



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00	

Titel der Unterlage:

**RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER SCHACHTANLAGE ASSE II -
KONZEPTPLANUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE VON DER 725- UND
750-M-SOHL
ARBEITSPAKET 06: GROBKONZEPTE**

Ersteller:

ARGE KR

Stempelfeld:

--	--	--	--

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



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00	Stand: 16.12.2016

Titel der Unterlage:

RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER SCHACHTANLAGE ASSE II -
KONZEPTPLANUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE VON DER 725- UND
750-M-SOHL
ARBEITSPAKET 06: GROBKONZEPTE

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

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

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 1 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle

Arbeitspaket 06: Grobkonzepte

Auftragnehmer

Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“ („Arge KR“)

bestehend aus

Uniper Anlagenservice GmbH,

Deilmann-Haniel GmbH,

ERCOSPLAN Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH,

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH.

Gelsenkirchen, 16.12.2016

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 2 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

Impressum:

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Str. 5
38226 Salzgitter
Telefon: 030 18333-0
Telefax: 030 18333-1885
E-Mail: epost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Ersteller:

Arge KR, c/o Uniper Anlagenservice GmbH
Internet: www.uniper-engineering.com

Der 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.

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
 									
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442		Seite: 3 von 103	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			Stand: 16.12.2016	
9A	23510000	GHB	RZ	0073	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

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 4 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

KURZFASSUNG

Autor(en):

Titel: Arbeitspaket 06: Grobkonzepte

Stand: 16.12.2016

In der vorliegenden Unterlage werden Grobkonzepte für die Rückholung der radioaktiven Abfälle beschrieben. Dazu werden anhand bergbaulich bewährter Abbauverfahren für die Rückholung zu betrachtende Rückholverfahren entwickelt und mit Blick auf ihre bergbauliche und atomrechtliche Genehmigungsfähigkeit bewertet. Darüber hinaus werden für diesen Schritt der Konzeptentwicklung wesentliche Aspekte der Rückholtechnik, der Schleusentechnik sowie der Infrastruktur dargestellt.

Im weiteren Planungsprozess werden aus den in der vorliegenden Unterlage dargestellten Vorgehensweisen im Arbeitspaket 07 (AP07) vorteilhafte Verfahren ausgewählt und im Arbeitspaket 08 (AP08) näher ausgearbeitet.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 5 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	4
INHALTSVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS.....	9
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	10
1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	11
2 METHODIK	12
3 HERLEITUNG DER RÜCKHOLVERFAHREN	13
3.1 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB (SOHLENZUGANG)	15
3.2 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE (STOßZUGANG).....	15
3.3 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT VERTIKALEM VERHIEB (FIRSTZUGANG)	16
3.4 TEILFLÄCHENBAU	16
3.5 SCHILDVORTRIEB MIT TEILFLÄCHENABBAU	17
3.6 KAMMERARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB.....	18
3.7 BLOCKARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB	19
3.8 SOLUNG.....	19
3.9 TEILSOLUNG	20
4 GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT DER RÜCKHOLVERFAHREN	21
4.1 ATOMRECHTLICHE GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT	21
4.1.1 Solung/Teilsolung.....	21
4.1.2 Kammerartige und Blockartige Bauweise mit horizontalem Verhieb.....	22
4.1.3 Massive zielgerichtete Gebindezerstörung	22
4.2 GRUPPIERUNG DER EINLAGERUNGSKAMMERN	22
4.3 BERGRECHTLICHE GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT	25
4.4 ÜBERSICHT WEITER ZU VERFOLGENDER RÜCKHOLVERFAHREN.....	28
5 BESCHREIBUNG DER WEITERZUFOLGENDEN RÜCKHOLVERFAHREN	30
5.1 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB (SOHLENZUGANG)	30
5.2 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE (STOßZUGANG).....	36
5.3 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT VERTIKALEM VERHIEB (FIRSTZUGANG)	40
5.4 TEILFLÄCHENBAU	46
5.5 SCHILDVORTRIEB MIT TEILFLÄCHENABBAU	53
5.6 KAMMERARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB.....	56
6 RÜCKHOLTECHNIK.....	61

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 6 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

