Firstniveau* der 700-m-Sohle. Gebirgsmechanisch wird die Lage der *Klein-Vahlberger Strecke* etwas günstiger bewertet als die der *Richtstrecke*, da sie in einem größeren Abstand zu den Abbaukammern der 700-m-Sohle liegt. Von der *Klein-Vahlberger Strecke* aus erfolgt der Anschluss der Äußeren Schleuse im Niveau 745 m über eine neu aufzufahrende Wendelstrecke. Im Unterschied zur Variante 5, bei der alle ELK der Südflanke (ELK 1/750 bis 10/750) von Süden aus angefahren werden, ist in der Variante 6 vorgesehen, zwischen den ELK 4/750 und 5/750 in den Norden zu wechseln und die westlichen ELK (ELK 4/750, 8/750 und 10/750) von Norden aus zu leeren. Hiermit wird der abnehmenden Mächtigkeit der Steinsalzbarriere nach Westen hin Rechnung getragen (siehe Abbildung 15).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 38 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

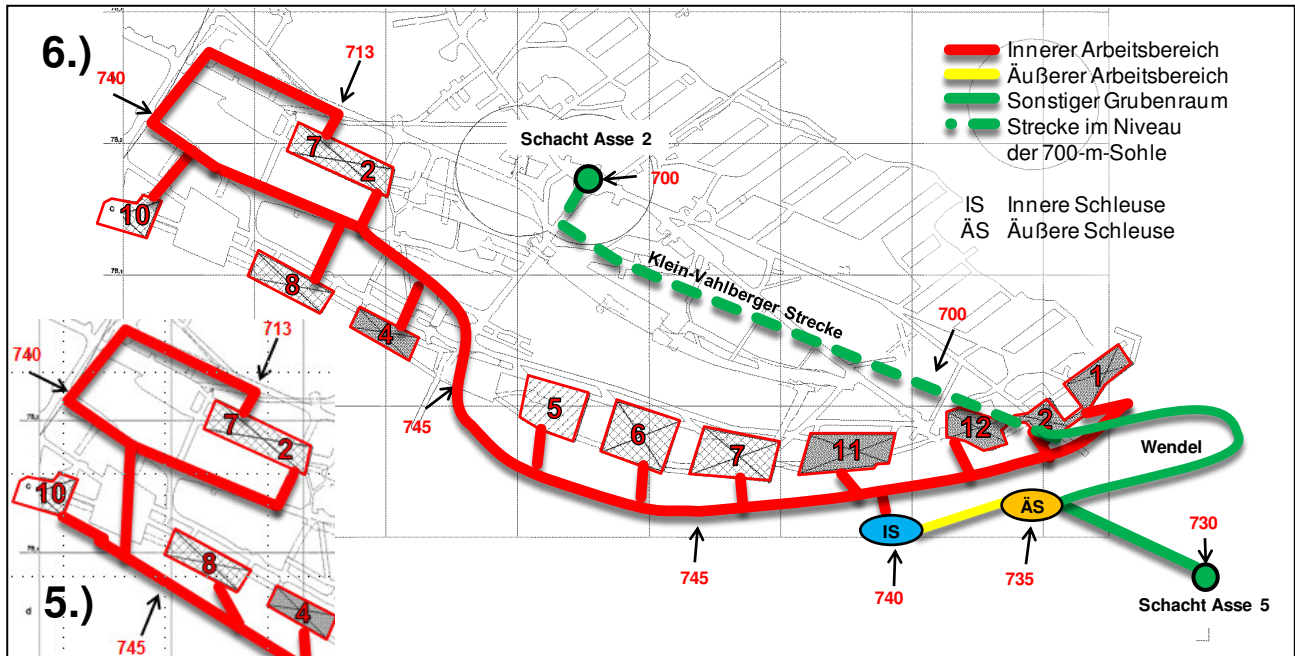


Abbildung 14: Schematische Darstellung der Varianten 5 und 6 – Rückholung von Süden (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

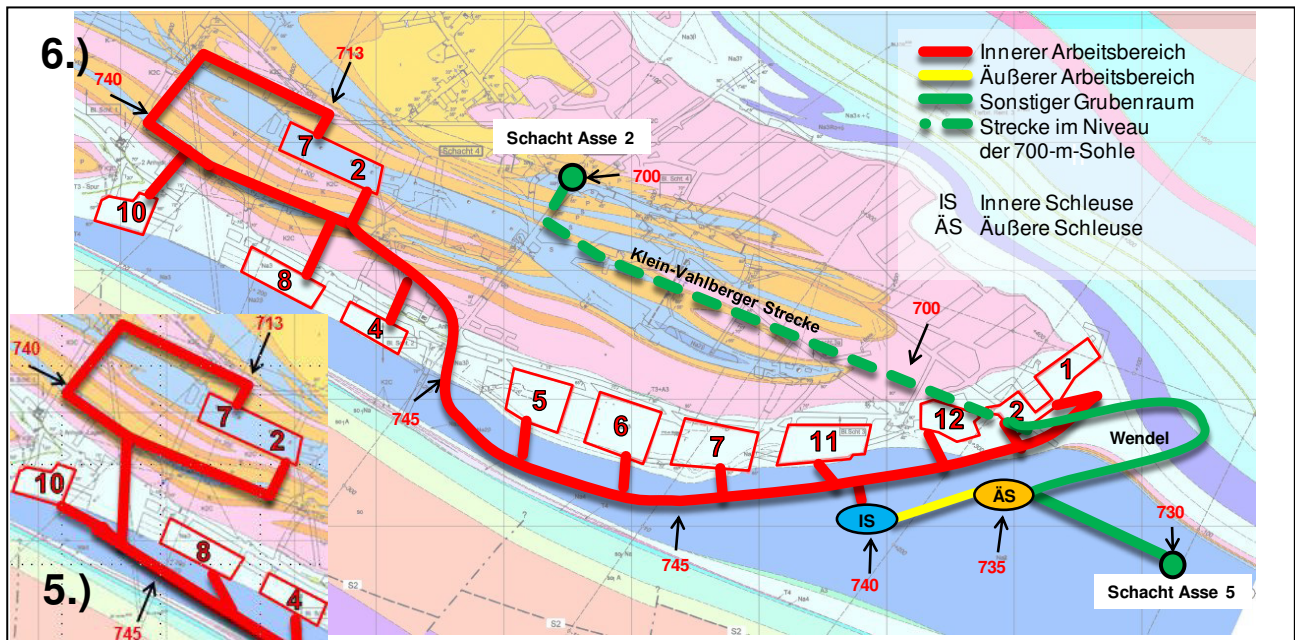


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Varianten 5 und 6 – Rückholung von Süden (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 39 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

6 BEWERTUNGSMETHODIK UND –KRITERIEN FÜR DEN VARIANTENVERGLEICH

6.1 BEWERTUNGSMETHODIK

In einem von der DMT gemeinsam mit dem BfS und der Asse-GmbH vom 02.09.2013 bis 04.09.2013 in Essen durchgeführten Workshop wurden Kriterien zur Beurteilung der verschiedenen Varianten festgelegt. Die Auswahl der Kriterien basiert auf den Kenntnissen und Erfahrungen der beteiligten Fachleute. Zur besseren Übersichtlichkeit werden die Beurteilungskriterien übergeordneten Beurteilungsfeldern zugeordnet (siehe Tabelle 4 sowie Kap. 6.2.1 bis Kap. 6.2.6).

Da die unterschiedlichen Beurteilungskriterien mehr oder weniger große Auswirkungen auf die Planung der Ausrichtung haben, wurden sie hinsichtlich ihrer Bedeutung gewichtet. Vergeben wurden folgende Gewichtungen:

- 3 für wichtige Kriterien, deren Einfluss auf die Konzeption der Ausrichtung einen sehr hohen Stellenwert besitzt,
- 2 für Kriterien, deren Einfluss auf die Konzeption der Ausrichtung einen hohen Stellenwert besitzt,
- 1 für Kriterien, deren Einfluss auf die Konzeption der Ausrichtung einen weniger hohen Stellenwert besitzt.

Anhand dieser gewichteten Beurteilungskriterien wurden die Varianten 1 bis 6 einer Bewertung unterzogen. Diese erfolgte argumentativ (siehe Kap. 7.2 bis Kap. 7.5). Dabei wurde festgestellt, dass einige Beurteilungskriterien zwar einer Bewertung der einzelnen Varianten dienen, aber für eine vergleichende Beurteilung wenig zweckdienlich waren, da die Bewertung für alle Varianten gleich ausfiel. Für den Variantenvergleich wurden diese Kriterien nicht weiter berücksichtigt.

Ziel dieser Bewertung ist es nicht, eine absolute Bewertung der Varianten zu erreichen. Vielmehr sollen einerseits Schwächen in einzelnen Varianten erkannt und andererseits Optimierungsmöglichkeiten z. B. durch variantenübergreifende Lösungen gefunden werden.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 40 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Tabelle 4: Auflistung der Bewertungskriterien mit der jeweils zugeordneten Gewichtung

Beurteilungsfeld	Beurteilungskriterium	Wichtung
Gebirgsmechanik, Standsicherheit und bergrechtliche Randbedingungen	Beeinflussung der Standsicherheit des bestehenden Grubengebäudes	3
	Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Schleusen	3
	Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Aus-/Vorrichtungstrecken	2
	Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Kammerzugangstrecken	1
	Auffahrung von Grubenräumen in Sicherheitspfeilern zu Feldesgrenzen	3
	Durchfahrung von Sicherheitspfeilern	1
Infrastruktur, Bewetterungs- und Fluchtwegekonzept	Herstellungsaufwand zur Frischwetterversorgung	1
	Aufwand zur Herstellung von Fluchtwegen	1
	Aufwand zur Ableitung der Wetter aus den radiologischen Filtern	2
	Herstellungsaufwand zur Erstellung von konventionellen Abwetterwegen	1
	Kompatibilität Rückholung/Faktenerhebung	3
	Möglichkeit und Aufwand der Abdichtung im Falle eines AÜL	3
Strahlenschutz und Störfallsicherheit	Aufwand zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung	2
	Auffahrung ohne mögliche radiologische Konsequenzen (nur mit SBP)	3
	Robustheit ggü Ereignissen (z.B. Brand, Löser, etc.)	3
Wechselwirkungen mit Maßnahmen zur Gebirgsstabilisierung und Notfallvorsorge	Anschlussmöglichkeiten an SchachtASSE 5	2
	Anschlussmöglichkeiten an SchachtASSE 2	2
	Beeinträchtigung der Notfall-Vorsorgemaßnahmen	3
Aufwand für Auffahrungen und Unterhaltung von Strecken und Infrastrukturräumen	Zeitbedarf für die Aus- und Vorrichtung einschließlich der Kammerzugänge	3
	Streckenbedarf der Ausrichtungstrecken	2
	Streckenbedarf der Vorrichtungstrecken	2
	Streckenbedarf der Kammerzugangstrecken	2
	Aufwand zur Verwendung von Haufwerk unter Tage	3
	Standort und Auslegung der Äußeren Schleuse	2
	Pufferlager (maximale Größe)	2
Prozessablauf der Rückholung	Flexibilität in Hinblick auf den Kammeranschluss	3
	Flexibilität in Hinblick auf die Reihenfolge der zur leerenden ELK	3
	Gleichzeitiges Öffnen mehrerer Kammern	3
	Flexibilität bzgl. Anzahl der Inneren Schleusen	2
	Aufwand für die Gewinnung der Gebinde bzgl. Kammerzugang	2



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 41 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

6.2 BEURTEILUNGSFELDER UND -KRITERIEN

6.2.1 Gebirgsmechanik, Standsicherheit und bergrechtliche Randbedingungen

Grundsätzlich wird durch Grubenräume, die für die Rückholung im bestehenden Grubengebäude aufgeföhren werden, die Standsicherheit negativ beeinflusst. Deshalb soll der Umfang und auch der vorgesehene Querschnitt aller Grubenräume für die Rückholung, die sich innerhalb des bestehenden Grubengebäudes befinden, möglichst klein gehalten werden. Eine Verschlechterung der gebirgsmechanischen Situation, auch unter Berücksichtigung notwendiger Stabilisierungsmaßnahmen, soll durch die Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken möglichst vermieden werden. Die Beeinflussung der Standsicherheit des bestehenden Grubengebäudes ist ein Beurteilungskriterium mit sehr hohem Stellenwert. Je weniger die Standsicherheit beeinflusst wird, desto besser wird die jeweilige Variante bewertet.


Für die aufgrund ihrer Einbauten und Gerätschaften hinsichtlich Konvergenzeinflüssen sensible Innere Schleuse ist, insbesondere bei einer zentralen Inneren Schleuse, die richtige Standortwahl wichtig. Verformungen größeren Ausmaßes würden die Funktionsfähigkeit einer solchen Inneren Schleuse stark beeinträchtigen oder außer Kraft setzen. Der Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Schleusen ist ein sehr wichtiges Kriterium und fließt positiv in die Beurteilung ein, wenn dieser niedrig eingeschätzt wird. Der Bewertungsmaßstab gilt auch für den Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Aus- und Vorrichtungsstrecken (Gewichtung 2) sowie für den Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Kammerzugangsstrecken (Gewichtung 1).

Sicherheitspfeiler werden von der Bergbehörde festgelegt, um die Grubenbaue oder die Tagesoberfläche vor Schäden z. B. durch nachteilige hydrogeologische bzw. hydrologische Einflüsse oder Spannungen, Pressungen bzw. Zerrungen im Gebirge zu schützen. Zu nennen sind hier beispielweise die Schachtsicherheitspfeiler der Schächte Asse 2, Asse 4 und Asse 5 sowie im Süden der Sicherheitspfeiler zum Deckgebirge. Eine Durchörterung von Sicherheitspfeilern ist ohne bergbehördliche Zustimmung nicht zulässig. Die Rückholung ist nicht vorstellbar ohne die Durchörterung bestehender Sicherheitspfeiler. Insbesondere der Deckgebirgssicherheitspfeiler an den Feldesgrenzen südlich der ELK hat bei der Durchörterung einen möglichen negativen hydrogeologischen Einfluss auf das Grubengebäude. Im westlichen Bereich der Einlagekammern befände sich die Ausrichtung dort in geringer Distanz zur Feldesgrenze zum Deck- bzw. Nebengebirge. Je näher die Ausrichtungsstrecken an der Feldesgrenze liegen, desto schlechter wird die jeweilige Variante bewertet. Auch dieses Beurteilungskriterium ist von hoher Bedeutung.

Demgegenüber sind die ebenfalls betrachteten potenziellen Beeinträchtigungen beim Durchörtern der Sicherheitspfeiler im Bereich der Schächte bzw. Bohrungen von untergeordneter Bedeutung.

6.2.2 Infrastruktur, Bewetterungs- und Fluchtwegekonzept

Es werden in allen Varianten für die Rückholung infrastrukturelle Einrichtungen vorgesehen, die den zu erwartenden betrieblichen und sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht werden. Beispielsweise ist eine ausreichende Versorgung aller Betriebspunkte mit Frischwettern sicherzustellen. Gleiches gilt für den Aufwand für die Sicherstellung ausreichender Fluchtwege von allen Betriebspunkten, an denen sich Personal planmäßig aufhalten kann und die Notwendigkeit zur Schaffung eines zweiten Zugangs (in Sinne eines Fluchtweges) gem. § 15 der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV) besteht. Ein weiterer Aspekt zur Bewertung der Infrastruktur ist der Aufwand für die Ableitung der gefilterten Abwetter aus den Betriebspunkten der Rückholung. Diese Ableitung muss getrennt von den übrigen Abwettern bis nach über Tage erfolgen. Auch die Möglichkeit und der damit verbundene Aufwand für die Abdichtung der ELK im Falle eines

				Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 42 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes sind zu betrachten. Dieser Notfall kann z. B. durch einen Zugangsstreckenverschluss, der im Inneren Arbeitsbereich vorbereitet ist und kurzfristig aktiviert werden kann, in seinen Auswirkungen begrenzt werden. Je niedriger der Aufwand für die jeweilige infrastrukturelle Einrichtung abgeschätzt wird, desto besser wird die entsprechende Variante bewertet.

6.2.3 Strahlenschutz und Störfallsicherheit

Beim Strahlenschutz stehen der Aufwand zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung und Strahlennexposition sowie der Aufwand für Störfallsicherheit im Vordergrund. Hier ist sowohl an die Phase der Auffahrung von Strecken als auch an die Rückholung zu denken.


In Gebieten mit Verdachtsflächen sind Kontaminationen nicht auszuschließen. Für Streckenauffahrungen, die dort verlaufen oder diese kreuzen, sind in Abhängigkeit vom Ausmaß der zu erwartenden Kontaminationen Strahlenschutzmaßnahmen erforderlich. Das aus diesen Strecken entfernte Material muss radiologisch charakterisiert und anschließend entweder unter Tage verwertet oder freigegeben oder als radioaktiver Abfall entsorgt werden. Für Strecken, die im Inneren Arbeitsbereich aufgefahren werden, ist der Einsatz fernbedienter Geräte vorgesehen. Für diese Auffahrungen müssen die Innere und Äußere Schleuse als Barrieren gegen Kontaminationsverschleppung in Betrieb sein. Andererseits können Strecken, bei denen aufgrund der Betriebshistorie und der Nutzung eine Kontamination mit radioaktiven Stoffen ausgeschlossen ist, ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden. Gegebenenfalls sind Probenentnahmen/Beweissicherungsmessungen an den Trennflächen zum bestehenden Grubengebäude erforderlich. Das aus diesen Strecken entfernte Material kann voraussichtlich ohne weitere Messungen herausgegeben oder konventionell entsorgt werden. Varianten mit geringen Mengen an Haufwerk, das radiologisch charakterisiert werden muss, werden positiver bewertet als Varianten, bei denen viel potenziell belastetes Haufwerk anfallen kann.

Zur Beurteilung der Störfallsicherheit dient die Liste möglicher radiologischer Ereignisse bei der Rückholung der LAW in der Machbarkeitsstudie von 2009. Die meisten der dort aufgeführten möglichen radiologischen Ereignisse können jedoch in jeder Variante auftreten und sind daher als Bewertungskriterium ungeeignet. Zum Beispiel kann sich bei Transportunfällen zwar die Eintrittswahrscheinlichkeit erhöhen, wenn die Transportstrecke sich verlängert, die Störfallauswirkungen werden jedoch deterministisch betrachtet. Lediglich die Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung des Absturzes schwerer Lasten auf Gebinde (z.B. Löser-/Firstfall) können je nach Streckenführung unterschiedlich aufwendig sein. Insgesamt wird als Kriterium zur Berücksichtigung der Störfallsicherheit die Robustheit der beschriebenen Varianten gegenüber Ereignissen herangezogen. Je robuster die Variante, desto besser die Wertung.

6.2.4 Wechselwirkungen mit Maßnahmen zur Gebirgsstabilisierung und Notfallvorsorge

Wesentliche räumliche Schnittstellen mit anderen Asse-Teilprojekten bestehen zur Faktenerhebung und zur Anbindung des geplanten Schachtes Asse 5. Sinnvoll ist, wenn die Infrastruktur sowohl für die Rückholung als auch die Faktenerhebung genutzt werden kann. Ist dies für eine Ausrichtungsvariante nicht der Fall, wird sie schlechter bewertet.

Da die geplanten Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen bis Ende des Jahres 2024 (Asse-GmbH, 2013) abgeschlossen sein sollen, kann es räumliche und zeitliche Schnittstellen zu diesen Maßnahmen geben, beispielsweise durch einen frühzeitigen Beginn der Auffahrung der Ausrichtungsstrecken. Die Wirksam-

				Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 43 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

keit der Notfallvorsorgemaßnahmen sollte durch die Auffahrung neuer Grubenräume möglichst nicht beeinträchtigt werden. Je geringer die Beeinträchtigung der Notfallvorsorge ausfällt, desto besser wird die jeweilige Variante bewertet.

6.2.5 Aufwand für Auffahrungen und Unterhaltung von Strecken und Infrastrukturräumen

Mit handelsüblichen Teilschnittmaschinen könnten die für die Rückholung erforderlichen Ausrichtungsstrecken normalerweise innerhalb weniger Monate und damit in einem, im Vergleich zur gesamten Dauer der Rückholung, kurzen Zeitraum hergestellt werden. Dennoch ist der Zeitbedarf für die Herstellung der für die Rückholung benötigten Grubenbaue beim Variantenvergleich zu berücksichtigen, da er sowohl den Zeitpunkt als auch gegebenenfalls den Zeitbedarf für die Rückholung beeinflusst. Werden beispielsweise durch die aufzufahrenden Strecken kontaminierte Bereiche durchörtert, so können diese Strecken nicht ohne Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden. So müssen z. B. die Schleusen in Betrieb genommen werden sein, das bei der Auffahrung anfallende Haufwerk muss radiologisch charakterisiert werden und die Tätigkeiten im Inneren Arbeitsbereich müssen überwiegend fernbedient ausgeführt werden. Dies führt zu einer drastischen Reduzierung der täglichen Auffahrleistungen. Der Zeitaufwand für die Auffahrung wird abgeschätzt und führt zu einer besseren Bewertung je kürzer sich dieser Zeitaufwand gestaltet.

Ein erhöhter Zeitaufwand kann auch dadurch entstehen, dass aufgrund schwieriger gebirgsmechanischer Bedingungen zur Gewährleistung der langfristigen Streckenstabilität aufwändige, z. B. hochtragfähige, Ausbausysteme eingesetzt werden müssen. Auch die Notwendigkeit einer aufwändigen Unterhaltung von Grubenbauen, die den Ablauf der Rückholung oder deren Vorbereitung stören, kann zu einer Verlängerung der gesamten Rückholdauer führen. Je höher der Zeitaufwand für Ausbau oder Unterhaltungsmaßnahmen ist, desto schlechter wird die jeweilige Variante bewertet.

6.2.6 Prozessablauf der Rückholung

Im Beurteilungsfeld Prozessablauf der Rückholung ist vor allem die Unempfindlichkeit gegen Störungen der betrieblichen Abläufe des geplanten Gesamtsystems über den gesamten Zeitraum der Rückholung zu beurteilen. Das Risiko, dass ein System in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird, und der Umfang der dann eintretenden Beeinträchtigung sind ebenso zu minimieren wie der Aufwand, die geplante Leistungsfähigkeit wieder zu erreichen und dauerhaft sicherzustellen.

Bei der Rückholung werden die Varianten, deren Ausrichtung eine Flexibilität hinsichtlich des Kammeranschlusses ermöglicht, positiver bewertet als Varianten, denen diese Flexibilität fehlt bzw. diese nur mit erheblichem Mehraufwand erreichen können. Beispielsweise kann es von Vorteil sein, eine ELK aufgrund der Ergebnisse von Erkundungsbohrungen von einer speziellen Richtung oder auf einem speziellen Niveau zu öffnen. Steht diese Möglichkeit nicht zur Verfügung, kann dies Schwierigkeiten bei der Bergung der Gebinde mit sich bringen und so zu zeitlichen Verzögerungen der Leerung dieser ELK führen.