7	SCHLEUSENSYSTEM	63
7.1	ÜBERSICHT SCHLEUSENSYSTEME	63
7.2	ABMESSUNGEN DER UMVERPACKUNGEN	68
7.3	TRANSPORTWEGE SCHLEUSENSYSTEM	70
7.4	FREIMESSANLAGE (FMA)	71
8	ÜBERGREIFENDE INFRASTRUKTUR.....	73
8.1	SCHÄCHTE	73
8.2	VORTRIEBSTECHNIK.....	74
8.3	TRANSPORT IN DER GRUBE	75
8.4	SCHACHTÜBERGABE	76
8.5	AUSBAUTECHNIK.....	76
8.6	INFRASTRUKTURRÄUME	78
8.7	BEWETTERUNG	79
8.7.1	Bewetterung im sonstigen Grubenbereich	79
8.7.2	Bewetterung in den Strahlenschutzbereichen.....	80
	LITERATURVERZEICHNIS.....	83
	GLOSSAR	86
	ANHANG 1	89
	ANHANG 2	95
	ANHANG 3	97
	ANHANG 4.....	100
	ANHANG 5	102
	ANHANG 6.....	103

Gesamtseitenzahl: 103

Stichworte: Schachtanlage Asse II, Rückholung, Grobkonzepte, Abbauverfahren, Rückholverfahren, Genehmigungsfähigkeit

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 7 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht der Abbaufahren	13
Abbildung 2: Übersicht der Rückholverfahren	14
Abbildung 3: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlenzugang)	15
Abbildung 4: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise (Stoßzugang)	16
Abbildung 5: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang)	16
Abbildung 6: Schematische Darstellung Teilflächenbau	17
Abbildung 7: Schematische Darstellung des Schildvortrieb mit Teilflächenabbau	18
Abbildung 8: Schematische Darstellung der kammerartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb	18
Abbildung 9: Schematische Darstellung der blockartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb	19
Abbildung 10: Schematische Darstellung der Solung	20
Abbildung 11: Schematische Darstellung der Teilsolung	20
Abbildung 12: Lage der Kammergruppen im Grubengebäude	24
Abbildung 13: Auffahren der Kopfstrecke sowie der Unterfahrung (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)	31
Abbildung 14: Basisstrecke und Schleusensysteme	32
Abbildung 15: Beispielhafte Rückholtechnik mit Hangendsicherung und nachfolgender Verfüllung	34
Abbildung 16: Erstellen der Rampe	35
Abbildung 17: Rückholung des Kammerinhaltes der oberen Rückholebene	36
Abbildung 18: Auffahrungen bis zur radiologischen Barriere und Schleusensystem bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)	37
Abbildung 19: Beginn der Rückholung des Kammerinhaltes der obersten Rückholebene bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen	39
Abbildung 20: Vollständige Rückholung des Kammerinhaltes der zweiten Rückholebene bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen	40
Abbildung 21: Kopfstrecken zur ELK (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)	41
Abbildung 22: Auffahren der Umfahrung, Herstellen des Rollochs und einrichten der Maschinentechnik	42
Abbildung 23: Interventionsraum und Schleusensysteme	43
Abbildung 24: Überschneiden der ELK	44
Abbildung 25: Verschlussbauwerke und Verfülleinrichtung	46
Abbildung 26: Basisstrecke inkl. eingebauter Transporttechnik für Transportbehälter (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)	47
Abbildung 27: Schleusensysteme in den Zugängen zur Basisstrecke	48
Abbildung 28: Auffahren des ersten Arbeitsraumes	49
Abbildung 29: Ein teilweise aufgefahrener sowie zwei schon verfüllte Arbeitsräume	51
Abbildung 30: Aufgeschüttete Rampe	52
Abbildung 31: Vollständig verfüllte ELK	53

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 8 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

Abbildung 32: Schematische Darstellung Rücksteife, Montagekaverne und Schildmaschine (KIT und Herrenknecht, 2015)	54
Abbildung 33: Schematische Darstellung Schildmaschine (KIT und Herrenknecht, 2015)	55
Abbildung 34: Schematische Übersicht der Anfahr- und Demontagekavernen (KIT und Herrenknecht, 2015).	56
Abbildung 35: Unterfahrungsstrecke