Die Reihenfolge der Leerung der ELK ist ebenfalls ein wichtiges Beurteilungskriterium, da z. B. zur Vermeidung von gebirgsmechanischen Risiken hinsichtlich Pfeilerstauchungen nebeneinanderliegende ELK sich nicht gleichzeitig in einem (teil-)geleerten Zustand befinden sollen. Darüber hinaus wird eine Leerung in der Rangfolge des gewichteten Aktivitätsinventars bevorzugt. Varianten, die Flexibilität in der Reihenfolge der Leerung zulassen, werden deutlich besser bewertet als die, denen diese Flexibilität fehlt.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 44 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Eine Beschleunigung der Rückholung ist möglich, wenn das gleichzeitige Bergen von LAW aus mehreren ELK gegeben ist. Dies führt zu einer positiven Bewertung. Ist diese Möglichkeit nicht gegeben, ist die Bewertung negativ.

Vorteilhaft sind auch Varianten, die hinsichtlich der Anzahl der Inneren und Äußeren Schleusen sowie deren Lage flexibel sind. Eine höhere Anzahl Innerer Schleusen etwa reduziert die Länge der Inneren Arbeitsbereiche und damit sowohl die Länge der kontaminierten Bereiche als auch die Streckenlänge für fernbediente Transporte in diesem Inneren Arbeitsbereich. Darüber hinaus schafft diese Flexibilität ggf. Redundanz im Falle von betrieblichen oder sonstigen Störungen. Varianten ohne diese Möglichkeiten werden dementsprechend schlechter bewertet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 45 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

7 BEWERTUNG DER UNTERSCHIEDLICHEN VARIANTEN

7.1 BEWERTUNG DER VARIANTE 0

Die Rückholung gemäß Variante 0 (Vorschlag aus der Machbarkeitsstudie von 2009 (DMT, 2009)) bietet den Vorteil, dass sie sowohl eine Flexibilität in Hinblick auf die Reihenfolge der zu leerenden ELK als auch hinsichtlich des Kammeranschlusses (Firste/Sohle bzw. Firste und Sohle) ermöglicht. Die unmittelbare Nähe der Ausrichtungstrecken zu den ELK wie beispielsweise die *südliche Richtstrecke nach Osten* ist jedoch von Nachteil. Diese Strecke ist bereits heute als Verdachtsfläche eingestuft. Mit hoher Wahrscheinlichkeit kann die Strecke nicht ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen hergestellt werden, was mit einem sehr hohen Aufwand verbunden wäre. Da bei dieser Variante die Rückholung ausschließlich über die 750-m-Sohle erfolgt (siehe Abbildung 16), beeinträchtigt sie zudem die Umsetzung der gebirgsmechanisch und hydrogeologisch erforderlichen Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen. Die Wirksamkeit der Notfallvorsorgemaßnahmen gegen einen auslegungüberschreitenden Lösungszutritt (AÜL) und die Minimierung der aus einem AÜL resultierenden Konsequenzen sind in Frage gestellt.

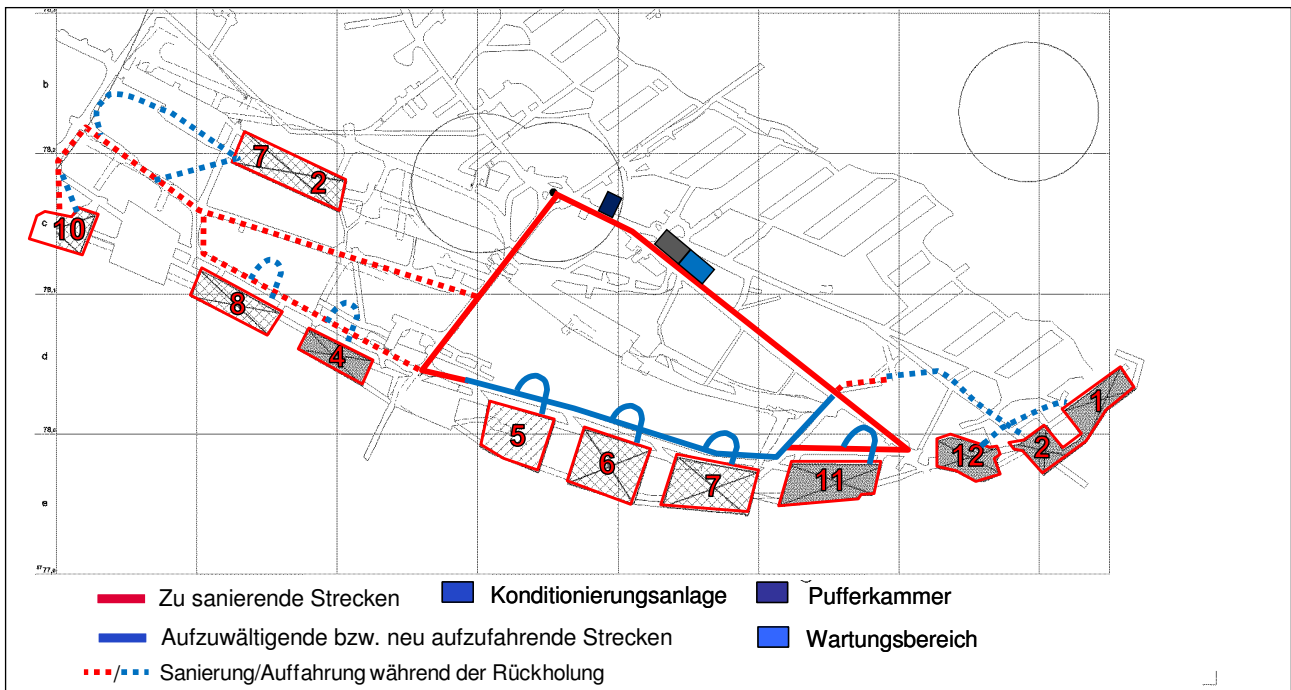


Abbildung 16: Schematische Darstellung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken gemäß der Machbarkeitsstudie von 2009 (Variante 0)

Diese Variante wird auch aus gebirgsmechanischer Sicht negativ bewertet, da die Grubenbaue überwiegend auf der bereits heute stark beanspruchten 750-m-Sohle stehen und deren Stabilisierung entgegen wirken. Die 750-m-Sohle ist aufgrund starker Durchbauung mit langen Standzeiten und der zunehmenden Durchfeuchtung infolge nicht aufgefangener Deckgebirgslösungen bzw. aus dem Carnallitbaufeld austretender Salzlösungen gebirgsmechanisch besonders problematisch. Es ist ein hoher Instandhaltungs- und Sanierungsaufwand zur Beherrschung der Ausrichtungstrecken über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten zu erwarten, da teilweise alte Grubenbaue sowie bereits vorbeanspruchte Grubenbaue weiter genutzt werden müssten. Die Gebrauchstauglichkeit der benötigten Grubenbaue müsste über den gesamten Rückholungszeitraum gewährleistet sein. Dies wäre aus gebirgsmechanischer Sicht nur mit einer weitgehenden Verfüllung/Stabilisierung der 750-m-Sohle denkbar.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 46 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Die Planung im Rahmen der Machbarkeitsstudie von 2009 sah als Förderschacht den bestehenden Schacht Asse 2 vor. Nach heutigem Kenntnisstand ist die Förderung der geborgenen Abfallgebände über diesen Schacht nicht möglich.

Die Variante 0 kann auch aus gebirgsmechanischer Sicht und aus Sicht der Notfallvorsorge heute nicht mehr empfohlen werden.

7.2 BEWERTUNG DER VARIANTE 1

Von Vorteil bei der Variante 1 ist, dass eines der Öffnungskonzepte des Teilprojektes Faktenerhebung in Bezug auf die Schleusen und die Ausrichtung mit der Rückholung kompatibel ist. Gegenüber Variante 0 besteht ein weiterer Vorteil darin, dass der überwiegende Teil der für die Rückholung benötigten Strecken ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden kann. Wie bei Variante 0 werden Strecken auf der gebirgsmechanisch stark beanspruchten 750-m-Sohle genutzt. Insbesondere wäre der Aufwand zur Gewährleistung der Standsicherheit der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken hoch, da teilweise alte Grubenbaue langfristig weiter genutzt werden müssten. Hierbei sind die globale und die lokale Standsicherheit zu betrachten.

Aus gebirgsmechanischer Sicht wird Variante 1 nachteilig bewertet, da sämtliche Auffahrungen im Bereich des alten und geschädigten Grubengebäudes erfolgen müssten. Dies ist sowohl für die globale als auch für die lokale Standsicherheit nachteilig.

Die auch zur Minimierung der Konsequenzen eines AÜL notwendige Stabilisierung des Grubengebäudes würde umsetzungsverzögernde Wechselwirkungen zur Rückholung bedingen. Die geplanten Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen sehen vor, dass das Grubengebäude unterhalb der 700-m-Sohle etwa im Jahre 2024 verfüllt sein wird. Ein erheblicher Teil der dabei verfüllten Grubenbaue müsste für die Durchführung der Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung sowie der Rückholung aufgewältigt werden. Ebenfalls müsste das Füllort auf der 750-m-Sohle weiterhin zur Frischwetterversorgung, zur Personenbeförderung und für den Materialtransport zur Verfügung stehen.

Da bei dieser Variante der Transportweg zur Äußeren Schleuse und die Äußere Schleuse selber auf der 750-m-Sohle liegen, müsste hinter der Äußeren Schleuse ein Anschluss zum Schacht Asse 5 oder als Alternative eine neue Äußere Schleuse und ein anderer Transportweg erstellt werden. Dies könnte ein Anschluss an die 700-m-Sohle sein. Dieses würde dann aber grundsätzlich der Variante 2 der Rückholung entsprechen. Deshalb wird diese Variante 1 im Folgenden nicht weiter betrachtet.

7.3 BEWERTUNG DER VARIANTE 2

Wie Variante 1 bietet auch die Variante 2 den Vorteil, dass eine Kompatibilität zu den Zielen der Faktenerhebung gegeben ist. Wie die vorherigen Varianten ist auch Variante 2 flexibel bezüglich der Reihenfolge der zu leerenden Kammern und des Kammeranschlusses an die Kammerfirste und/oder an die Sohle der Kammer. Von Vorteil ist wie bei den vorherigen Varianten, dass teilweise die Möglichkeit der Rückholung der Gebinde über alte Kammerzugänge gegeben ist, durch die die ELK nach der Einlagerung verlassen wurde, da man dort eher eine für die Rückholung günstige Lage der Gebinde vermuten kann als an einem völlig unerkundeten Kammerzugang. Deutlich günstiger als Variante 1 aber dennoch problematisch ist die Variante 2 aus gebirgsmechanischer Sicht zu bewerten. Auch wenn Auffahrungen im Niveau der stark beanspruchten 750-m-Sohle vermieden werden können, wäre es erforderlich, den überwiegenden Teil der für die Rückholung benötigten Strecken im bestehenden Grubengebäude – und dort im Carnallitit – aufzufahren. Auffah-



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 47 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

rungen im Carnallit sind zwar bergmännische Praxis, aber die Bewertung der konkreten Beanspruchungssituation und ein daraus ggf. resultierender Ausbau sind von der Lokalität und dem konkreten Schädigungszustand abhängig. Ein hoher Ausbau- bzw. Sanierungsaufwand ist zumindest lokal nicht auszuschließen.

Darüber hinaus sind Wechselwirkungen mit den Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen, insbesondere im Hinblick auf die Auffahrung der vom Niveau 700 m bis auf das Niveau 730 m nach Osten fallenden Strecke, zum Zeitpunkt der Faktenerhebung zu erwarten. Sowohl die Umsetzung als auch die Wirksamkeit der Stabilisierung der Hohlräume unterhalb der 700-m-Sohle sowie die Abdichtung zur Minimierung der Konsequenzen eines AÜL könnten ggf. eingeschränkt werden.

Die Variante 2 könnte für die Rückholung der Abfälle herangezogen werden. Allerdings müssten hierfür zunächst umfangreiche Stabilisierungsmaßnahmen auf der 750- und 725-m-Sohle vorgenommen werden. Die Auffahrung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken aus dem bestehenden nicht stabilisierten Grubengebäude wäre über die erforderliche Nutzungsdauer nicht möglich. Bei Umsetzung der Variante 2 wird die Notfallvorsorge beeinträchtigt.

7.4 BEWERTUNG DER VARIANTEN 3 UND 4

Die Variante 3 und die Variante 4 haben im Vergleich zu den bisherigen Varianten den Vorteil, dass die Schleusenbauwerke, insbesondere die Innere Schleuse, die aufgrund ihrer Einbauten und Gerätschaften sensibel hinsichtlich Konvergenzeinflüssen sind, im unverritzten Staßfurt-Steinsalz aufgefahren werden können und sich außerhalb des heutigen Grubengebäudes befinden. Die Auffahrung von langfristig standsicheren Strecken ohne Ausbau ist im Steinsalz Stand der Technik. Die Varianten 3 und 4 erfordern nur vergleichsweise geringe Streckenauffahrungen. Gebirgsmechanisch nachteilig ist, dass zum Anschluss der ELK die stark beanspruchten Pfeiler zwischen den Kammern der Reihe nach durchörtert werden müssten.

Die Auffahrung der Strecken in den Pfeilern und durch die Kammern würde in kontaminierten bzw. potenziell kontaminierten Flächen erfolgen. Dies hat zur Folge, dass die Auffahrung der Strecken nicht ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen durchgeführt werden könnte, was zu erheblichen Zeitverlusten führen würde.

Auch bei den Varianten 3 und 4 ist vorgesehen, die ELK unmittelbar nach der Leerung zu verfüllen. Mögliche Ausnahmen hiervon könnten die ELK 1/750, 2/750 und 12/750 darstellen, da oberhalb dieser Einlagerungskammern kein weiterer Abbau betrieben wurde. Für die Varianten 3 und 4 muss entweder während des Verfüllens einer Kammer ein Hohlraum offengehalten werden, der später als Transportweg für die Abfälle aus der benachbarten Kammer zur Verfügung steht, oder eine neue Strecke durch die verfüllte Kammer getrieben werden. Beides ist mit einem erheblichen betrieblichen Aufwand verbunden.

Das Konzept von Variante 3 beinhaltet praktisch keine Flexibilität, d. h. die Kammern müssen in der vorbestimmten Art und Weise geleert werden. Eine Änderung bei der Reihenfolge der Leerung der Einlagerungskammern (zuerst die ELK mit den höchsten gewichteten Aktivitätsinventaren) ist nicht möglich. Ein Parallelisieren der Rückholung ist ebenso nicht möglich. Variante 4 ist hierbei diesbezüglich ein wenig flexibler, da der Rückholungsprozess bei den ersten Kammern von zwei Seiten her erfolgen kann. Im Vergleich zu den anderen Varianten sind die Varianten 3 und 4 jedoch ausgesprochen unflexibel. Die Varianten 3 und 4 sind jedoch wegen des vergleichsweise geringen offenen Hohlraums am ehesten mit einer bestmöglichen Notfallvorsorge vereinbar und beinhalten vergleichsweise geringe Erkundungsrisiken.

Ein weiterer bedeutsamer Nachteil der Varianten 3 und 4 ist die fehlende bzw. sehr geringe Robustheit gegenüber Ereignissen (Störfällen) wie z. B. einem Brand innerhalb einer ELK. Bei einem solchen Schadensfall



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 48 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

müsste bei Variante 3 die Rückholung vollständig und bei Variante 4 zumindest teilweise unterbrochen werden, da keine Möglichkeit besteht, die Rückholung mit der Leerung einer anderen Kammer ohne erheblichen Zeitverzug fortzusetzen. Bei einer sukzessiven Umsetzung – ELK anfahren, diese leeren und anschließend betonieren – kann die Funktionalität der Notfallvorsorgemaßnahmen im Vergleich zu den anderen Varianten besser erhalten werden.

Trotz der besseren Erhaltung der Funktionalität der Notfallvorsorgemaßnahmen wird insbesondere wegen der fehlenden Flexibilität und Robustheit gegenüber möglichen Ereignissen von den Varianten 3 und 4 abgeraten.

7.5 BEWERTUNG DER VARIANTEN 5 UND 6

Die Varianten 5 und 6 sind die gebirgsmechanisch günstigsten Alternativen. Neuauffahrungen von Strecken im alten, beanspruchten Grubengebäude können weitgehend in Variante 5 oder zumindest überwiegend in Variante 6 vermieden werden. Neu aufzufahrende Strecken können vorwiegend im standfesten Staßfurt-Steinsalz aufgefahren werden. Der Anschluss an den Schacht Asse 2 erfolgt über die *Klein-Vahlberger Strecke* der 700-m-Sohle und nicht wie in den Varianten 3 und 4 über die *südliche Richtstrecke nach Osten* der 700-m-Sohle. Für den Anschluss an den Schacht Asse 2 braucht keine neue Strecke im bestehenden Grubengebäude vorgetrieben werden, sondern lediglich eine Wendelstrecke im Steinsalz außerhalb des bestehenden Grubengebäudes. Die Innere und Äußere Schleuse liegen ebenfalls im standfesten Steinsalz.

Die Varianten 5 und 6 sind flexibel bezüglich der Reihenfolge der zu leerenden ELK und der Lage des Kammeranschlusses (Firste/Sohle). Beide Varianten sind nahezu unabhängig von den erforderlichen Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen realisierbar, da Auffahrungen zu einem Zeitpunkt erfolgen könnten, wenn die Grubenbaue unterhalb der 700-m-Sohle stabilisiert worden sind. Ein möglicher Nachteil ist bei der Variante 5, dass alle Einlagerungskammern der Südflanke von Süden angeschlossen werden und damit die Rückholung nicht mehr über die alten Kammerzugänge erfolgen kann, über die nach der Einlagerung die ELK verlassen wurden und dort eine für den Beginn der Rückholung weniger komplexe Einlagerungssituation der Gebinde vermutet werden kann.

Insgesamt sind die Varianten 5 und 6 bevorzugte Lösungen. Es bestehen Bedenken bezüglich der Nähe zum Nebengebirge (Anhydrit) die im Rahmen eines Integritätsnachweises ausgeräumt werden müssen. Dazu müssen die langfristige Standfestigkeit und Dichtigkeit dieser Steinsalzbarriere untersucht werden. Als real existierender Beleg für die Integrität einer solchen Strecke ist die querschlägige Strecke durch die Steinsalzbarriere auf Höhe des Abbaus 3/750 zu nennen, in der vor ihrer Verfüllung über eine Standzeit von 95 Jahren kein Lösungszutritt festgestellt werden konnte. Für Variante 6, insbesondere aber für Variante 5, sind Erkundungen zum Verlauf und zur Bestimmung der Mächtigkeit der Steinsalzbarriere erforderlich.

7.6 ABLEITUNG EINER MISCHVARIANTE – VARIANTE 7

Das zwischenzeitliche Fazit der Beurteilung der Grundvarianten 1 bis 6 anhand der Beurteilungskriterien durch BfS, Asse-GmbH und DMT in einem gemeinsamen Workshop ist, dass mehrere Varianten als wenig geeignet angesehen werden (Varianten 1, 3 und 4). Aus den verbliebenen Varianten 2, 5 und 6 konnte keine eindeutige Vorzugsvariante ermittelt werden.

Im Anschluss an den Workshop wurde durch die DMT eine neue Variante abgeleitet, die möglichst die Vorteile der einzelnen Varianten in sich vereinigt (siehe Abbildung 17). Diese Variante 7 wird als Mischvariante bezeichnet, da sie aus Komponenten der anderen Varianten entwickelt wurde.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 49 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

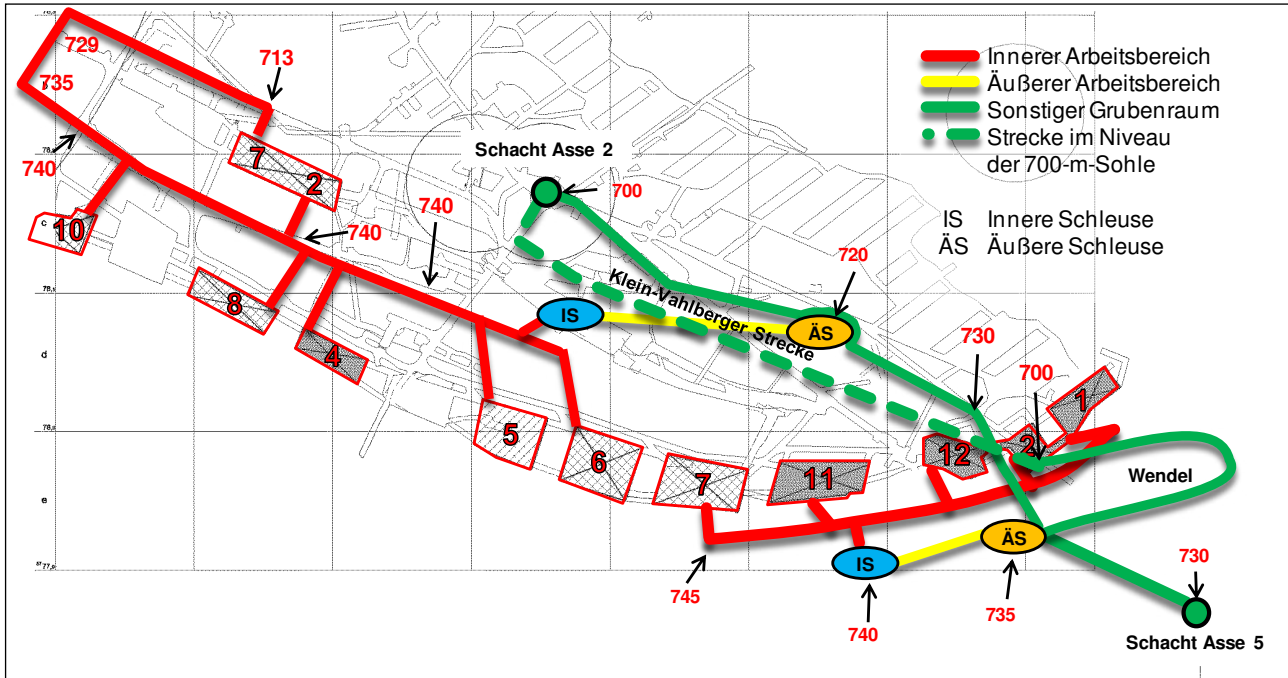


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung von der 700-m-Sohle (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

In Abbildung 18 ist die erste Stufe der Mischvariante dargestellt, wie sie für das Teilprojekt Faktenerhebung genutzt werden könnte. Der Anschluss an den Schacht Asse 2 erfolgt wie in den Varianten 5 und 6 über die *Klein-Vahlberger Strecke* auf der 700-m-Sohle und nicht wie in den Varianten 3 und 4 über die *südliche Richtstrecke nach Osten im Firstbereich* der 700-m-Sohle. Gebirgsmechanisch wird die *Klein-Vahlberger Strecke* etwas günstiger bewertet als die Richtstrecke, da sie in einem größeren Abstand zu den Abbaukammern der 700-m-Sohle liegt. Die Äußere Schleuse, die im Niveau 730 m liegt, kann über eine Wendelstrecke an die *Klein-Vahlberger Strecke* angebunden werden. Für die Faktenerhebung wären relativ wenig neue Auffahrungen im standfesten Gebirge außerhalb des bestehenden Grubengebäudes erforderlich. Es ist jedoch zu beachten, dass zum Zeitpunkt der erforderlichen Streckenauffahrungen (für die Faktenerhebung) noch kein Anschluss zum Schacht Asse 5 vorhanden ist, über den anfallendes Haufwerk ggf. nach über Tage gebracht werden könnte. Das Haufwerk müsste entweder innerhalb der Schachanlage verwertet bzw. umgelagert werden oder über den Schacht Asse 2 nach über Tage gelangen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 50 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

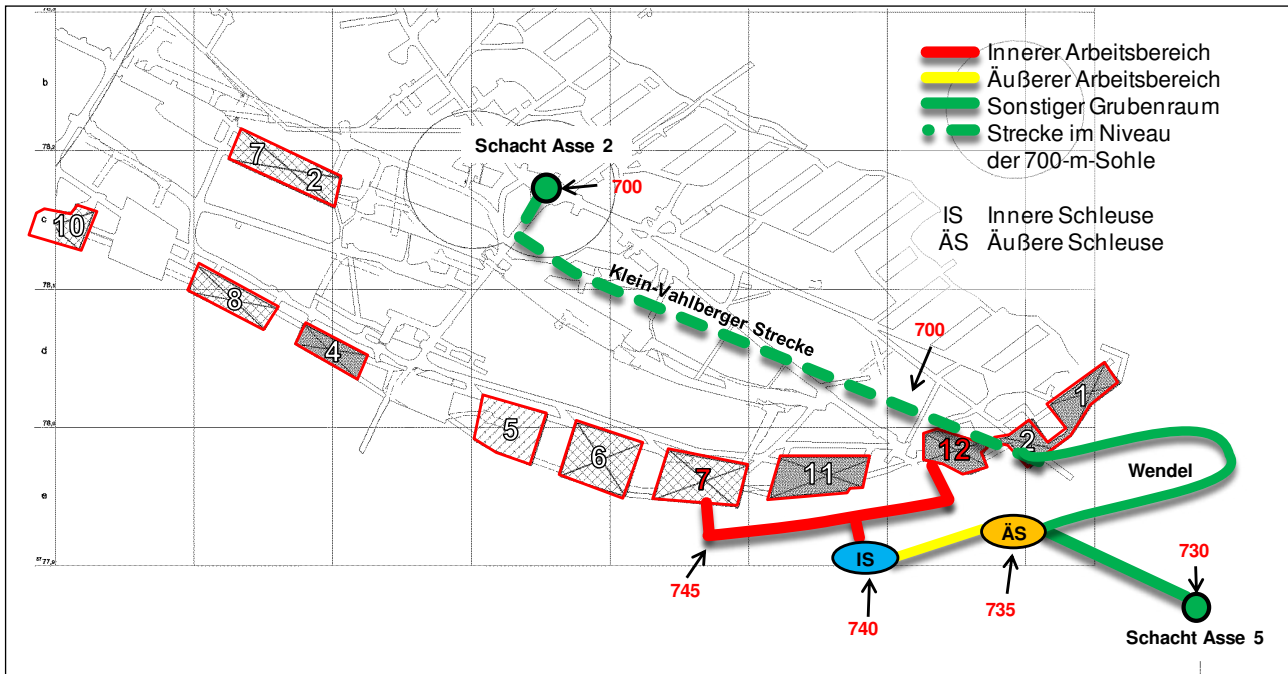


Abbildung 18: Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung zum Zeitpunkt Faktenerhebung Schritte 2 und 3 (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

Um anschließend mit der Rückholung beginnen zu können, muss eine Verbindung zwischen dem Schacht Asse 5 und der Äußeren Schleuse geschaffen werden. In Abbildung 19 ist das für die erste Phase der Rückholung benötigte Ausrichtungssystem im geologischen Riss der 750-m-Sohle dargestellt. Mit diesem System können die östlichen ELK 1/750 bis 7/750 geleert werden. Ein Anschluss der weiter westlich gelegenen ELK aus dem Süden ist wegen der abnehmenden Mächtigkeit der Steinsalz-Barriere und des damit zunehmenden grundsätzlichen hydrogeologischen Risikos (vorbehaltlich eines erfolgreichen Integritätsnachweises für die Strecken in der Steinsalzbarriere) nicht vorgesehen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 51 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

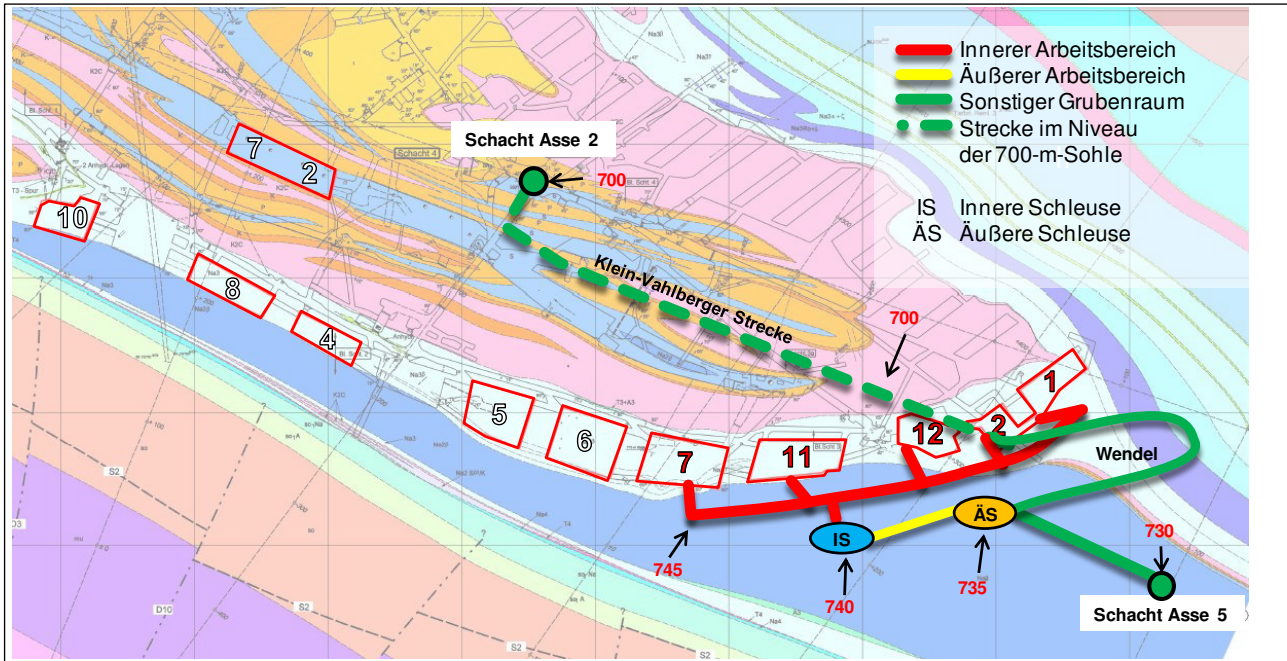


Abbildung 19: Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung Phase 1 (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)

Die Mischvariante sieht vor, beginnend ab ELK 6/750 die weiteren ELK in Richtung Westen der Südflanke von Norden aus zu leeren. Bei diesen ELK ist zurzeit der Kenntnisstand über die Art der Einlagerung geringer als beispielsweise für die östlichen ELK. Bei unklarer Kenntnis der Lage der eingebrachten Abfälle hätte ein Zugang von Norden den Vorteil, ggf. die alten Kammerzugänge nutzen zu können, durch die die ELK nach der Einlagerung verlassen wurde, da man dort eher eine für die Rückholung günstige Lage der Gebinde vermuten kann.

Der Anschluss der westlichen ELK von Norden aus erfordert die Erweiterung der Ausrichtung. Die weitere Ausrichtung könnte während der Rückholung der Abfälle aus den westlichen ELK erfolgen. Hierdurch ließe sich die erforderliche Lebensdauer der Ausrichtungstrecken reduzieren. Das ist von Vorteil, da die Ausrichtung innerhalb des Altfeldes des Bergwerks erfolgen würde. Voraussetzung für die Auffahrung der Ausrichtung ist die gebirgsmechanische Stabilisierung des Altfeldes.

Die Mischvariante benötigt für die Rückholung der Abfälle aus den im Westen der Südflanke gelegenen ELK eine weitere Verbindung zwischen den Schächten Asse 2 und Asse 5. Von der südlichen Äußeren Schleuse (etwa im Niveau 730 m) wird eine Strecke in Richtung des Schachtes Asse 2 gefahren (siehe Abbildung 20). Diese Strecke überfährt die ELK 12/750 bzw. 2/750 im Niveau 730 m. Damit ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Auflockerungszonen oberhalb der Kammern gegeben. Weiter in Richtung Schacht Asse 2 folgt die Strecke dem Niveau 730 m bis zum geplanten Standort einer zweiten Äußeren Schleuse. Ab hier wird die Strecke steigend in Richtung Schacht Asse 2 gefahren und im Niveau der 700-m-Sohle an den Schacht Asse 2 angeschlossen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 52 von 83
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		Stand: 26.11.2014

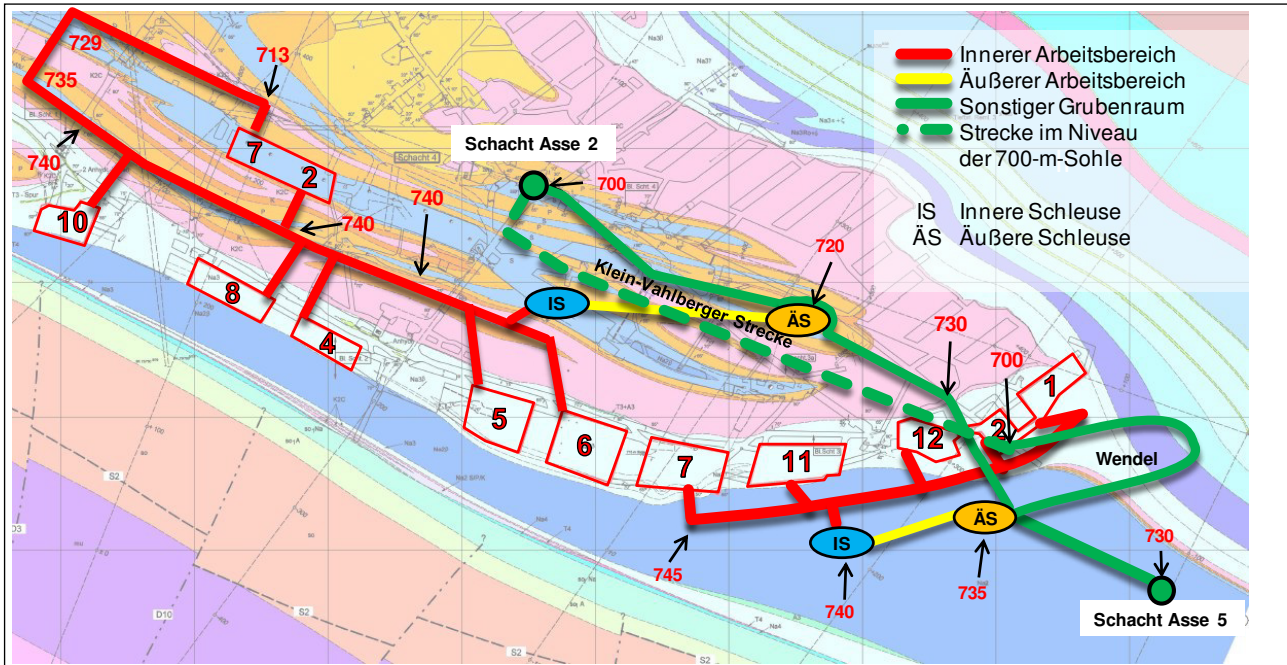


Abbildung 20: Schematische Darstellung der Mischvariante – Rückholung Phase 2 (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle mit Staßfurt-Steinsalz (blau) im Süden der ELK)

Zum Anschluss der westlichen ELK wird eine geneigte Strecke von der zweiten (nördlichen) Äußeren Schleuse zum geplanten Standort der zweiten Inneren Schleuse (etwa im Niveau 740 m) gefahren. Von einer kammerparallelen Ausrichtungsstrecke (Niveau 740 m) können die verschiedenen ELK angeschlossen werden. Vorteilhaft bei der Mischvariante ist die durch zwei Äußere Schleusen gegebene höhere Unempfindlichkeit gegen betriebliche Störungen und die im Vergleich zu den Varianten 5 bzw. 6 größere Distanz zum Nebengebirge. Von Nachteil ist der vergleichsweise höhere Streckenbedarf für die Ausrichtung, sowie der größere Anteil von Strecken, die im bestehenden Grubengebäude im gebräuchten und hydrogeologisch bereits beeinflussten Salzgestein stehen, das nicht die hohe Stabilität und Sicherheit des unverritzten Staßfurt-Steinsalzes aufweist.

Die Mischvariante vereinigt die Vorteile der verschiedenen Varianten. Damit die Mischvariante realisiert werden kann, müssten zunächst die 750- und 725-m-Sohle stabilisiert werden.

Alternativ besteht unter der Voraussetzung, dass das Ergebnis der Erkundung der südlichen Salzbarriere positiv ist und ein Integritätsnachweis geführt werden kann, die Möglichkeit weitere ELK (z.B. ELK 6/750) von Süden aus anzuschließen. Die Ausrichtungsstrecke könnte nach Westen verlängert werden (siehe Abbildung 21).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 53 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

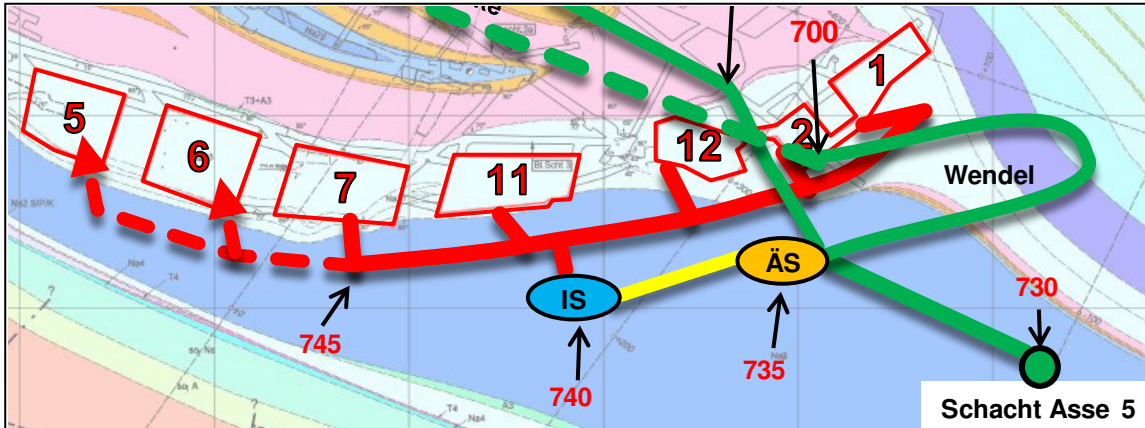


Abbildung 21: Schematische Darstellung der Mischvariante mit Zugangsversionen zu den westlichen ELK (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)

7.7 ABSCHLIEßENDER VERGLEICH DER VARIANTEN UND EMPFEHLUNG BEVORZUGTER VARIANTEN

Für die entwickelten sechs Ausrichtung Grundvarianten (Grundvarianten) zeigte sich bei Anwendung der Bewertungskriterien, dass keine durchgehend positive Beurteilung erreicht wurde. Dabei haben die Varianten 1, 3 und 4 insbesondere aus gebirgsmechanischer bzw. radiologischer Sicht deutlich schlechter abgeschnitten als die Varianten 2, 5 und 6 sowie die abgeleitete Mischvariante. Von den letztgenannten wird die Variante 2 im Wesentlichen wegen der umfangreichen Auffahrungen im bestehenden Grubenfeld schlechter bewertet als die Varianten 5, 6 und die Mischvariante.

Aus gebirgsmechanischer Sicht sind die Varianten 5 und 6, bei denen viele der Strecken im unverritzten Salzgestein aufgeföhren werden, die bevorzugten Lösungen. Jedoch bestehen bei diesen Varianten Herausforderungen an den Nachweis des Ausschlusses unzulässiger hydrogeologischer Risiken, die aufgrund der geringen Distanz der Neuaufföhren zum Nebengebirge vermutet werden. Die gebirgsmechanisch am günstigsten bewertete Variante 5, bei der der überwiegende Teil der für die Rückholung erforderlichen Strecken im standfesten Steinsalz aufgeföhren werden könnte, erfordert Erkundungen und Untersuchungen zur Mächtigkeit, zum Verlauf und zur Standfestigkeit der Steinsalzbarriere in der Südflanke des Salzstocks. Als erste Erkundungsmaßnahme ist die Möglichkeit zu prüfen, im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1 Bohrungen über die ELK hinaus nach Süden zu verlängern.

In der Variante 6 ist die Distanz zum Nebengebirge höher. Sie weist allerdings den Nachteil auf, dass nach dem Wechsel vom Süden in den Norden ein höherer Anteil der Ausrichtungstrecken im Carnallit sowie in Polyhalitbänkchensalz, Steinsalz und kieseritischen Übergangssalz aufzuföhren ist.

Alle betrachteten Varianten erfordern Stabilisierungsmaßnahmen auf der 750-m-Sohle und 725-m-Sohle. Die Aufföhren der Ausrichtungs- und Kammerzugangstrecken aus dem bestehenden, nicht stabilisierten Grubengebäude wäre über die erforderliche Nutzungsdauer nicht möglich.

Die aus den Grundvarianten abgeleitete Mischvariante stellt zum gegenwärtigen Stand der Bearbeitung dieses Projektes einen guten Kompromiss dar. Sie zeigt Vorteile durch die wegen der zweifach vorhandenen Äußeren Schleuse höhere Unempfindlichkeit gegen betriebliche Störungen und die im Vergleich zu den Varianten 5 bzw. 6 vermiedenen Streckenaufföhren im Staßfurt-Steinsalz südlich des bestehenden Grubengebäudes. Nachteilig sind der vergleichsweise hohe Streckenbedarf für die Ausrichtung, sowie der höhe-



**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie
zum optimalen Vorgehen bei der
Rückholung der LAW-Gebinde
– Abschlussbericht**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 54 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

re Anteil an Strecken, die im bestehenden Grubengebäude in Salzgestein, das nicht die hohe Stabilität wie das Staßfurt-Steinsalz aufweist, stehen.

Die Varianten 5 und 6 sowie die Mischvariante werden zur weiteren Betrachtung empfohlen. Eine Festlegung auf nur eine Ausrichtungsvariante bedarf einer genaueren Betrachtung und einer Abwägung der Vor- und Nachteile sowie der Risiken. Diese Festlegung kann daher nur in späteren Planungsphasen erfolgen und nachdem zur Einschätzung möglicher Risiken notwendige Voruntersuchungen, wie z. B. geologische oder hydrogeologische Untersuchungen des Staßfurt-Steinsalzes im Süden der Einlagerungskammern, erfolgt und ausgewertet sind. Für den Fall, dass die Voruntersuchungen hohe Risiken für eine Ausrichtung aus dem Süden ergeben, ist auch eine Rückholung mit einer wie in Variante 2 beschriebenen Ausrichtung denkbar.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 55 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

8 ENTWICKLUNG VON KONZEPTSKIZZEN FÜR DIE EMPFOHLENE VARIANTEN

8.1 WICHTIGE PLANUNGSASPEKTE ZUR ENTWICKLUNG DER KONZEPTSKIZZEN

8.1.1 Infrastrukturelle Voraussetzungen

Zu den variantenübergreifenden Planungsaspekten für die Rückholung zählen die infrastrukturellen Voraussetzungen, die über die in Kap. 3.2 aufgeführten Planungsrandbedingungen hinausgehen.

Für die Planung der Rückholung wird davon ausgegangen, dass ein neues Füllort im Bereich der 700-m-Sohle zur Verfügung steht und dass das derzeitige Füllort auf der 750-m-Sohle nicht mehr zur Verfügung steht. Das neue Füllort soll bereits für die Faktenerhebung genutzt werden. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass es eine Verbindung zwischen der *Klein-Vahlberger Strecke* und diesem neuen Füllort geben wird. Die *Klein-Vahlberger Strecke* bietet sich als Verbindung zwischen Schacht Asse 2 und dem geplanten Schacht Asse 5 an. Sie liegt auf der 700-m-Sohle und ist trotz langer Standzeit und Lage im Polyhalitbänkchensalz in gutem Zustand. Es wird erwartet, dass die Standsicherheit dieser Strecke für die Dauer der Rückholung gewährleistet werden kann.

Es muss ein Anschluss zwischen der Äußeren Schleuse und Schacht Asse 5 hergestellt werden, um den Transport der LAW-Abfälle zu diesem Förderschacht durchführen zu können. Zur Optimierung der Förderung sowie zum Auffangen von Unterbrechungen in der Förderkette von der ELK bis ins übertägige Zwischenlager ist in Schachtnähe zu Schacht Asse 5 ein Pufferlager notwendig. Die genaue Position und die Größe dieses Pufferlagers können erst mit vertieften Kenntnissen über den Schachtstandort, das zu errichtende Füllort und die umgebenden geologischen Bedingungen festgelegt werden.

Für einen ordnungsgemäßen und sicheren Gruben- und auch Rückholungsbetrieb sind untertägige Materiallager und Werkstätten erforderlich. Diese Grubenräume müssen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit gebirgsmechanisch stabil sein und sollten zur unterbrechungsarmen Aufrechterhaltung des Grubenbetriebes ohne planmäßigen Sanierungsaufwand erstellt werden. Auch für diese Infrastrukturräume ist eine Positionierung in Schachtnähe erstrebenswert.

8.1.2 Dimensionierung von Strecken und Ausbau

Die Dimensionierung der Strecken orientiert sich an der Maßgabe so klein wie möglich und so groß wie nötig. Die Strecken für die Infrastruktur sollten dauerhaft über einen auf der Schachtanlage Asse II üblichen Querschnitt von ca. 17 – 20 m², der den betrieblichen Anforderungen gerecht wird, verfügen. Aus gebirgsmechanischen Gründen sollte die Firste als Wölbung ausgebildet werden. Die Neigung der Strecken sollte in der Regel 10 % nicht übersteigen, um den Einsatz von bereiften Fahrzeugen möglich zu machen. In ausreichenden Abständen sollten Ausweichstellen – speziell in den Strecken für die rückzuholenden Abfälle – vorgesehen werden. Die laufenden Planungen der Inneren Schleusen lassen vermuten, dass der erforderliche Querschnitt dieser Bauwerke dauerhaft mehr als 20 m² betragen wird. Für parallele Versorgungsstrecken zu den Ausrichtungsstrecken (siehe auch Kap. 8.4.1) ist voraussichtlich ein Streckenquerschnitt von rd. 12 m² ausreichend.

Bei der Planung eines geeigneten Streckenausbaus sind verschiedene gebirgsmechanische und betriebliche Parameter und Randbedingungen sowie deren Wechselwirkungen zu berücksichtigen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 56 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

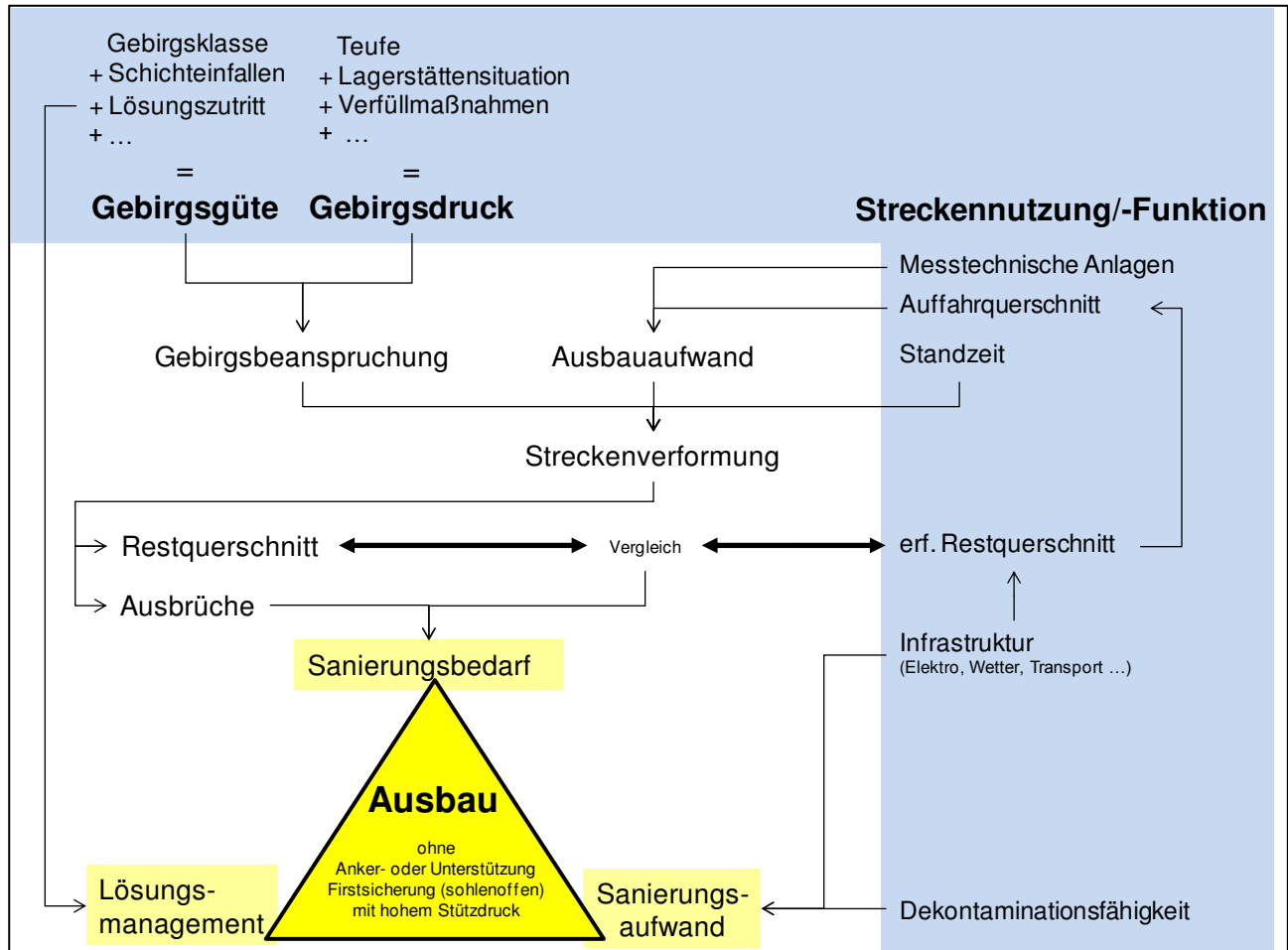


Abbildung 22: Entscheidungsweg zur Strecken- und Ausbaudimensionierung

Die Abbildung 22 zeigt die Komplexität des Entscheidungsweges zur Strecken- und Ausbaudimensionierung. Die Gebirgsklasse (z. B. standfest, nachbrüchig) bestimmt mit anderen Parametern wie dem Schichteinfallen, dem Zutritt von Lösungen etc. die Güte des Gebirges. Die Höhe des Gebirgsdruckes ergibt sich aus der Teufe, der Abbausituation und den Verfüllmaßnahmen. Gebirgsdruck und Gebirgsgüte führen zu einer Gebirgsbeanspruchung, die ihrerseits das Maß der Streckenverformung bestimmt. Die betrieblichen Anforderungen an die Strecken- und Ausbaudimensionierung ergeben sich aus der vorgesehenen Streckennutzung/Funktion. Ein hoher Ausbauaufwand kann zum Schutz sensibler Bauwerke (z. B. Innere und Äußere Schleusen) vor Verformungen beitragen. Aus der Streckennutzung/Funktion ergibt sich auch die benötigte Standzeit einer Strecke. Beispielsweise müssen zentrale Innere Schleusen länger in Betrieb gehalten werden als kammernahe Innere Schleusen. Die Standzeit ist neben der Gebirgsbeanspruchung und dem Ausbauaufwand die dritte Einflussgröße, die das Maß der Streckenverformung bestimmt. Streckenverformungen sind Querschnittsveränderungen in Folge von Konvergenz oder Ausbrüchen (Löser). Der Restquerschnitt ergibt sich aus dem gewählten Ausgangsquerschnitt und der aufgetretenen Konvergenz. Dieser Restquerschnitt muss immer größer sein als der zur Erhaltung für die Funktionsfähigkeit der Strecke erforderliche Restquerschnitt. Um dies zu gewährleisten gibt es drei Möglichkeiten. Erstens, der Ausgangsquerschnitt wird unter Berücksichtigung der zu erwartenden Streckenverformungen entsprechend größer gewählt, so dass trotz auftretender Konvergenzen immer ein ausreichender Restquerschnitt zur Verfügung steht. Zweitens durch die Wahl eines geeigneten Ausbausystems werden die Streckenverformungen verringert. Drittens mittels Sanierungsarbeiten, wie das Nachschneiden der Streckenkontur, wird während der Nutzung wieder



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 57 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

ein ausreichender Streckenquerschnitt hergestellt. Der Sanierungsbedarf (Häufigkeit und Umfang) richtet sich nach der Geschwindigkeit und dem Ausmaß der Streckenverformungen (Konvergenz und Ausbrüche). Der Aufwand von erforderlichen Sanierungsmaßnahmen wird durch die in der Strecke installierte Infrastruktur beeinflusst. Beispielsweise wird es aufgrund der Einrichtungen, die sich in einer Inneren Schleuse befinden, nicht oder nur sehr schwer möglich sein, Sanierungen wie Nachschneiden der Streckenkontur oder eine Nachankerung durchzuführen. Fest installierte Transportmittel wie Einschienenhängebahnen oder Schienenflurbahnen erhöhen ebenfalls den Sanierungsaufwand, da vor Durchführung der Sanierungsarbeiten Umbaumaßnahmen notwendig sein können. Es ist im Einzelfall abzuwägen, ob es sinnvoller ist, Sanierungsmaßnahmen durchzuführen oder durch einen geeigneten Ausbau die Streckenverformungen so zu beherrschen, dass keine oder nur wenige Sanierungsmaßnahmen während der Lebensdauer der Strecke notwendig sind. Zusätzlich ist bei der Streckenplanung zu berücksichtigen, ob, wo und in welchem Maße mit Lösungszutritten zu rechnen ist, die durch ein geeignetes Lösungsfassungssystem beherrscht werden müssen.

Entsprechend der Prognose über die geologischen Verhältnisse in den zur Auffahrung der für die Rückholung benötigten Grubenbaue vorgesehenen Bereichen können prinzipiell drei unterschiedliche Gebirgsarten unterschieden werden:

- Staßfurt-/Leine-Steinsalz;
- Steinsalz, Polyhalitbänkchensalz und kieseritisches Übergangssalz;
- Carnallit Kaliflöz Staßfurt.

Das Staßfurt- und Leine-Steinsalz zeichnet sich durch relativ hohe Festigkeiten aus und ist von kompakter Struktur. Es ist weitgehend unempfindlich gegenüber gesättigten Salzlösungen oder Wetterfeuchte. Streckenauffahrungen im Steinsalz sind in der Regel standfest, lokale Abschalungen sind bei einer kompakten Materialstruktur mit den üblichen Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen beherrschbar. Schon eingetretene Entfestigungen und Brüche im bisherigen stark durchbauten Abbaubereich sind gesondert zu bewerten.

Die im betrachteten Bereich mehr oder weniger steil stehenden Schichten mit Lagen aus Steinsalz, Polyhalitbänkchensalz und kieseritischem Übergangssalz stellen gegenüber dem reinen Staßfurt-Steinsalz eine weniger kompakte Struktur dar. Insbesondere ein engräumiger Wechsel der Begleitminerale Polyhalit und Kieserit mit Steinsalz kann lokale Entfestigungserscheinungen bedingen. Aufgrund von mehr oder weniger steil stehenden Schichtstrukturen werden diese Entfestigungserscheinungen bevorzugt in den Stoßbereichen auftreten, welche mit geeigneten Maßnahmen zu sichern sind.

Der auftretende Carnallit des Kaliflözes Staßfurt ist durch relativ geringe Druck- und Zugfestigkeiten charakterisiert. Des Weiteren ist das gesteinsbildende Mineral Carnallit stark hygroskopisch, wodurch infolge der Einwirkung entsprechender Zutritte von zersetzungsfähigen Lösungen oder Wetterfeuchten eine anhaltende Gesteinszerstörung an den Gebirgsoberflächen bewirkt wird. Aus diesem Grunde ist für aufgeschlossene Carnallit-Gebirgsbereiche von einem erhöhten Ausbau- und/oder Sanierungsaufwand auszugehen.

Bei der Konzeption möglicher Ausbauvarianten spielen wie beschrieben neben den gebirgsmechanischen Verhältnissen die geplante Nutzungsart und -dauer sowie die Sanierungsfähigkeit eine wesentliche Rolle.

Aufgrund der relativ hohen Gesteinsfestigkeiten und der geringen Feuchteempfindlichkeit ist für das Staßfurt-/Leine Steinsalz unter normalen Belastungssituationen, d. h. außerhalb des intensiv durchbauten und lokal stark geschädigten alten Abbaufeldes, nur ein geringer Sicherheits- und Ausbaufwand zu betreiben. In aller Regel reicht eine Systemankerung mit einem entsprechenden Ankerraster und Verzug für eine dauerhafte Sicherung der Strecken aus. Treten Lösungszuflüsse auf, so sind geeignete Maßnahmen zur Lösungsfassung vorzusehen. Strecken im Inneren und Äußeren Arbeitsbereich sowie im Sonstigen Gruben-



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 58 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

raum können voraussichtlich über einen langen Zeitraum ohne Sanierungsmaßnahmen betrieben werden. Dies könnte auch für die Inneren Schleusen der Fall sein, wenn die für die Rückholung benötigte Standdauer kurz ist. Dies wäre bei kammernahen Schleusen der Fall.

Zur Sicherung der Bereiche mit aufgeschlossenem Lagen aus Steinsalz, Polyhalitbänkchensalz und kieseritischem Übergangssalz sollte eine Systemankerung mit Verzug vorgesehen werden analog den Maßnahmen zur Sicherung des Staßfurt-Steinsalzes. Die Ankerdichte, Ankerdimensionierung sowie -orientierung sind an die besonderen Verhältnisse (Schichtmächtigkeit und Neigung) anzupassen. Gegebenenfalls ist zusätzlich ein Verzug vorzusehen, um einen möglichen Nachfall im Bereich von stärker entfestigten Zonen zu vermeiden. Treten Lösungszuflüsse auf, so sind geeignete Maßnahmen zur Lösungsfassung vorzusehen. Ob diese Maßnahmen auch ausreichen, um die Schleusen stabil und sanierungsfrei betreiben zu können, ist durch gebirgsmechanische Untersuchungen zu prüfen.

Die Sicherung aufgeschlossener carnallitischer Kaliflözbereiche sollte entsprechend ihrer Funktion erfolgen. Strecken, die keine Infrastruktureinrichtungen (Versorgungs-, Medienleitungen, fest installierte Transportsysteme) beherbergen, stellen im Sonstigen Grubenraum keine hohen Anforderungen an mögliche Ausbau- und Sicherungskonzepte sofern eine regelmäßige Beraubarkeit vorgesehen wird. Auch hier ist ein Anker Ausbau mit Verzug ausreichend. Infrastruktureinrichtungen erschweren die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Da bereits die Wetterfeuchte zu einer anhaltenden Gesteinszerstörung des Carnallitites führt, sollte eine Stoßisolierung dort vorgenommen werden, wo sich Infrastruktureinrichtungen befinden. Für Streckenabschnitte, die viel Infrastruktureinrichtungen beherbergen, ist im späteren Planungsprozess abzuwägen, ob es sinnvoller ist, diese Bereiche mit einem hochtragfähigen Ausbausystem zu versehen, welches in der Lage ist, Streckenverformungen zu begrenzen, oder ob es besser ist, die Rückholung für den Zeitraum der Sanierungsarbeiten zu unterbrechen. Dies gilt insbesondere auch für den Äußeren Arbeitsbereich. Erschwerend kommt hinzu, dass im Äußeren Arbeitsbereich mögliche Kontaminationen entfernbar oder fixierbar sein sollen. Nach erfolgten Sanierungsarbeiten ist die dazu erforderliche Oberflächenbeschaffenheit wieder herzustellen. Hierdurch kann sich die Sanierungsdauer verlängern. Die geringe Sanierungsfähigkeit in Kombination mit einem hohen Sanierungsaufwand und die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit im Äußeren Arbeitsbereich sprechen im Carnallit für den Einsatz hochtragfähiger Ausbausysteme.

Der Innere Arbeitsbereich wird voraussichtlich deutlich weniger Infrastruktureinrichtungen aufweisen. Dies erleichtert einerseits die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Andererseits ist im Inneren Arbeitsbereich zu berücksichtigen, dass er kontaminiert ist und Sanierungsarbeiten nicht ohne geeignete Strahlenschutzmaßnahmen durchgeführt werden können, was zu einem erhöhten Sanierungsaufwand insbesondere dann führen wird, falls die Tätigkeiten fernbedienbar durchgeführt werden müssen.

Die Ausbaudimensionierung der Schleusen, insbesondere der Inneren Schleuse(n) ist im Carnallit von besonderer Bedeutung. Hier können mit großer Wahrscheinlichkeit keine größeren Sanierungsarbeiten während des Betriebes der Schleusen durchgeführt werden. Voraussichtlich ist ein wartungsfreies Ausbausystem einzusetzen. Dies könnte in Form eines geschlossenen starren oder eines geschlossenen begrenzt nachgiebigen Ausbausystems mit hoher Tragkraft erfolgen. Eine geeignete Dimensionierung ist in den späteren Planungsschritten z.B. mit geotechnisch numerischen Modellen durchzuführen.

8.1.3 Schleusensystem

Im Rahmen der Tätigkeiten zur Faktenerhebung wurden Schleusensysteme entwickelt, die durch eine Kombination von Äußeren und Inneren Schleusen folgende Aufgaben übernehmen:

- Vermeidung von Kontaminationsverschleppung,

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 59 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- Erkennung von Kontaminationen,
- Trennung von Strahlenschutzbereichen,
- Eingrenzung von Auswirkungen bei Störfällen,
- Zutrittssicherung der Arbeitsbereiche (Strahlenschutz und Anlagensicherung),
- Schleusung von Material, Großkomponenten und Personen,
- Anlagen und Einrichtungen zur Freigabe,
- Bereitstellung eines Bereiches für Instandsetzungs- und Dekontaminationsarbeiten.

Die Inneren Schleusen umfassen zusätzlich die kontaminationsfreie Abfüllung bzw. Umverpackung von Versatzmaterial, eingelagerten Abfallgebinden (Fässer, VBA) sowie Bruchstücke und lose eingelagerten Abfall durch geeignete Doppeldeckelsysteme. In der Rückholung sowie in der vorbereitenden Faktenerhebung Schritt 3 wird die Verwendung eines geeigneten Kleincontainers geplant, der zum einen die Umverpackung von geborgenen Abfallgebinden ermöglicht und zum anderen auch durch den SchachtASSE 5 nach über Tage gefördert werden kann. Entsprechend dieser Aufgabenstellung sind die Inneren Schleusen so geplant, dass sie ein Abfüll- und Transportsystem für Kleincontainer aufnehmen können. Während eine Äußere Schleuse zentral an einem entsprechend der gewählten Zugangsvariante geeigneten Ort angelegt werden kann, können die Inneren Schleusen als zentrales Schleusensystem oder als kammernahes Schleusensystem angelegt werden. Die entwickelten Varianten der Inneren Schleuse umfassen dabei für alle betrachteten Ausrichtungsvarianten sowohl Ausführungen für ein zentrales Schleusensystem als auch für ein kammernahes Schleusensystem (siehe Abbildung 23).

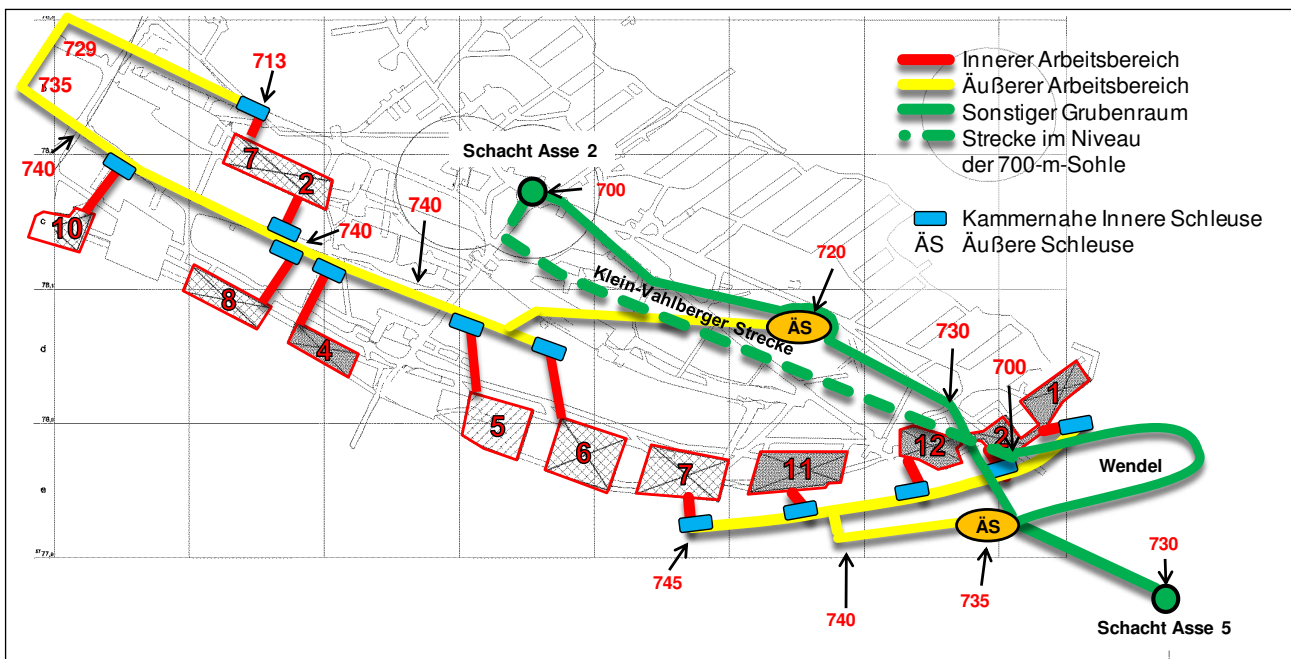


Abbildung 23: Schematische Darstellung der Mischvariante mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 60 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Bei dem zentralen Inneren Schleusensystem mit einer oder einigen wenigen Inneren Schleusen umfasst der Innere Arbeitsbereich fast vollständig die Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken und ist somit deutlich größer als beim kammernahen Inneren Schleusensystem. Das kammernahe Schleusensystem mit deutlich mehr Inneren Schleusen belässt dagegen fast nur die Kammerzugangsstrecken zu den jeweiligen Einlagerungskammern als Inneren Arbeitsbereich.

Dieser Unterschied hat für die technisch-infrastrukturelle Durchführung der Tätigkeiten zur Rückholung der Abfälle Bedeutung. Einerseits bietet ein größerer Innerer Arbeitsbereich durch den größeren Abstand des Lösebetriebes in den Einlagerungskammern zu den Inneren Schleusen den Vorteil, dass vor den Inneren Schleusen mit einem geringeren Kontaminationsgrad zu rechnen ist. Dadurch können beispielsweise Tätigkeiten zur radiologischen Charakterisierung von Versatzmaterial oder radiologische Voruntersuchungen von eingelagerten Abfällen mit weniger Aufwand, beispielsweise für zusätzliche Abschirmungen, durchgeführt werden. Ein kleinerer Innerer Arbeitsbereich bietet den erheblichen Vorteil, dass der im Inneren Arbeitsbereich überwiegend erforderliche fernbediente Betrieb von kabelgebundenen Fahrzeugen nur über kurze Strecken durchgeführt werden muss. Fernbedient durchzuführende Sanierungsarbeiten bleiben im Wesentlichen auf die Kammerzugangsstrecke beschränkt.

Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, die erforderliche Lebensdauer für den Grubenraum einer kammernahen Inneren Schleuse auf den Zeitraum zu reduzieren, der für die Leerung dieser ELK benötigt wird. Dies wirkt sich positiv auf die Streckenbeherrschung aus, wenn das Schleusenbauwerk in weniger stabilen Schichten wie beispielsweise Carnallitit steht. Die Standsicherheit von Grubenbauen, die im Carnallitit stehen, könnte durch den Einsatz von geeigneten Ausbausystemen verbessert werden (siehe Kap. 8.1.2). Ein möglicher Nachteil der kammernahen Inneren Schleusen ist der ggf. höhere Aufwand bei der Herstellung der dafür notwendigen Grubenräume.

Aus radiologischer Sicht bietet ein größerer Innerer Arbeitsbereich u.U. eine erhöhte Flexibilität bei einer direkten Verwertung, d.h. ohne temporäre Umverpackung, von geeignetem Versatzmaterial beispielsweise für die Verfüllung bereits entleerter Einlagerungskammern im selben Inneren Arbeitsbereich. Als bedeutender Nachteil steht dem aber gegenüber, dass die Ausrichtungsstrecken ebenfalls kontaminiert werden und bei deren Erhaltung, z.B. durch Nachschneiden, anfallendes Material zusätzlich als radioaktiver Reststoff entsorgt werden muss.

Die Wahl des Schleusensystems ist im Hinblick auf den radiologischen Arbeitsschutz unabhängig von der Reihenfolge der Rückholung der eingelagerten Abfälle aus den Einlagerungskammern. Während beim kammernahen Schleusensystem alle Kammerzugangsstrecken über den begehbaren Äußeren Arbeitsbereich direkt erreichbar sind und somit die Reihenfolge frei wählbar ist, erfolgen die Tätigkeiten bei einem zentralen Schleusensystem bei der Rückholung in den Ausrichtungsstrecken fernbedient, so dass auch hier der Kontaminationsgrad der Strecken unerheblich ist.

Es erscheint als nicht notwendig, dass vor jeder ELK eine ortsfeste, kammernahe Innere Schleuse einzurichten ist. Vielmehr besteht die Möglichkeit, dass wesentliche Komponenten der Inneren Schleuse nach Leerung einer ELK abgebaut, zur nächsten ELK verbracht und dort wieder verwendet werden können.

Die Betrachtung zeigt, dass die Vorteile eines kammernahen Schleusensystems sowohl in technisch-infrastruktureller als auch in gebirgsmechanischer und radiologischer Hinsicht deutlich überwiegen. Von daher wird das kammernahe Schleusensystem gegenüber dem zentralen Schleusensystem als vorteilhaft bewertet. Die konkrete Anzahl der erforderlichen Inneren Schleusen kann nur in vertieften Planungen bestimmt werden, da hier auch die lokalen gebirgsmechanischen Randbedingungen zu berücksichtigen sind.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 61 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

8.1.4 Maßnahmen zur Streckensicherung bei auslegungsüberschreitendem Lösungszutritt

Für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL), der technisch nicht mehr beherrschbar ist, muss Vorsorge getroffen werden, dass die Lösung nicht ungehindert in die ELK eintreten und zu einer Schadstoffmobilisierung führen kann. Vor Beginn der Auffahrung zur Öffnung der jeweiligen ELK wird daher eine sogenannte Zugangsstreckensicherung im Inneren Arbeitsbereich vorbereitet. Durch die Zugangsstreckensicherung wird die ELK nach Eintritt des AÜL bestmöglich vom restlichen Grubengebäude abgeschottet. Um die Lösungszutritte bereits auf dem Weg zu den Einlagerungsbereichen aufzuhalten, werden weitere Streckensicherungen in den Ausrichtungsstrecken vorbereitet.

Im Zuge der vorbereitenden Tätigkeiten werden im Inneren Arbeitsbereich sowie an ausgewählten Stellen in den Ausrichtungsstrecken jeweils ein Rahmen für eine Schalwand in die Streckenstöße und -firste eingepasst. In vorher festgelegtem Abstand wird ein zweiter Rahmen vorbereitet. Im Bedarfsfall werden die Schalungen vollständig errichtet, nachdem der Zwischenbereich so weit wie möglich von Ausrüstung etc. geräumt wurde. Die weiteren Bauteile zur Komplettierung dieser Schalwand werden im Äußeren Arbeitsbereich nahe der Inneren Schleuse bzw. nahe den vorbereiteten Rahmen vorgehalten, um den Streckenbereich bei Eintreten des AÜL unverzüglich sichern zu können. Der zwischen den beiden Schalwänden abgegrenzte Teil des geräumten Arbeitsbereiches wird dann vollständig mit einem geeigneten Material gefüllt. Als Verfüllmaterial kommt Sorelbeton in Frage, der über eine an die vorhandene Baustoffversorgung der Asse-GmbH angeschlossene Rohrleitung und eine Zusatzpumpe im Äußeren Arbeitsbereich in den abgeschotteten Bereich gepumpt wird. Festlegungen zur genauen Position der Rahmen für die Schalungen sowie zu den Anforderungen an das Verfüllmaterial erfolgen im Rahmen der weiteren Planung.

Die Notfallplanung (Asse-GmbH, 2010) ist im Hinblick auf die Minimierung der Konsequenzen eines AÜL während der Rückholung zu überarbeiten.

8.1.5 Entsorgung bzw. Verwertung von Haufwerk

Bei der Herstellung der Kammerzugangsstrecken und Leerung der Einlagerungskammern fällt auch Haufwerk, überwiegend in Form von Salzgrus, an. In der Machbarkeitsstudie von 2009 wurde keine Verwertung von Haufwerk unter Tage vorgesehen. Unterschreitet die Aktivität des Haufwerks das 10-fache der Freigrenzen gem. Anlage III Tabelle 1, Spalte 3 StrlSchV, ist dies nun ohne Genehmigungsverfahren auf Basis einer vorherigen Anzeige gem. AtG § 57b möglich. Dabei ist für die unter Tage verwerteten radioaktiven Stoffe der Langzeitsicherheitsnachweis zu führen. Die Verwertung unter Tage kann bewirken, dass nur ein Teil des radioaktiv kontaminierten Haufwerks nach über Tage gefördert und dort gehandhabt werden muss. Dies führt damit auch zu einer Minimierung der radioaktiven Abfälle zur geordneten Beseitigung. Neben der radiologischen Eignung ist für die Verwertung unter Tage auch die stoffliche Eignung des Haufwerks sowie die zeitnahe Bereitstellung entsprechenden Bedarfs, z. B. durch zu verfüllende Einlagerungskammern und Grubenbaue, zu betrachten. In diesem Zusammenhang ist bereits im Rahmen der Faktenerhebung zu klären, welche Qualitätsanforderungen an die Verwertung in den verschiedenen zu verfüllenden Einlagerungskammern und Grubenbauen bestehen. Schließlich müssen für die Verwertung unter Tage von kontaminiertem Haufwerk Betrachtungen zur technischen Umsetzung unter Berücksichtigung der Erfordernisse des Strahlenschutzes angestellt werden. Hierzu zählen beispielsweise die Auswahl geeigneter Behälter zur kontaminationsfreien Entleerung und ggf. Dekontaminierung an der Verwertungsstelle und die Entwicklung einer Baustoffanlage, die eine Verarbeitung ohne Freisetzung von Kontamination außerhalb des Baustoffes sicherstellt, wenn die Verwertung in Form von aus dem kontaminierten Haufwerk herzustellenden Sorelbeton erfolgt. Bereits im Rahmen der Faktenerhebung ist hierbei ein Abgrenzungsverfahren mit entsprechenden



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 62 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

messbaren Kriterien zur Unterscheidung zwischen kontaminiertem Haufwerk in den ELK und losen aus Gebinden ausgetretenen eingelagerten Abfällen zu entwickeln. Weiterhin ist festzulegen, in welchem Umfang und nach welchen Kriterien in den Einlagerungskammern verbleibendes kontaminiertes Haufwerk im Hinblick auf den zu führenden Langzeitsicherheitsnachweis radiologisch zu charakterisieren ist.

Kontaminiertes Haufwerk, das aus stofflichen Gründen oder mangels Bedarf nicht unter Tage verwertet werden kann, kann bei entsprechender radiologischer Eignung der Freigabe zugeführt werden oder muss als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.

Bei der Erstellung der Ausrichtungstrecken werden erhebliche Mengen nichtkontaminierten Haufwerks anfallen. Für dessen Nutzung und Verbringung ist frühzeitig ein auf die Rückholung abgestimmtes Gesamtkonzept zu erstellen.

8.1.6 Verfüllen der ELK nach deren Leerung

Zur Stabilisierung des Grubengebäudes ist eine Verfüllung der ELK nach erfolgter Rückholung der eingelagerten Abfälle erforderlich. Nach heutigem Kenntnisstand ist zur Gewährleistung der Standsicherheit geplant, eine geleerte Einlagerungskammer zu verfüllen. Aus Sicht der Standsicherheit ist es notwendig, geleerte Kammern zu verfüllen, bevor aus einer benachbarten Kammer die Abfälle sicher gewonnen werden können.

Das Verfüllen könnte über eine Baustoffanlage, die auf der 700-m-Sohle steht, realisiert werden. Die Baustoffanlage soll in der Lage sein, kontaminiertes Haufwerk für die Sorelbetonproduktion zu verwenden. Darüber hinaus könnten die Bohrungen zur Notverfüllung der ELK genutzt werden. Nach vorliegendem Planungsstand ist die Herstellung der Bohrungen für die Notverfüllung der ELK als letzte Vorsorgemaßnahme beginnend mit dem Jahr 2021 geplant (Asse-GmbH, 2013). Die derzeitige Planung sieht den Anschluss dieser Bohrungen von der 700-m-Sohle vor. Geplant sind je 2 Bohrungen pro ELK (Asse-GmbH, 2012). Für Bohrungen, die planmäßig einem Verfüllen der ELK dienen, sind die ggf. notwendigen Strahlenschutzmaßnahmen zu ergreifen.

Als Planungsgrundlagen für den Erhalt der Option, diese Bohrungen zur Notverfüllung der ELK für das Verfüllen nach erfolgter Rückholung zu nutzen, müssen folgende Punkte bei der weiteren Planung berücksichtigt werden:

- Die Lage der Bohrungen ist in Abhängigkeit der Lage der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken festzulegen, um Überschneidungen im Bereich der ELK auszuschließen.
- Neben dem Offenhalten der Strecken auf der 700-m-Sohle als Zugang zu den Bohrstandorten sind mögliche Sanierungsarbeiten oder das Auffahren neuer Strecken bzw. das Erweitern bereits aufgefahrener Strecken unter Umständen erforderlich.
- Da diese Bohrungen über mehrere Jahrzehnte offen bleiben, müssen geeignete Stabilisierungsmaßnahmen in den Bohrlöchern getroffen werden.

In dem jetzt befindlichen Planungsstadium sind o.g. Maßnahmen aufeinander abstimmbare und planbar, so dass hier eine optimale Lösung mit entsprechendem Planungsaufwand gefunden werden kann.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 63 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

8.1.7 Strahlenschutz und Störfallsicherheit

Eine wesentliche Zielsetzung des Strahlenschutzes, die Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen, wird durch die Einrichtung einer Schleuse und der damit gegebenen Kontaminationsfreiheit von Umverpackungen, Gegenständen und ggf. auch Personen, die den abgetrennten Bereich der Rückholung verlassen, erreicht. Die Darstellung der Schleusen auch unter Strahlenschutzgesichtspunkten erfolgte im Kap. 8.1.3; hier sind auch die radiologischen Vor- und Nachteile von kammernahen Schleusen aufgeführt. Eine Kontaminationsverschleppung über die Wetter wird zum einen über die Sicherstellung einer gerichteten Luftströmung aus kontaminationsfreien Bereichen in Richtung von kontaminierten Bereichen und zum anderen durch die Ableitung von Wetter über eine geeignete Filteranlage (radiologischer Filter) vermieden. Mit der Filterung der Abwetter wird gleichzeitig eine Verringerung der potentiellen Strahlenexposition der Bevölkerung erreicht. Die Führung der Abwetter erfolgt über nicht begangene Bereiche bzw. über geeignete Lutten, so dass ein Kontakt von an Schwebstoffen gebundenen Radionukliden mit Personen vermieden werden kann. Der Kontakt von an Schwebstoffen gebundenen Radionukliden zum restlichen Grubengebäude (z.B. Wetterbohrungen) wird so weit wie technisch möglich und aus Gründen des Arbeitsschutzes erforderlich reduziert. Die konkrete Ausgestaltung der Wetterführung erfolgt entsprechend den wettertechnischen Erfordernissen, die strahlenschutztechnischen Einrichtungen werden auf Grundlage dieser Erfordernisse dimensioniert und geplant.

Die konkret erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen müssen im Zuge der Detailplanungen festgelegt werden. Eine detaillierte Planung der erforderlichen Maßnahmen des Strahlenschutzes ist erst auf Basis der weiteren vorgesehenen Tätigkeiten der Rückholung möglich, da ihre Ausgestaltung von der Ausführung der für die Rückholung vorgesehenen Geräte, Einrichtungen und Maschinen abhängt. Allerdings muss der Strahlenschutz bereits bei der Planung der eingesetzten Einrichtungen und Maschinen mit einbezogen werden, um hier Optimierungspotenziale in Bezug auf den Strahlenschutz zu nutzen.

Die Zugangsstreckensicherung bei Auftreten des AÜL sieht im Bedarfsfall eine Verfüllung der Kammerzugangsstrecke vor (siehe Kap. 8.1.4). Bei der Verfüllung der Kammerzugangsstrecken in Bereichen, in denen durch die vorhergehenden Tätigkeiten mit Kontaminationen zu rechnen ist (z.B. im Inneren Arbeitsbereich), ist durch geeignete Maßnahmen der radiologische Arbeitsschutz sicherzustellen. Hierzu ist auf Basis der für die Zugangsstreckensicherung erforderlichen Maßnahmen eine detaillierte Planung von Strahlenschutzmaßnahmen zu erstellen, die auch Tätigkeiten in Bereichen mit ggf. hohem Kontaminationsniveau berücksichtigt.

Zur Identifizierung möglicher Ereignisse mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe ist eine Analyse der geplanten Abläufe und der eingesetzten Technik vorzunehmen. Diese Ereignisanalyse muss planungsbegleitend erfolgen, damit Maßnahmen zur ausreichenden Vorsorge zur Vermeidung von radiologischen Störfällen bei der Planung berücksichtigt werden können. Mit fortschreitender Planungstiefe ist diese Analyse ggf. zu revidieren. Bedeutung für die Festlegung erforderlicher Maßnahmen zur Schadensvorsorge haben auch Voruntersuchungen, wie z. B. das Anbohren der Einlagerungskammern zur Untersuchung auf eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre für die Festlegung von Explosionsschutzmaßnahmen.

8.2 KONZEPTSKIZZE VARIANTE 5/6

8.2.1 Förderwege

Vorrangige Funktion der Ausrichtungsstrecken ist die Förderung von Personal, Material und Maschinen sowie verpackten Abfällen/Abfallgebänden und Haufwerk. Das Personal muss sicher zwischen den Schächten Asse 2 bzw. Asse 5 und den jeweiligen Einsatzorten transportiert werden können; dies gilt auch für Materialien und Geräte, die für den Prozessablauf der Rückholung notwendig sind. Die Abfälle/Abfallgebände wer-

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 64 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

den nach Verlassen des Inneren Arbeitsbereiches in der Inneren Schleuse in Behälter verpackt und durch den Äußeren Arbeitsbereich und die Äußere Schleuse zu einem Pufferlager nahe SchachtASSE 5 gefördert, um von dort anschließend nach über Tage gefördert zu werden. Leere Behälter gelangen auf diesem Weg vom SchachtASSE 5 zur Inneren Schleuse. Ein Begegnungsverkehr zwischen den Transporten mit radioaktiven Abfällen und den Transporten mit Leerbehältern ist wegen eines nicht auszuschließenden Zusammenstoßes zu vermeiden. Das lässt sich durch organisatorische Maßnahmen regeln, da die erreichbare Frequenz der Transporte z. B. eine zeitliche Regelung zur Nutzung der Strecke ermöglicht. Das Haufwerk, das den Inneren Arbeitsbereich verlässt, wird ebenfalls verpackt und in Behältern zur weiteren Verwendung an seinen Bestimmungsort gefördert.

Bei einer Ausrichtung gemäß Variante 5/6 (siehe Abbildung 24 bzw. Abbildung 25) erfolgt die Personenförderung in Richtung Äußere Schleuse von SchachtASSE 2 auf der 700-m-Sohle über die *Klein-Vahlberger Strecke* zu einer Wendel im südöstlichen Bereich der Lagerstätte, um von dort zur Äußeren Schleuse in einer Teufe von etwa 730 m zu gelangen. Diese Wendel wird auch genutzt, um Verbrauchs-, Wartungs- sowie sonstige Materialien und Geräte für den Einsatz in den Strahlenschutzbereichen von den Lager- bzw. Werkstattträumen von z. B. der 700-m-Sohle dorthin zu transportieren. Größere Maschinen können ggf. auch den Weg vom Füllort 730 m des SchachtesASSE 5 und die zugehörige Anschlussstrecke zur Äußeren Schleuse nehmen. Diese Strecke ist primär für die Förderung der Abfälle/Abfallgebilde nach dem Ausschleusen aus der Äußeren Schleuse von dort zum Pufferlager am SchachtASSE 5 vorgesehen.

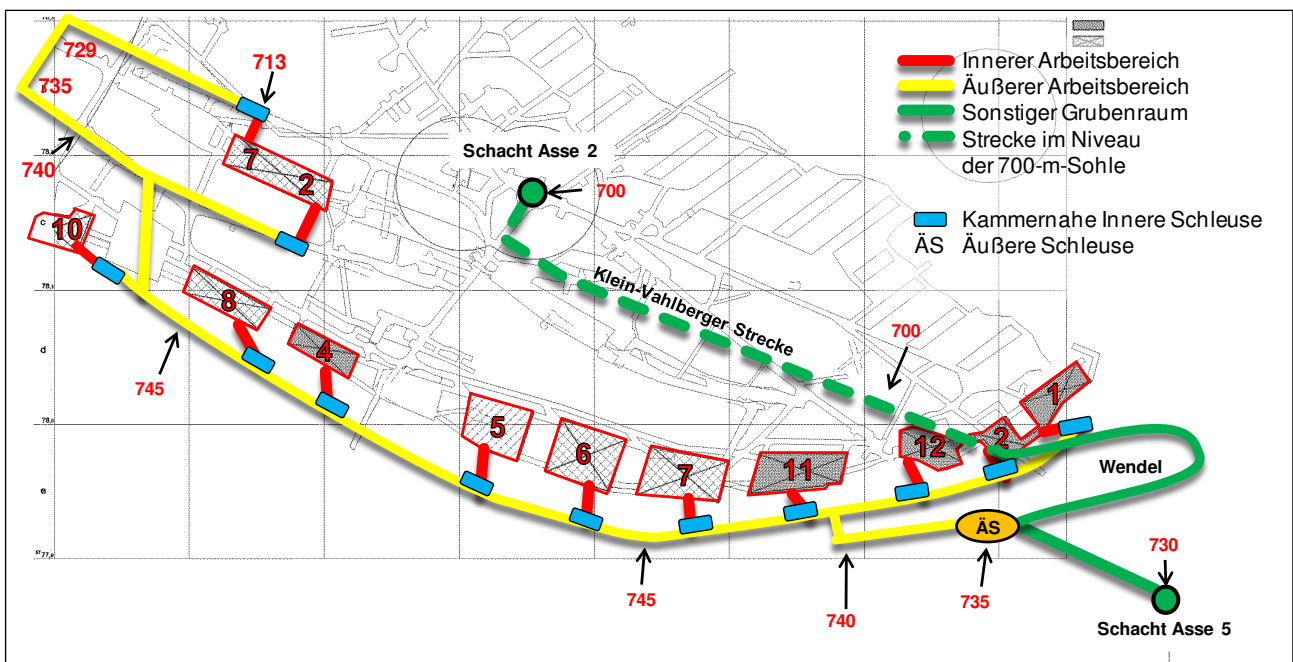


Abbildung 24: Schematische Darstellung der Variante 5 mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 65 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

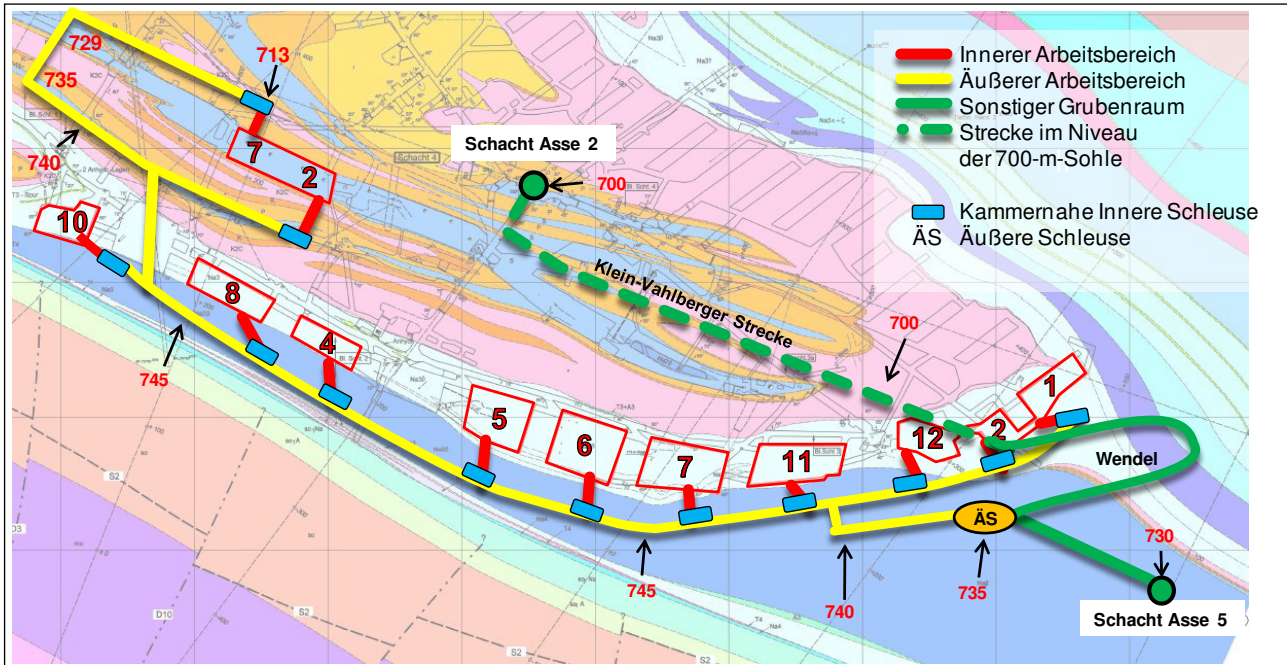


Abbildung 25: Schematische Darstellung der Variante 6 mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Geologischer Riss der 750-m-Sohle)

8.2.2 Wetter- und Fluchtwege

Um belastbare Aussagen zur Bewetterung der Schachtanlage nach Anschluss des Schachtes Asse 5 machen zu können, ist eine detaillierte Wetternetzrechnung als Basis für die Erstellung eines Wetternetzes erforderlich. Das gilt für alle Varianten der Ausrichtung für die Rückholung.

Eine beispielhafte Wetterführung für die Belange der Leerung der ELK gemäß Variante 5 mit kammernahen Inneren Schleusen ist in Abbildung 26 dargestellt. Die Frischwetter gelangen von Schacht Asse 2 über die *Klein-Vahlberger Strecke* zur Wendel und werden weiter zur Äußeren Schleuse geführt. Von dort werden Frischwetter mit Hilfe einer Sonderbewetterung durch die Äußere Schleuse, den Äußeren Arbeitsbereich und die Innere Schleuse in den Inneren Arbeitsbereich und damit auch in die ELK geführt, dem Ort mit dem höchsten Kontaminationsrisiko. Als Abwetter werden diese Luftströme in Lutten zurück durch die Innere Schleuse zu einem radiologischen Filter im Äußeren Arbeitsbereich gesaugt. Die nach dem Durchströmen dieses Filters weitgehend gereinigten Abwetter werden – weiterhin luttengeführt – über die Äußere Schleuse und die Anschlussstrecke zu Schacht Asse 5 geleitet. Für die Sonderbewetterung ergeben sich sehr lange Wetterwege. Dieses gilt insbesondere für die im Westen und im Nordwesten gelegenen ELK. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen immer getrennt von den Abwettern aus dem Sonstigen Grubenraum abgeführt werden müssen. Detaillierte wettertechnische Berechnungen sind notwendig, um ein mögliches Erfordernis zusätzlicher Lüfter sowie deren Auslegung zu ermitteln. Variante 6 ist hinsichtlich der Bewertung der wettertechnischen Situation der Variante 5 sehr ähnlich.

Um die Vorgaben gemäß § 15 ABergV zu erfüllen, sind sowohl zwei voneinander getrennte Wege zur Tagesoberfläche einzurichten (hier gegeben durch die Schächte Asse 2 und Asse 5), als auch zwei Wege für das Verlassen von Arbeitsstätten im untertägigen Betrieb. Für Arbeitsstätten in den sonderbewetterten Bereichen wäre der übliche Weg entgegen den Frischwettern zur Äußeren Schleuse und von dort – wie für alle anderen Beschäftigten unter Tage – zum Schacht Asse 2. Sollte der Weg von der Äußeren Schleuse zum

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 66 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Schacht Asse 2 versperrt sein, ist als Fluchtweg die Anschlussstrecke zum Schacht Asse 5 zu nutzen. Sollte in den sonderbewetterten Bereichen der Weg zur Äußeren Schleuse z. B. durch ein Brandereignis versperrt sein, sind Fluchtwege zu erstellen und vorzuhalten, die zu einer höher gelegenen Sohle führen. So könnten Fluchtbohrungen erstellt werden, die zur 700-m-Sohle führen und an die Strecken anschließen, die im Rahmen der Notfallvorsorge zur Verfüllung der ELK vorgesehen sind. Bei einer Gestaltung der Ausrichtung gem. Kap. 8.4.1 sind diese Fluchtbohrungen nicht notwendig.

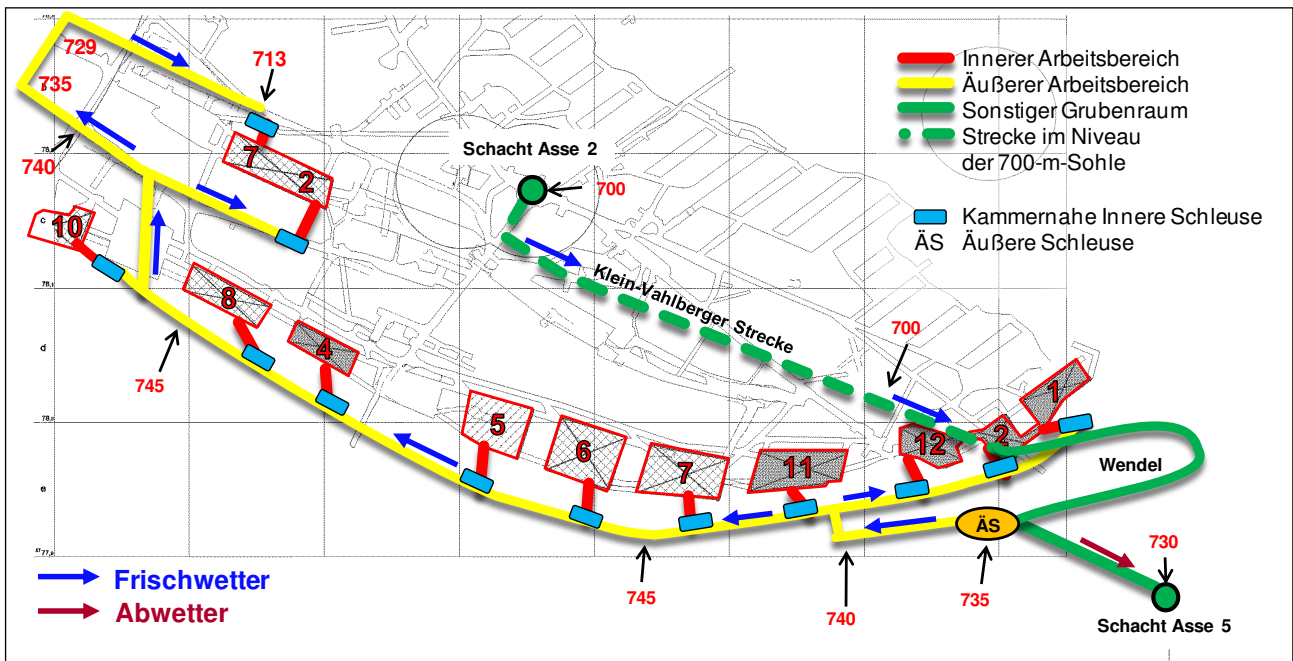


Abbildung 26: Beispielhafte Darstellung der Wetterwege für die Variante 5 mit kammernahen Inneren Schleusen und Wendel (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

8.2.3 Reihenfolge der Leerung der ELK

Die Fragestellung zur Reihenfolge der Leerung der ELK wurde bereits in der Machbarkeitsstudie von 2009 betrachtet. Ein wichtiger Gesichtspunkt war, dass unter der damaligen Prämisse „Gefahr in Verzug“ die Einlagerungskammern mit dem höchsten Aktivitätsinventar als erste zu leeren sind.

Im Unterscheid zur Machbarkeitsstudie von 2009 ist heute davon auszugehen, dass die Rückholung der radioaktiven Abfälle nicht vor dem Jahre 2030 beginnen wird. Hierdurch verändert sich zum Zeitpunkt der Rückholung das gewichtete Aktivitätsinventar der Einlagerungskammern (siehe Kap. 2.8). In der Machbarkeitsstudie von 2009 musste aufgrund des früheren Beginns der Rückholung davon ausgegangen werden, dass sich das höchste gewichtete Aktivitätsinventar in den Einlagerungskammern befindet, in denen eine große Anzahl an VBA liegt. Diese Annahme gilt durch den späteren Zeitpunkt der Rückholung nur bedingt. Die Reihenfolge, in der die ELK geleert werden, sollte sich aus radiologischer Sicht an der neuen Bewertung des gewichteten Aktivitätsinventars entsprechend Tabelle 3 (siehe Kap. 2.8) orientieren. Obwohl das gewichtete Aktivitätsinventar für die ELK 7/750 von 36.3 % auf 19.8 % gesunken ist, führt sie auch nach der Neubewertung die Rangliste an und sollte vorrangig geleert werden, zumal die Infrastruktur zumindest teilweise bereits aus der Faktenerhebung zur Verfügung steht.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 67 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Ein anderer wichtiger Bestandteil des damaligen und derzeitigen Rückholungskonzeptes ist das Verfüllen der Einlagerungskammern nach ihrer Leerung mit Sorelbeton. Hiernach ist eine geleerte Einlagerungskammer zu verfüllen, bevor aus einer benachbarten Einlagerungskammer das Inventar geborgen werden kann. Durch diese Vorgehensweise wird der gebirgsmechanisch ungünstige Zustand, dass zwei geleerte Kammern nebeneinander liegen, vermieden. Die Verfüllung wirkt einer Destabilisierung des Pfeilers zwischen benachbarten Kammern entgegen.

Da die logistische Versorgung zum Anschluss der Einlagerungskammern bereitgestellt werden muss, ist dieses Kriterium nahezu unbedeutend für die Ermittlung der Reihenfolge zur Leerung der ELK. Gleiches gilt für die Gestaltungsmöglichkeiten der kammernahen und zentralen Inneren Schleusen, die bezüglich der Reihenfolge unter der Annahme, dass die Ausrichtung zu Beginn der Rückholung abgeschlossen ist, ähnliche Flexibilität bieten.

Unter Berücksichtigung der Hauptgesichtspunkte (Gebirgsmechanik und Aktivitätsinventar) ergibt sich folgende mögliche Reihenfolge zur Leerung der ELK.

ELK 7/750 ⇒ ELK 2/750 ⇒ ELK 7/725 ⇒ ELK 1/750 ⇒ ELK 11/750 ⇒ ELK 6/750 ⇒ ELK 12/750 ⇒ ELK 5/750 ⇒
ELK 8/750 ⇒ ELK 2/750 Na2 ⇒ ELK 10/750 ⇒ ELK 4/750

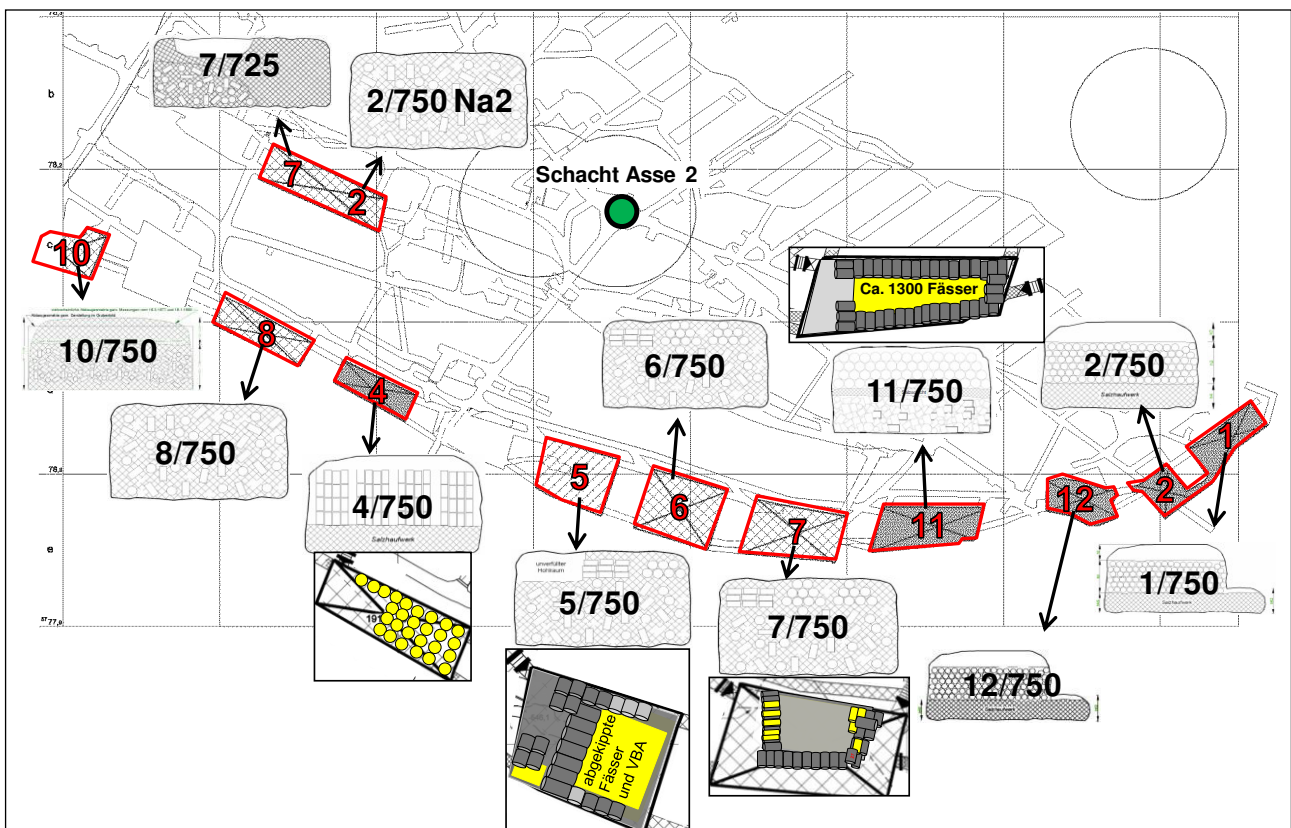


Abbildung 27: Einlagerungskammern mit eingelagerten Abfällen auf der 725- und 750-m-Sohle

Bei der Leerung der ELK 7/750 wird eine große Menge Haufwerk anfallen, da nach der Einlagerung die Fahrwege und die Hohlräume zwischen den Gebinden mit Versatzmaterial gefüllt wurden. Anfallendes nicht kontaminiertes Haufwerk kann ggf. unter Tage verbleiben. Hierfür ist eine Lagerungsmöglichkeit zu schaffen. Dies könnte die ELK 2/750 sein, falls sie vor der ELK 7/750 geleert wird.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 68 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Der zurzeit noch geringe Kenntnisstand führt einerseits zu Unwägbarkeiten bei der aufgeführten Reihenfolge eröffnet jedoch andererseits auch Optionen. Einige der Unwägbarkeiten und Optionen werden im Folgenden beispielhaft beschrieben, um zu verdeutlichen, dass es nach dem heutigen Kenntnisstand nicht möglich ist, eine optimale Reihenfolge zur Leerung der ELK festzulegen.

Zur Verringerung von gebirgsmechanischen Risiken ist ein möglichst gebirgsschonendes Rückholkonzept nach wie vor sinnvoll, bei dem mit der Leerung einer ELK erst dann begonnen wird, wenn die benachbarte bereits verfüllt ist. Im Rahmen von geotechnischen Untersuchungen sollte jedoch geprüft werden, ob und wann von der Regel abgewichen werden kann, dass zwei benachbarte Einlagerungskammern nicht gleichzeitig geleert werden bzw. leer stehen. Dies könnte für die Einlagerungskammern 12/750, 2/750 und 1/750 der Fall sein, die in einem weniger stark beanspruchten Teil des Grubengebäudes stehen, da oberhalb dieser Einlagerungskammern kein weiterer Abbau betrieben wurde. Des Weiteren sind diese ELK nicht mit Haufwerk verfüllt, das zu einer Stabilisierung der Pfeiler zwischen den Kammern beiträgt. Unter Umständen beeinflusst eine Leerung dieser Einlagerungskammern den gebirgsmechanischen Zustand der Pfeiler zwischen den Einlagerungskammern nicht oder nur in einem geringen Maße. Bei einem positiven Ergebnis könnte die Leerung der ELK 1/750 (Rang drei beim gewichteten Aktivitätsinventar) unmittelbar nach Leerung der ELK 2/750 erfolgen. Des Weiteren bestünde die Möglichkeit, die Abfälle aus ELK 2/750 und 1/750 in umgekehrter Folge zu ihrer Einlagerung rückzuholen, was mit dem jetzigen Kenntnisstand als günstig für die Bergung eingeschätzt wird.

Bei der ELK 7/725, die Rang vier beim gewichteten Aktivitätsinventar belegt und damit auch in der Reihenfolge zur Leerung einen vorderen Platz einnimmt, ist frühzeitig die Stabilität der Schweben zur tiefer gelegenen ELK 2/750 Na2 zu prüfen, um das Risiko eines Schwebenbruches während der Leerung der ELK 7/725 zu vermeiden. Falls diese Untersuchungen eine unzureichende Schwebenstabilität aufzeigen, ist zu überlegen, ob es nicht eventuell sinnvoller wäre, zunächst die ELK 2/750 Na2 zu leeren und zu verfüllen, bevor die ELK 7/725 in Angriff genommen wird.

Zur Verkürzung der Rückholdauer bietet es sich an, nicht nur eine Kammer, sondern mehrere Kammern gleichzeitig zu leeren. Diese Möglichkeit ist bei den vorgestellten Ausrichtungsvarianten gegeben. Beim Einsatz von zwei Teams können Unwägbarkeiten wie unzureichende Kenntnisse über die Stabilität von Einlagerungskammern und Schweben schon frühzeitig zu Änderungen der geplanten Reihenfolge führen.

Beispielhaft werden nachfolgend zwei mögliche Reihenfolgen beim Einsatz von zwei Teams erläutert.

Die Reihenfolge I

Team 1: ELK 7/750⇒ELK 7/725⇒ELK 6/750⇒ELK?

Team 2: ELK 2/750⇒ELK 1/750⇒ELK 11/750⇒ELK?

basiert auf den Annahmen, dass es gebirgsmechanisch nicht erforderlich ist, die ELK 2/750 zu verfüllen bevor die ELK 1/750 geleert, und dass die Schweben zwischen den ELK 2/750 Na2 und ELK 7/725 stabil ist.

Dass Team 1 die ELK 6/750 und Team 2 die ELK 11/750 leert, setzt voraus, dass die ELK 7/750 bereits wieder verfüllt ist. Ob dies der Fall sein wird, kann mit dem heutigen Kenntnisstand nicht beantwortet werden. Die Anzahl der eingelagerten Abfallgebände und die Art Ihrer Einlagerung unterscheiden sich in den verschiedenen Einlagerungskammern in erheblichem Maß (siehe Abbildung 27). Dies hat zur Folge, dass sich die Zeitdauer zur Leerung einer ELK gravierend von der einer anderen unterscheiden kann. In den ELK 1/750 und 2/750 sind die Abfälle gestapelt eingelagert worden, wogegen die Abfälle in der ELK 7/750 teilweise ungeordnet in Salzgrus eingebettet sind. Es ist vorstellbar, dass das Team 1 zur Leerung der ELK 7/750 aufgrund einer schwierigeren Gewinnung der Abfälle mehr Zeit für die Rückholung benötigt als das



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 69 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Team 2 zur Leerung der ELK 2/750 und 1/750. In diesem Fall könnte Team 2 nicht wie geplant mit der Leerung der ELK 11/750 fortfahren. Folglich müsste dann eine andere Reihenfolge zur Leerung der weiteren ELK bestimmt werden.

Die Reihenfolge II

Team 1: ELK 7/750⇒ELK 7/725⇒ELK 11/750⇒ELK 6/750⇒ELK?

Team 2: ELK 2/750⇒ELK 5/750⇒ELK 1/750⇒ELK 12/750⇒ELK?

basiert auf den Annahmen, dass es gebirgsmechanisch erforderlich ist, die ELK 2/750 zu verfüllen bevor die ELK 1/750 geleert und dass die Schwebelinie zwischen den ELK 2/750 Na2 und ELK 7/725 stabil ist.

Nach Leerung ELK 7/750 wechselt Team 1 zur ELK 7/725 und Team 2 von ELK 2/750 zur ELK 5/750. Im Anschluss hieran können die beiden Teams die ELK 11/750 und 1/750 leeren, da voraussichtlich davon auszugehen ist, dass die jeweils benachbarten ELK 7/750 und 2/750 zwischenzeitlich verfüllt worden sind. Diese Vermutung gründet sich darauf, dass die Leerung ELK 5/750 aufgrund der Einlagerungsbedingungen einen Zeitraum benötigt, der ausreichend ist, um die ELK 7/750 und die ELK 2/750 wieder zu verfüllen. Im nächsten Schritt der Rückholung können die beiden Teams die ELK 6/750 und 12/750 leeren. Hierbei ist zu prüfen, ob die ELK 11/750 bereits verfüllt ist, damit mit der Leerung der benachbarten ELK 12/750 begonnen wird. Eventuell besteht aber auch aufgrund des vergleichsweise breiten Pfeilers zwischen den ELK 11/750 und 12/750 die Möglichkeit mit der Leerung der ELK 12/750 vor der vollständigen Verfüllung der ELK 11/750 zu beginnen. Eine ausreichende Stabilität ist zuvor durch gebirgsmechanische Untersuchungen nachzuweisen.

Bis zu diesem Zeitpunkt der Rückholung sind fast 95 % des gewichteten Aktivitätsinventars aber nur ca. 53 % der eingelagerten Abfälle rückgeholt. Dies ist vorwiegend darauf zurückzuführen, dass sich in der noch nicht geleerten ELK 2/750 Na2 fast 30 % der eingelagerten Abfälle befinden, deren Anteil am gewichteten Aktivitätsinventar jedoch nur 2 % beträgt. Aufgrund der großen Anzahl und der Art der Einlagerung der Abfälle ist für die ELK 2/750 Na2 davon auszugehen, dass die Leerung sehr viel Zeit in Anspruch nehmen wird. Im Sinne einer Beschleunigung der Rückholung ist zu überlegen, ob ein drittes Team eingesetzt wird, dass sich ausschließlich mit der Leerung dieser ELK beschäftigt. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, mit der Leerung der ELK 2/750 Na2 zu einem früheren Zeitpunkt zu beginnen. Dies wäre insbesondere dann sinnvoll, falls noch vor Beginn der Rückholung durchzuführende Untersuchungen zeigen, dass die Schwebelinie zur ELK 7/725 nicht stabil ist und dadurch die Leerung der höher gelegenen ELK 7/725 erschwert oder ohne Stabilisierungsmaßnahmen nicht zulässt.

Neben Anzahl und Art der Einlagerung der Abfälle hängt der tatsächliche Zeitaufwand zur Leerung einer ELK auch von ihrem gebirgsmechanischen Zustand ab, wodurch sich ebenfalls eine Änderung in der Reihenfolge ergeben könnte. Eine instabile Kammerfirste, die umfangreich und zeitaufwändig zu sanieren ist bzw. ein zeitaufwändiges Ausbausystem zur Firstsicherung während der Bergung der Abfälle benötigt, könnte dazu führen, dass zunächst die Leerung einer anderen Kammer mit stabiler Firste bevorzugt wird, um Verzögerungen zu vermeiden. Um diesen Gesichtspunkt bei der Reihenfolge berücksichtigen zu können, ist jedoch vor Beginn der Rückholung der Zustand der Einlagerungskammern zu erkunden. Weitere Erkundungen der Einlagerungskammern sind auch erforderlich, um einen besseren Kenntnisstand über die Lage und den Zustand der Abfälle zu erreichen. Die Zeitdauer für die Leerung einer ELK hängt darüber hinaus davon ab, ob und wenn ja in welcher Menge Haufwerk in einer ELK verbleiben darf.

Die Reihenfolge hängt auch von der frühzeitigen Bereitstellung von Kapazitäten zur Verwertung von Haufwerk ab. Insbesondere bei der Rückholung der Abfälle aus den ELK 7/750 und 7/725 fällt sehr viel Haufwerk

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 70 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

an. Eine frühzeitige Räumung der ELK 2/750 bzw. 12/750, die unverfüllt sind, kann hierfür vorzeitig ausreichend Raumkapazität für Verfüllmaßnahmen bereitstellen.

Aufgrund der vielen Unwägbarkeiten und des noch geringen Kenntnisstandes können die angestellten Überlegungen zur Festlegung der Reihenfolge der Leerung der ELK nur einen vorläufigen Charakter haben.

8.3 KONZEPTSKIZZE VARIANTE 7

8.3.1 Förderwege

Erfolgt die Ausrichtung gemäß der Mischvariante (siehe Abbildung 28), verlaufen die Förderwege für die östlichen Einlagerungskammern (ELK 1/750 bis ELK 7/750) wie die in Variante 5/6. Zur Rückholung der Abfälle/Abfallgebände aus den westlichen und zentralen Einlagerungskammern (ELK 6/750 bis 7/725) wird eine weitere Ausrichtungsstrecke aufgeföhren. Eine mit etwa 10 % Neigung aufgeföhrene Anschlussstrecke verlöhft von SchachtASSE 2 nördlich der *Klein-Vahlberger Strecke* und erreicht eine weitere Äußere Schleuse im Teufenbereich von 720 m. Diese Strecke dient vorrangig dem Personen- sowie dem Material- und Gerätetransport. Der Förderweg der umverpackten Abfälle und Gebände föhrt von dieser Äußeren Schleuse zunächst auf eine Teufe von etwa 730 m, wo er an den vorhandenen Förderweg der östlichen ELK anschließt und ebenfalls am Pufferlager nahe SchachtASSE 5 endet.

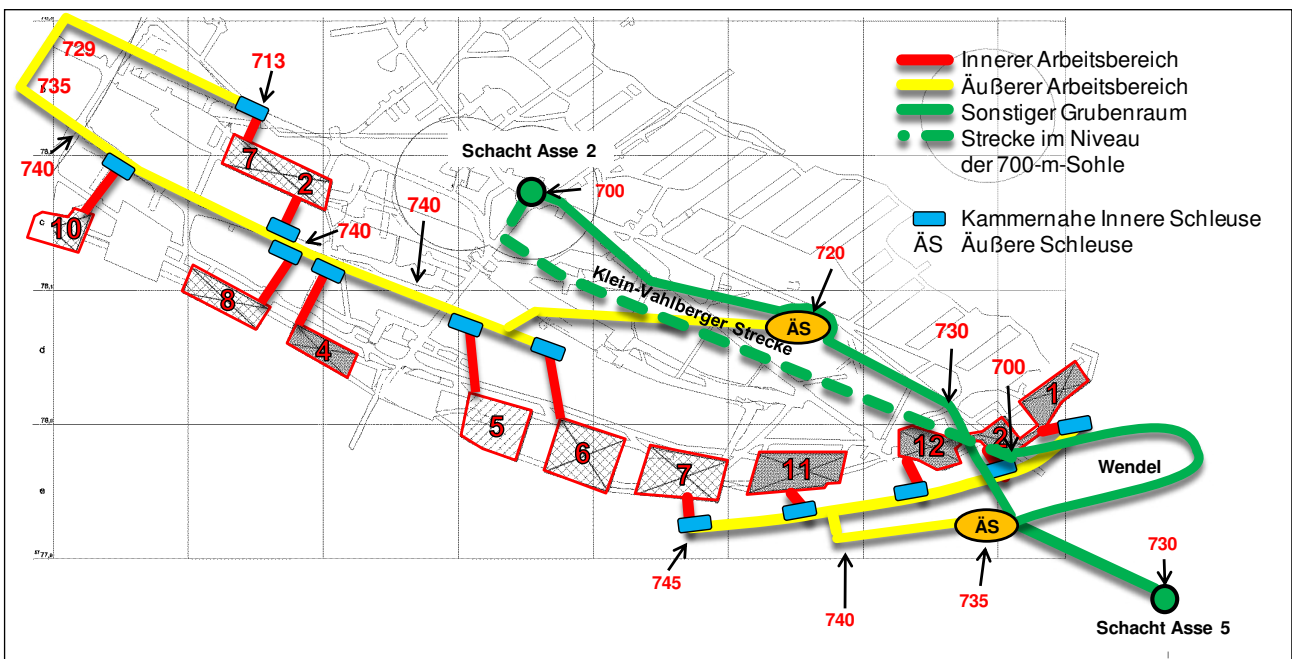


Abbildung 28: Schematische Darstellung der Mischvariante mit kammernahen Inneren Schleusen an beispielhaften Orten (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

8.3.2 Wetter- und Fluchtwege

Eine beispielhafte Wetterföhrtung für die Belange der Leerung der ELK gemäß Variante 7 mit kammernahen Inneren Schleusen ist in Abbildung 29 dargestellt. Es gibt zwei sonderbewetterte Bereiche, deren Frischwetterzufuhr auf unterschiedlichen Wegen erfolgt. Für den nördlichen Bereich, der die ELK 6/750 sowie alle westlich davon gelegenen ELK umfasst, werden die Frischwetter von SchachtASSE 2 kommend über die

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 71 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

geneigte Strecke zur Äußeren Schleuse geführt. Von dort werden die Frischwetter mit Hilfe einer Sonderbewetterung durch die Äußere Schleuse, den Äußeren Arbeitsbereich und die Innere Schleuse in den Inneren Arbeitsbereich und damit auch in die ELK geführt, dem Ort mit dem höchsten Kontaminationsrisiko. Als Abwetter werden diese Luftströme in Lutten zurück durch die Innere Schleuse zu einem radiologischen Filter im Äußeren Arbeitsbereich gesaugt. Die nach dem Durchströmen dieses Filters weitgehend gereinigten Abwetter werden – weiterhin luttengeführt – über die Äußere Schleuse dem Hauptwetterstrom Richtung Schacht Asse 5 zugeführt. Die Bewetterung der östlichen ELK erfolgt wie bei den Varianten 5 und 6. Die Frischwetter gelangen von Schacht Asse 2 über die *Klein-Vahlberger Strecke* zur Wendel und weiter zur Äußeren Schleuse. Auch dort werden die Frischwetter mit Hilfe einer Sonderbewetterung bis in den Inneren Arbeitsbereich und damit auch in die ELK geführt. Die Abwetter werden nach dem Durchströmen des radiologischen Filters über die Äußere Schleuse und die Anschlussstrecke zu Schacht Asse 5 geleitet. Die Wetterwege der Sonderbewetterung sind kürzer als in den Varianten 5 und 6. Nichtsdestotrotz sind auch für die Variante 7 detaillierte wettertechnische Berechnungen notwendig, um eine mögliche Erfordernis zusätzlicher Lüfter sowie deren Auslegung zu ermitteln.

Die Ausführungen hinsichtlich der Fluchtwege aus Kap. 8.2.2 gelten auch für die Variante 7.

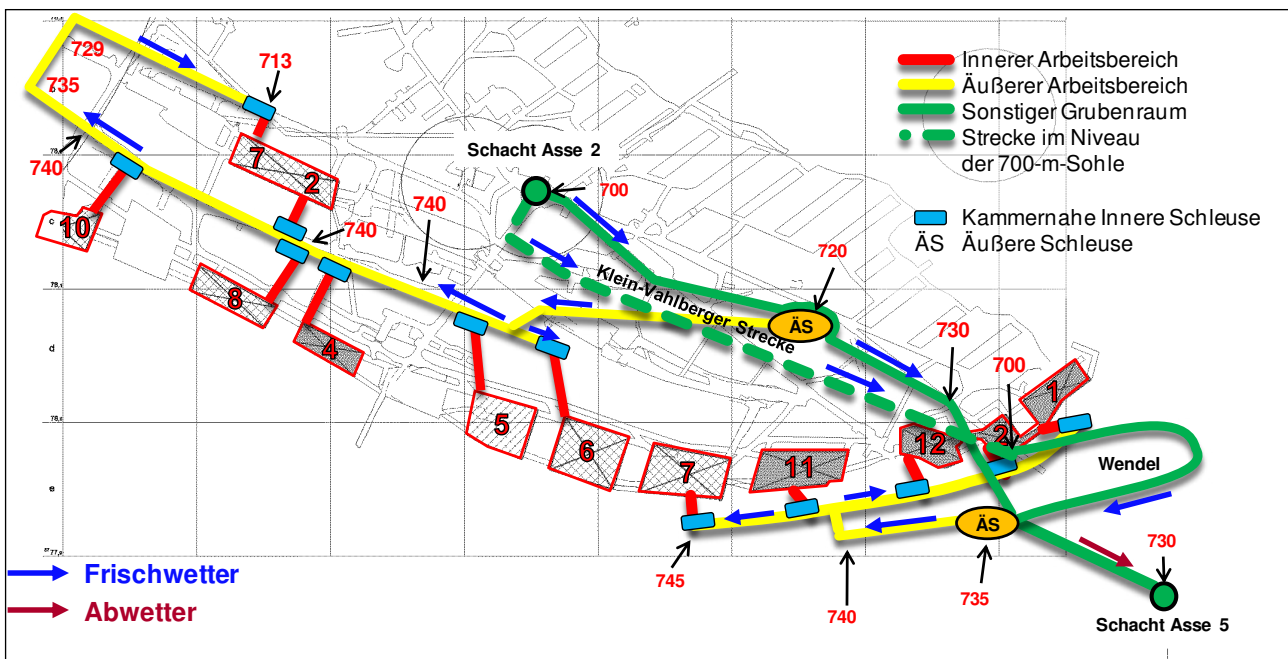


Abbildung 29: Beispielhafte Darstellung der Wetterwege für die Variante 7 mit kammernahen Inneren Schleusen und Wendel (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

8.3.3 Reihenfolge der Leerung der ELK

Die in Kapitel 8.2.3 gemachten Aussagen und beschriebenen Unwägbarkeiten/Optionen zur Festlegung einer Reihenfolge der Leerung der ELK gelten im Wesentlichen auch für die Variante 7 „Mischvariante“. Im Unterschied zu den Varianten 5/6 stehen in der Variante 7 zwei anstelle einer Äußeren Schleuse zur Verfügung. Bei einem Transport der Einrichtungen/Gerätschaften einer Inneren Schleuse ist zu berücksichtigen, dass diese dekontaminiert werden müssen, bevor sie aus dem Äußeren Arbeitsbereich in den Sonstigen Grubenraum gelangen. Dies kann mit einem nicht unerheblichen Zeitaufwand verbunden sein. Es bietet sich daher an, zwei Rückholungsteams einzusetzen, um derartige Umzüge zu vermeiden. Bei Variante 7 ent-

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 72 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

scheidet zudem das Ergebnis der Erkundung der südlichen Salzbarriere darüber, ob die ELK 6/750 und eventuell auch noch zusätzlich die ELK 5/750 über eine Ausrichtung von Süden geleert werden können. Allein hieraus ergeben sich schon verschiedene Möglichkeiten in der Reihenfolge zur Leerung der Einlagerungskammern.

8.4 WEITERE GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN UND OPTIONEN

8.4.1 Parallele Versorgungsstrecke zur Ausrichtungsstrecke

Eine Verbesserung der Infrastruktur für die Rückholung kann durch eine Versorgungsstrecke, die parallel zur Ausrichtungsstrecke verläuft, erreicht werden. Dies gilt insbesondere für den Personentransport. Grundsätzlich könnte eine solche Strecke ober-/unterhalb oder auch seitlich zur Ausrichtungsstrecke liegen. Aufgrund des teilweise begrenzten Platzangebotes im Staßfurt-Steinsalz südlich der ELK ist dort eine seitliche Anordnung von Nachteil. In Abbildung 30 sind beispielhaft die Lage der Ausrichtungsstrecke und Versorgungsstrecke im Grundriss und im Schnitt dargestellt. Der Abstand zwischen den beiden Strecken und die Größe der Versorgungsstrecke muss im Detail in einer späteren Stufe des Projektes ermittelt werden.

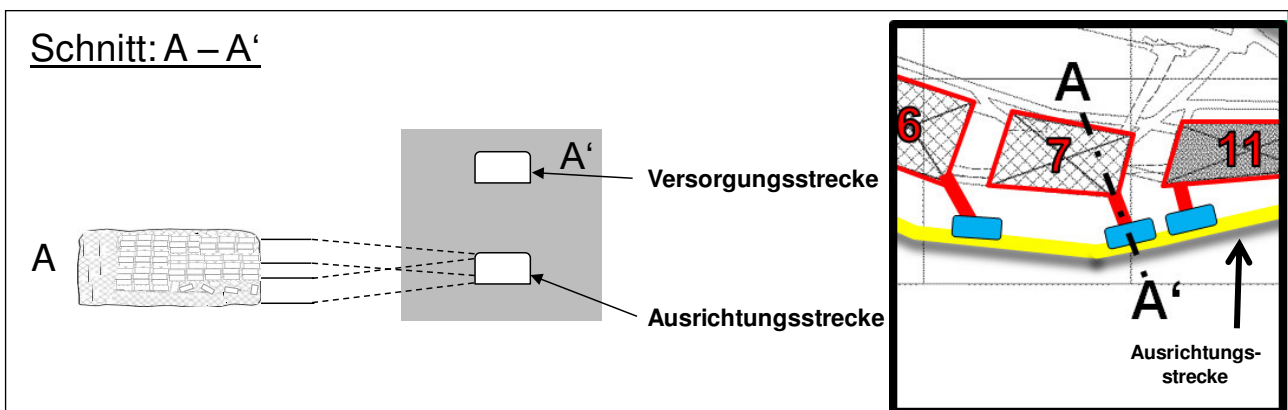


Abbildung 30: Prinzipskizze einer parallelen Versorgungsstrecke

An verschiedenen Stellen, deren Lage später festzulegen ist, wird die Versorgungsstrecke mit der Ausrichtungsstrecke verbunden. Die Verbindungen zwischen den Parallelstrecken können aus Erweiterungen der Strecken heraus z. B. in Form von Großbohrungen geschaffen werden (siehe Abbildung 31). Diese Verbindungen müssen so ausgestattet sein, dass sie die Funktionen der Äußeren Schleuse für den Personenweg übernimmt. Damit wird auch ein Zutritt unberechtigter Personen in die Strahlenschutzbereiche verhindert.

Bei Verwendung kammernaher Innerer Schleusen gehört die Versorgungsstrecke zum Sonstigen Grubenraum. Durch sie können zusätzlich Frischwetter zu den Einlagerungskammern geführt werden. Beide Strecken – Ausrichtungs- und Versorgungsstrecke – müssen aus radiologischen Gründen einziehend werden, da eine Kontaminationsverschleppung so weit wie möglich vermieden und ein zu den ELK gerichteter Wetterstrom erzeugt werden soll. Die Abwetter aus den ELK werden in einer Lutte durch die Ausrichtungsstrecke geführt, in der auch der Transport der umverpackten Abfälle stattfindet. Eine parallele Versorgungsstrecke bietet den Vorteil, dass Personen und umverpackte Abfälle auf getrennten Wegen transportiert werden können. Damit ist eine Begegnung von vorneherein ausgeschlossen (räumliche Trennung). Ohne zusätzliche Versorgungsstrecke muss durch geeignete organisatorische Maßnahmen dafür Sorge getragen werden, dass eine zeitliche Trennung von Personenfahrung und Förderung von umverpackten Abfällen gewährleistet ist.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 73 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

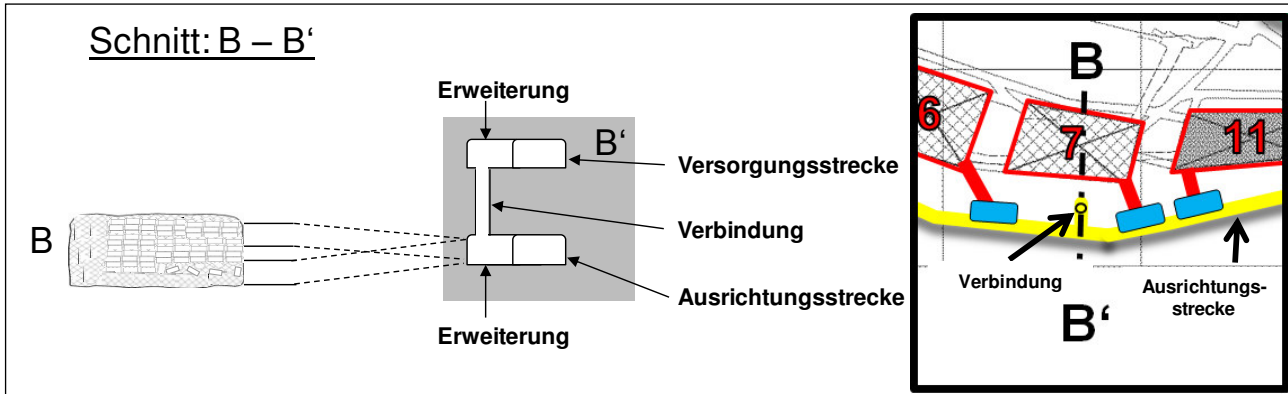


Abbildung 31: Prinzipskizze einer parallelen Versorgungsstrecke mit Verbindung zur Ausrichtungstrecke

Da die Versorgungsstrecke an verschiedenen Stellen mit der Ausrichtungstrecke verbunden ist, kann auf die ansonsten erforderlichen Fluchtbohrungen zwischen der Ausrichtungstrecke und der 700-m-Sohle verzichtet werden. In der Versorgungsstrecke können Elektro- und Kommunikationsleitungen geführt werden. Wartungstätigkeiten oder Reparaturen an diesen Infrastruktureinrichtungen lassen sich in der Versorgungsstrecke (Sonstiger Grubenraum) wesentlich leichter als in der Ausrichtungstrecke (Äußerer Arbeitsbereich) durchführen, da unter anderem das zeitaufwändige Ein- und Ausschleusen von Personen und Werkzeugen entfällt.

8.4.2 Blindschacht als Alternative zur Wendelstrecke

Eine Gestaltungsmöglichkeit besteht darin, die Ausrichtungstrecke mit der *Sattelrichtstrecke nach Osten (Klein-Vahlberger Strecke)* auf der 700-m-Sohle über einen Blindschacht anstatt über eine Wendelstrecke zu verbinden (siehe Abbildung 32). Ein Blindschacht stellt die kürzeste Verbindung zwischen zwei Sohlen dar. Damit minimiert sich auch der Haufwerksanfall, da bei etwa gleichem Querschnitt eine Wendelstrecke mit 10 % Neigung gegenüber einem Blindschacht neunmal länger ist und damit neunmal so viel Haufwerk anfällt. Da jeder Blindschacht neben dem sohlenverbindenden Abschnitt einen Turm und einen Sumpf u. a. für die Fördereinrichtung aufweisen muss, erfordert die Herstellung einen hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand im Vergleich zu einer geneigten Strecke, die beispielsweise relativ schnell und kostengünstig mit einer Teilschnittmaschine aufgefahren werden kann.

Ein geeigneter Standort ist in der Nähe der Äußeren Schleuse vorhanden (siehe Abbildung 32). Das Personal könnte mit Fahrzeugen vom Hauptseilfahrtsschacht (Schacht Asse 2) über die *Klein-Vahlberger Strecke* auf der 700-m-Sohle zum Blindschacht transportiert werden und von dort aus die nur wenige Meter entfernte Äußere Schleuse im Niveau 730 m erreichen. Die Unterbrechung der Förderkette, wie sie naturgemäß durch einen Blindschacht entsteht, wäre für den Personentransport nahezu ohne Bedeutung. Im Unterschied hierzu ist der Transport von Material und Maschinen über den Blindschacht ungünstiger als über die Wendelstrecke, da zusätzliche Umschlagvorgänge und die damit verbundenen Risiken sowie die dafür notwendigen Umschlaggeräte einzuplanen sind. Eine Auslegung des Blindschachtes zum Transport von Behältern mit radioaktiven Abfällen ist nicht erforderlich, da diese über einen anderen Förderweg zum Schacht Asse 5 gelangen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 74 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

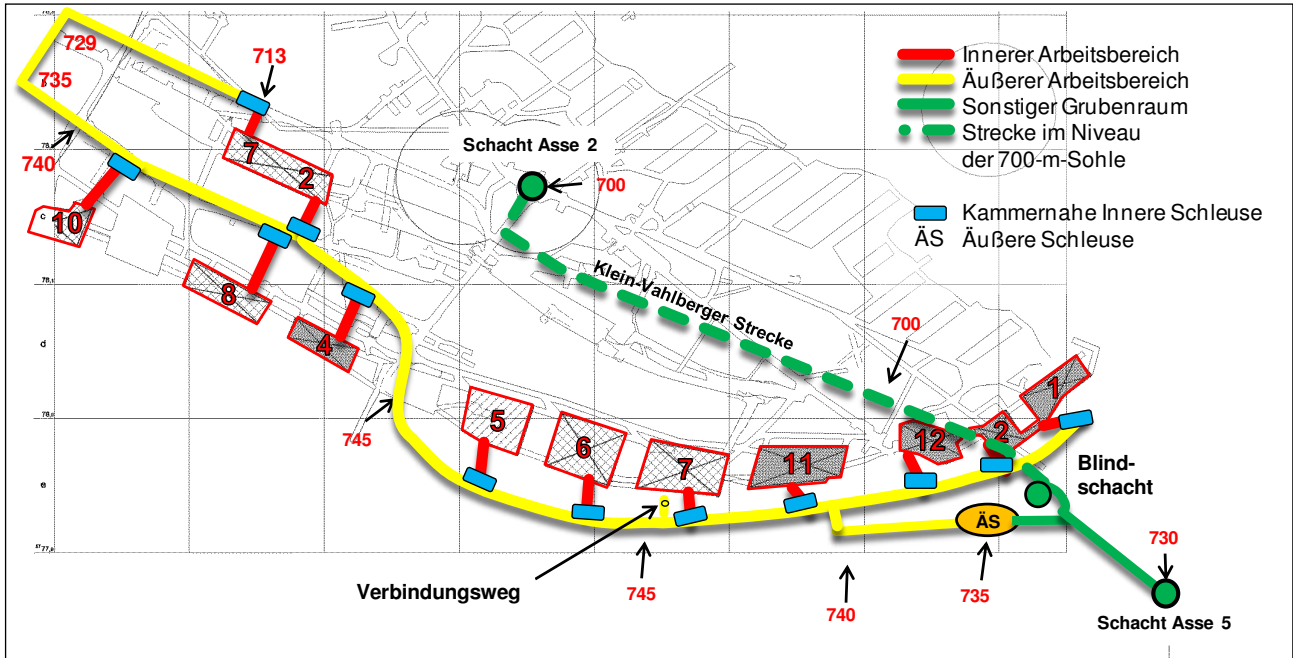


Abbildung 32: Schematische Darstellung der Variante 6 – Rückholung von Süden – mit kammernahen Inneren Schleusen und Blindschacht (Hintergrund: Grundriss der 750-m-Sohle)

8.4.3 Führung der Abwetter aus den ELK über Schacht Asse 4

Eine Alternative für die Führung der Abwetter aus den ELK nach über Tage bietet ggf. der Schacht Asse 4. Der Vorteil einer solchen Wetterführung ist die vollständige Trennung der Personenfahrt von dem Weg der potenziell (gering) belasteten Abwetter. Die Möglichkeit einer Strahlenexposition der unter Tage Beschäftigten wird mit dieser Maßnahme weiter reduziert.

Nachteil dieser Alternative ist, dass ein weiterer Wetterweg für diese Abwetter geschaffen werden muss, der eine Führung der Wetter durch ständig begehbare Grubenbereiche vermeidet, um dort die in der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II festgelegten Schwellenwerte sicher einzuhalten. Darüber hinaus ist eine detaillierte Wetternetzrechnung durchzuführen, um festzustellen, ob diese Möglichkeit mit den zum Zeitpunkt der Rückholung geltenden Randbedingungen gegeben ist.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 75 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

9 ZUSAMMENFASSUNG

Ein Ziel dieses Projektes ist die Konkretisierung der in der Machbarkeitsstudie von 2009 angestellten Überlegungen zur Rückholung der LAW-Gebinde aus der Schachanlage Asse II. Ein weiteres Ziel ist die Erstellung einer Konzeptskizze zum Anschluss der für die Rückholung notwendigen Strecken an die LAW-Einlagerungskammern der 725- und 750-m-Sohle und an den Schacht Asse 5.

Seit Erstellung der Machbarkeitsstudie im Jahre 2009 haben sich wesentliche Rahmenbedingungen für die Rückholung der eingelagerten Abfallgebände verändert. So haben sich erhebliche politische und gesetzliche Veränderungen durch die Änderung der § 57b AtG vom 20.04.2013 ergeben. Neben strukturellen Veränderungen innerhalb des Grubengebäudes wie beispielsweise Rückholung über den Schacht Asse 5 und die Verlegung der Infrastrukturräume haben sich die zeitlichen und bergbaulichen Rahmenbedingungen der Rückholung verändert. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird die Rückholung nicht vor dem Jahre 2030 beginnen und nicht vor dem Jahre 2065 beendet sein. Dies wirkt sich insbesondere auf die Gebrauchstauglichkeit der in der Schachanlage Asse II vorhandenen Grubenräume aus. Unabhängig vom zu entwickelnden Rückholkonzept sind die Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen eine unabdingbare Voraussetzung für die Rückholung, da ansonsten die jetzt schon feststellbaren Gebirgsdruckerscheinungen auch zu einem Verbruch der Umgebung der Einlagerungskammern und zu einer verstärkten Heranführung von Salzlösungen mit daraus folgender Schadstoffmobilisierung führen kann.

Der spätere Beginn der Rückholung hat auch eine Änderung des gewichteten Aktivitätsinventars in den verschiedenen Einlagerungskammern zur Folge, was für die Ermittlung der Reihenfolge der Leerung der ELK von Bedeutung ist, die vorrangig mit dem höchsten Inventar beginnen sollte.

Ein zentrales Element für die Rückholung sind doppelte Barriersysteme (Schleusensysteme). Sie dienen der Abtrennung zwischen den verschiedenen Strahlenschutzbereichen und dem Sonstigen Grubenraum. Die Inneren Schleusen trennen den kontaminierten Inneren Arbeitsbereich (Kammerzugang und ELK) von dem Äußeren Arbeitsbereich. In den Inneren Schleusen findet die kontaminationsfreie Umverpackung der eingelagerten Abfälle und von ggf. kontaminiertem Haufwerk in geeignete Behälter statt. In dem an die Inneren Schleusen angrenzenden Äußeren Arbeitsbereich werden radioaktive Abfälle und kontaminiertes Haufwerk nur in den Umverpackungen gehandhabt. Die Äußeren Schleusen bilden die Barriere zwischen dem Äußeren Arbeitsbereich und dem Sonstigen Grubenraum und sind gleichzeitig die äußere Begrenzung eines ggf. eingerichteten Strahlenschutzbereichs.

Unter Berücksichtigung der geänderten Randbedingungen sowie bergtechnischer, gebirgsmechanischer, strahlenschutz- und rückholtechnischer Aspekte wurden sechs Ausrichtungsvarianten entwickelt, die in unterschiedlicher Art und Weise die ELK mit dem bestehenden Grubengebäude und dem als Förderschacht vorgesehenen Schacht Asse 5 verbinden. Für alle Varianten gilt, dass vor Auffahrung der Ausrichtungs- und Kammerzugangsstrecken die Bereiche im Altfeld des Grubengebäudes stabilisiert werden müssen.

Vier Varianten basieren auf dem Prinzip des Anschlusses der Einlagerungskammern über kurze Kammerzugangsstrecken an eine den ELK vorgelagerte Ausrichtungstrecke. Diese Varianten unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch, ob ein Anschluss der ELK vollständig von Norden (Varianten 1 und 2) oder vorwiegend von Süden her erfolgt (Varianten 5 und 6). Die Varianten 3 und 4 folgen dem Gedanken einer sequentiellen Leerung über eine Kammerzugangsstrecke, die durch mehrere ELK verläuft.

Nach der gemeinsamen Beurteilung dieser Varianten durch BfS, Asse-GmbH und DMT in einem Workshop hat die DMT eine „Mischvariante“, die Variante 7, erarbeitet, die die Vorteile der einzelnen Varianten in sich vereinigt. Vorteilhaft bei der Mischvariante ist die durch zwei Äußere Schleusen gegebene höhere Unempfindlichkeit gegen betriebliche Störungen und die im Vergleich zu den Varianten mit vorwiegendem Zugang



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 76 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

von Süden größere Distanz der Streckenauffahrungen im Staßfurt-Steinsalz südlich des bestehenden Grubengebäudes zum Nebengebirge. Von Nachteil ist der im Vergleich höhere Streckenbedarf für die Ausrichtung, sowie der größere Anteil an Strecken, die im bestehenden Grubengebäude überwiegend im Carnallit stehen, das nicht die hohe Stabilität wie das Staßfurt-Steinsalz hat. Für den Fall, dass die notwendigen Voruntersuchungen hohe Risiken für eine Ausrichtung aus dem Süden ergeben, ist auch eine Rückholung von Norden, ausgehend von der 700-m-Sohle im bestehenden Grubengebäude, denkbar. Eine solche Ausrichtung ist in Variante 2 beschrieben.

In Bezug auf die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen ergeben sich keine Präferenzen hinsichtlich der Mischvariante oder den Varianten 5/6 mit Zugang von Süden. Die erforderlichen wesentlichen Einrichtungen des Strahlenschutzes wie die Schleusen und die Wetterführung können in allen Varianten gleichwertig erstellt und betrieben werden. Die Führung der Abwetter zum Schacht Asse 5 über ein vom restlichen Grubengebäude getrenntes System mit Ableitung der Abwetter aus den Arbeitsbereichen über eine Filteranlage ist unabhängig von der Variante erforderlich. Eine Alternative für die Führung der Abwetter aus den ELK nach über Tage bietet ggf. der Schacht Asse 4. Der Vorteil einer solchen Wetterführung ist die vollständige Trennung der Personenführung von dem Weg der potenziell (gering) radiologisch belasteten Abwetter. Die Möglichkeit einer Strahlenexposition der unter Tage Beschäftigten wird mit dieser Maßnahme weiter reduziert. Nachteil dieser Alternative ist, dass ein weiterer Wetterweg für diese Abwetter geschaffen werden muss.

Aufgrund der zu erwartenden langen Standdauer der für die Rückholung benötigten Grubenbaue kommt deren Dimensionierung eine hohe Bedeutung zu. Gebirgsdruck und Gebirgsgüte bestimmen unter Berücksichtigung der Standzeit das Maß der Streckenverformung. Die betrieblichen Anforderungen an die Strecken- und Ausbaudimensionierung ergeben sich aus der vorgesehenen Streckennutzung bzw. -funktion. Aus der Streckennutzung bzw. -funktion ergibt sich auch die erforderliche Standzeit einer Strecke. In Abhängigkeit von der Gebirgsart, der geplanten Funktion des Grubenbaues und der Sanierungsfähigkeit wurden erste Vorschläge zur Ausbaudimensionierung erarbeitet. Im stabilen Staßfurt-Steinsalz reicht in aller Regel eine Systemankerung mit einer entsprechenden Ankerdichte und Verzug für eine dauerhafte Sicherung der Strecken aus. Die Ausbaudimensionierung der Schleusen, insbesondere der Inneren Schleuse ist im Carnallit von besonderer Bedeutung. Voraussichtlich ist hier ein wartungsfreies Ausbausystem notwendig. Dies könnte in Form eines geschlossenen starren oder eines geschlossenen begrenzt nachgiebigen Ausbausystems mit hoher Tragkraft erfolgen.

Eine wesentliche Gestaltungsmöglichkeit für alle drei empfohlenen Varianten besteht darin, mehrere kammernahe Innere Schleusen anstelle von einer oder auch zwei zentralen Inneren Schleusen für die Rückholung zu errichten. Ein bedeutender betrieblicher Vorteil der kammernahen Positionierung der Inneren Schleusen ist, dass die Abfälle aus den ELK fernbedienbar nur über kurze Entfernungen zu transportieren sind. Kammernahe Innere Schleusen brauchen nur für den Zeitraum der Rückholung von Abfällen aus einer oder wenigen ELK in Betrieb gehalten werden. Hierdurch verkürzt sich deren erforderliche Lebensdauer. Dies ist hinsichtlich ihrer Standsicherheit insbesondere unter schwierigen gebirgsmechanischen Bedingungen von Vorteil. Aus diesen Gründen ist ein System mit kammernahen Inneren Schleusen zu bevorzugen.

Unabhängig von der gewählten Variante gilt, dass die ELK nach ihrer Leerung wieder verfüllt werden müssen. Das Verfüllen könnte über eine Baustoffanlage, die auf der 700-m-Sohle steht, unter Nutzung der Bohrungen zur Notverfüllung der ELK erfolgen.

Bei allen Varianten muss für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL), der technisch nicht mehr beherrschbar ist, Vorsorge getroffen werden, dass die Lösung nicht ungehindert in die ELK eintreten und zu einer Schadstoffmobilisierung führen kann. Hierzu werden die Einlagerungskammern durch eine sogenannte Zugangsstreckensicherung nach Eintritt des AÜL vom restlichen Grubengebäude abge-



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 77 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

schottet. Um die Lösungszutritte bereits auf dem Weg zu den Einlagerungsbereichen aufzuhalten, werden weitere Streckensicherungen in den Ausrichtungsstrecken vorbereitet.

Die empfohlenen Ausrichtungsvarianten haben gemein, dass sie flexibel in Hinblick auf die Reihenfolge der zu leerenden Einlagerungskammern sind. Die Reihenfolge, in der die ELK geleert werden, sollte sich aus radiologischer Sicht vorrangig an der neuen Bewertung des gewichteten Aktivitätsinventars orientieren. Des Weiteren sollte der gebirgsmechanisch ungünstige Zustand, dass zwei geleerte Kammern nebeneinander liegen, vermieden werden. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurden verschiedene Reihenfolgen zur Leerung der ELK entwickelt. Hierbei wurde auch betrachtet, ob mehrere ELK gleichzeitig geleert werden. Eine verbindliche Festlegung der Reihenfolge ist aufgrund des zum heutigen Zeitpunkt noch geringen Kenntnisstandes nicht sinnvoll. Zur Erhöhung des Kenntnisstandes sind weitere Untersuchungen der ELK z. B. bezüglich des gebirgsmechanischen Zustandes, der Kammeratmosphäre und der Einlagerung der Gebinde erforderlich. Der gebirgsmechanische Zustand sowie die Art und Anzahl der eingelagerten Gebinde sind wesentliche Parameter, die die Zeitdauer zur Leerung und damit auch die Reihenfolge beeinflussen.

Die Konzeptskizzen für die bevorzugten Varianten beinhalten die wesentlichen Aspekte wie Wetter- und Förderwege, ohne die eine Rückholung nicht durchführbar ist.

Abschließend wurden variantenunabhängige Gestaltungsmöglichkeiten erarbeitet. Eine Gestaltungsmöglichkeit besteht darin, die neuen Ausrichtungsstrecken mit der *Sattelrichtstrecke nach Osten (Klein-Vahlberger Strecke)* auf der 700-m-Sohle über einen Blindschacht anstatt über eine Wendelstrecke zu verbinden. Dies verringert die Anzahl der aufzufahrenden Streckenmeter, hat aber den Nachteil einer Unterbrechung des Personen- und Materialtransportes von Schacht Asse 2 zu den Betriebspunkten.

Die Infrastruktur für die Rückholung kann durch eine Versorgungsstrecke, die in geringem vertikalem Abstand parallel zur Ausrichtungsstrecke geführt wird, verbessert werden. Bei Verwendung kammernaher Innerer Schleusen ist diese parallele Versorgungsstrecke ein Teil des Sonstigen Grubenraumes. Sie ist ein weiterer Frischwetterweg. Der Personentransport über diese Strecke würde grundsätzlich im radiologisch unbelasteten Wetterstrom erfolgen. Da der Transport von umverpackten Abfällen in der Ausrichtungsstrecke durchgeführt wird, wird automatisch eine Begegnung von Personen und umverpackten Abfällen vermieden. Da die Versorgungsstrecke an verschiedenen Stellen mit der Ausrichtungsstrecke verbunden ist, kann sie auch als Fluchtweg genutzt werden. Hierdurch kann auf die ansonsten erforderlichen Fluchtbohrungen von der Ausrichtungsstrecke zur 700-m-Sohle verzichtet werden. In der Versorgungsstrecke können Elektro- und Kommunikationsleitungen geführt werden. Ferner können Wartungstätigkeiten an Gerätschaften und Einbauten in der Versorgungsstrecke (Sonstiger Grubenraum) wesentlich leichter als in der Ausrichtungsstrecke (Äußerer Arbeitsbereich) durchgeführt werden.

Die Konzeptskizze zeigt Wege auf, wie auch unter den veränderten Randbedingungen die Rückholung der Abfallgebände aus der Schachanlage Asse II durchgeführt werden kann.

Der dargestellte Variantenvergleich beruht auf dem Kenntnisstand vom September 2013. Er berücksichtigt noch nicht die Bergungs- und Transporttechniken. Hieraus und aus den im Bericht genannten Risiken (z. B. geologische Situation außerhalb des Grubengebäudes, Integritätsnachweis für die Streckenführung, etc.) können sich neue Gesichtspunkte ergeben, die zu einer anderen Bewertung der Varianten führen können.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 78 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

10 LITERATURVERZEICHNIS

Arcadis. 2013. *Projekt Schachanlage Asse II. 2. Zwischenbericht zur Fortschreibung der Projektablaufplanung zum Stand 31.03.2013.* Frankfurt : Arcadis Deutschland GmbH, 2013.

Asse-GmbH. 2010. *Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts.* Remlingen : Asse-GmbH, 2010. 9A/34000000/EBM/RB/0003/00.

Asse-GmbH. 2012. *Rahmenterminplan Umsetzung Notfallvorsorgemaßnahmen mit Stand vom 30.10.2012.* Remlingen : Asse-GmbH, 2012. 9A/34000000/-/BB/JW/003/00.

Asse-GmbH. 2013. *Notfallplanung Zustand der Infrastrukturräume unter Tage und zukünftiger Bedarf.* Remlingen : Asse-GmbH, 2013. 9A/40000000/GJ/BY/0001/01.

ASSEKAT. 2009. *Datenbank ASSEKAT ISS Endversion Entwurf mit 8.0, erstellt am 20.03.2009.* 2009.

BfS. 2010a. *Optionenvergleich Asse - Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für die Schachanlage Asse II.* Salzgitter : BfS, 2010a. 22.12.2009/11.01.2010. 9A/21400000/MZA/RB/0001/00.

BfS. 2010b. *Notfallplanung für das Endlager Asse (Stand 28.02.2010).* Salzgitter : BfS, 2010b.

BfS. 2012a. *Schachanlage Asse II, Fachworkshop zum Sachstand der Rückholung. - Ergebnisse des Fachworkshops vom 18. - 19.01.2012 in der Stadthalle Braunschweig.* Salzgitter : BfS, 2012a. 9A/21300000/GHB/R/0001/00.

BfS. 2012b. *Schachanlage Asse II, Ergebnisse aus dem Fachworkshop zur Notfallplanung und zum Strahlenschutz vom 20.-21.11.2012 in der Musikakademie Wolfenbüttel.* Salzgitter : BfS, 2012b.

BfS. 2012c. *Fachworkshop Asse: Strahlenschutz und Notfallvorsorge - Sachstandsbericht Notfallvorsorge.* Salzgitter : BfS, 2012c.

BfS. 2013. *Stellungnahme zur Entwicklung der Salzlösungsaustritte in der Südflanke im Grubengebäude der Schachanlage Asse II in den Jahren 2009 bis 2013.* Salzgitter : BfS, 2013. 9A/64222000/HGG/R/0004/00.

BfS. 2014. *Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Auswertung vorhandener Unterlagen zur Einlagerung der Abfallgebände in den ELK, Stand: 21.07.2014.* Salzgitter : BfS, 2014. 9A/23400000/GHB/RZ/0009/01.

BMUB. 2001. *Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition vom 23.Juli 2001.* *Bundesanzeiger.* 2001, 160 a/b.

DMT. 2009. *Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse.* Essen/Hamburg : DMT & TÜV NORD SysTec, 2009.

EWN. 2008. *Möglichkeit einer Rückholung der MAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse.* Lubmin/Hamburg : EWN & TÜV NORD SysTec, 2008.

HMGU. 2010. *AG Assel Inventar - Abschlussbericht vom 31.8.2010.* Jülich : Helmholtz Zentrum München, Projektgruppe Jülich, 2010.

IfG. 2009. *Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und Prognose auf der Basis von Standorten sowie 3D-Modellrechnungen.* Leipzig : Institut für Gebirgsmechanik, 2009.



**Konkretisierung der Machbarkeitsstudie
zum optimalen Vorgehen bei der
Rückholung der LAW-Gebinde
– Abschlussbericht**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 79 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

TÜV SÜD. 2011a. Bericht zur Überprüfung des Abfallinventars: Überprüfung der Kernbrennstoffdaten- Teil A
Recherche der Betriebsdokumente. Salzgitter : BfS, 2011a.

TÜV SÜD. 2011b. Bericht zur Überprüfung des Abfallinventars Überprüfung der Kernbrennstoffdaten- Teil B-
. Salzgitter : BfS, 2011b.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 80 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

11 GLOSSAR

Abbau:	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum zur Mineralgewinnung.
Abfall, radioaktiver:	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
Abfallgebinde:	Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.
Abwetter:	Wetterstrom hinter einem untertägigen Betriebspunkt bis zur Abgabe in die Umgebung an der Tagesoberfläche.
Aktivität:	Anzahl der in einem Zeitintervall auftretenden Kernumwandlungen eines Radionuklids oder Radionuklidgemisches dividiert durch die Länge des Zeitintervalls, Maßeinheit: 1 Bq = 1 s ⁻¹ .
Aktivitätsinventar:	Die in einer Probe oder einem Medium enthaltene Aktivität in Bq.
Aktivitätsinventar, gewichtet:	Hier: Multiplikation des nuklidspezifischen Aktivitätsinventars mit dem jeweiligen nuklidspezifischen Dosiskoeffizienten für die Ingestion (effektive Dosis, Altersgruppe < 1 Jahr); bei kammer-spezifischer Betrachtung: Summenbildung über alle Nuklide.
Auffahren:	Herstellung einer söhligem oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus.
Auflockerung:	Durch Bildung von Trennflächen (wie Rissen oder der Erweiterung von Klüften) verursachte Lockerung des Gebirgsgefüges.
Ausbau:	Sammelbegriff für alle Mittel, die zum Offenhalten und Sichern von Grubenbauen in diese eingebracht werden, z. B. Ankerausbau mit Maschendraht, Unterstützungsausbau.
Ausrichtungsstrecke:	Strecke zur Erschließung des Grubengebäudes mit dem Zweck, die Umgebung der Einlagerungskammern zu erreichen.
Äußere Schleuse:	Teil eines Bauwerks gegen Kontaminationsverschleppung mit Zugang zum Sonstigen Grubenraum und Äußerem Arbeitsbereich.
Äußerer Arbeitsbereich:	Arbeitsbereich/Grubenraum zwischen Innerer und Äußerer Schleuse, in dem Tätigkeiten (z. B. Transport) stattfinden. Dieser Arbeitsbereich wird als Strahlenschutzbereich einzurichten sein.
Bewetterung:	Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft.
Carnallit:	Salzgestein, das aus Carnallit, Steinsalz und anderen Salzmineralien besteht; Bestandteile sind Bischofit (MgCl ₂ * 6H ₂ O), Carnallit (KCl * MgCl ₂ * 6H ₂ O), Kieserit (MgSO ₄ * H ₂ O), Steinsalz (NaCl), Anhydrit (CaSO ₄).
Deckgebirge:	Gebirgsschichten z. B. oberhalb einer Lagerstätte bis zur Tagesoberfläche.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 81 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- Durchbauung:** Ausmaß der durch bergbauliche Aktivitäten geschaffenen Hohlräume im Gebirge.
- Einlagerungskammer:** Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.
- Firste:** Obere Grenzfläche eines Grubenbaus.
- Freigabe:** Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe, aus dem Regelungsbe-
reich des Atomgesetzes bewirkt. Die Voraussetzungen für die Freigabe werden in
§ 29 StrlSchV geregelt.
- Frischwetter:** Gasgemisch in der Grube, das der Zusammensetzung von atmosphärischer Luft
entspricht.
- Füllort:** Unter Tage die funktionelle Schnittstelle zwischen der seigeren Schachtförderung
und der söhlichen Streckenförderung.
- Gebinde:** Einheit aus eingelagerten Stoffen mit Fixierungsmittel und Behälter.
- Gebirgsbeherrschung:** Übergeordneter bergmännischer Begriff für vielseitige Maßnahmen, die sich im
Hinblick auf das Offenhalten von Grubenbauen aus der Wechselwirkung zwi-
schen Gebirgsdruck und Gebirgsbewegung ergeben.
- Gebirgsmechanik:** Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges auf anthropogene Einwirkun-
gen.
- Grubengebäude:** Gesamtheit aller bergmännisch hergestellten Grubenbaue eines Bergwerks.
- Haufwerk:** Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein; auch aus Bauwerken heraus-
gelöstes Material sowie Versatzmaterial.
- Herausgabe:** Eine Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie
beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Anlagen oder Anlagenteilen ohne eine
Freigabe nach § 29 StrlSchV aus der atomrechtlichen Überwachung aufgrund
einer in einer Genehmigung beschriebenen Vorgehensweise.
- Innere Schleuse:** Teil eines Bauwerks gegen Kontaminationsverschleppung mit Zugang zum Äuße-
ren Arbeitsbereich und zum Inneren Arbeitsbereich.
- Innere Schleuse, kam-
mernah:** Innere Schleuse, die zumindest teilweise in der Kammerzugangsstrecke positio-
niert ist und deren Einrichtungen so platziert sind, dass die Ausrichtungsstrecke
als Äußerer Arbeitsbereich genutzt werden kann.
- Innere Schleuse, zent-
ral:** Innere Schleuse, die in der Ausrichtungsstrecke positioniert ist und für mehrere
oder alle ELK genutzt wird.
- Innerer Arbeitsbereich:** Arbeitsbereich vor der Inneren Schleuse, in dem Tätigkeiten stattfinden. Wird als
Strahlenschutzbereich einzurichten sein.
- Kammerzugangsstre-
cke:** Strecke von der Ausrichtungsstrecke zur ELK bestehend aus der Vorrichtung-
sstrecke und dem Kammerzugang.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 82 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

- Konditionierung:** Behandlung von radioaktiven Abfällen mit dem Ziel ein transportfähiges und endlagerfähiges Abfallprodukt zu erhalten.
- Kontamination:** Verunreinigung von Oberflächen mit radioaktiven Stoffen. Dies umfasst die festhaftende, nicht festhaftende und die über die Oberfläche eingedrungene Aktivität.
- Kontrollbereich:** Strahlenschutzbereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv erhalten können.
- Konvergenz:** Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdrucks.
- Low Active Waste:** Schwachradioaktive Stoffe
- Medium Active Waste:** Mittelradioaktive Abfälle
- Richtstrecke:** Im Streichen der Lagerstätte aufgefahrene Strecke.
- Salzgrus:** Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes feinkörniges Salzgestein.
- Sohle:** Gesamtheit der annähernd in einem horizontalen Niveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus.
- Sonstiger Grubenraum:** Teile des Grubengebäudes, die nicht in Kontroll- oder Sperrbereichen liegen, zwischen der Äußeren Schleuse und den Tagesschächten.
- Sonderbewetterung:** Bewetterung einer Einhausung über einen gesonderten Lüfter.
- Staßfurt-Steinsalz:** Älteres Steinsalz (Na₂), das als Teil der Staßfurt-Formation während des Zechsteins entstand. Hier insbesondere die unverritzte Staßfurt-Steinsalz-Barriere zum Deckgebirge an der Südflanke des Salzsattels.
- Steinsalz:** Salzmineral, auch Halit genannt, chemische Formel NaCl.
- Störfall:** Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
- Strahlenschutz:** Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender und nicht ionisierender Strahlung (aus natürlichen und künstlichen Strahlenquellen).
- Strahlenschutzbereich:** Überwachungsbereich, Kontrollbereich oder Sperrbereich.
- Strahlung, ionisierende:** Strahlung radioaktiver Substanzen, die direkt oder indirekt Ionen erzeugt (z. B. Alpha-, Beta-, Gamma- und Neutronenstrahlung).
- Überwachungsbereich:** Nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.



Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2072340	Seite: 83 von 83
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 26.11.2014
9A	21321000	GHB	RB	0027	00		

Umverpackung: Behältnis, in das geborgene Abfälle zum Zweck des innerbetrieblichen Transport und der Pufferlagerung eingestellt werden.

Verdachtsfläche: Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und/oder das Vorhandensein von abgedeckten Restkontaminationen nicht ausgeschlossen werden kann, die Voraussetzungen für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereichs aber nicht gegeben sind. Die Verdachtsflächen sind in der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II dargestellt.

Versatz: Material, mit dem die Hohlräume eines Bergwerks zur Stabilisierung verfüllt werden.

Vorrichtungsstrecke: Streckenteil der Kammerzugangsstrecke, der ohne radiologische Charakterisierung des gesamten Haufwerks aufgeföhren werden kann.

Wetterföhhrung: Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude.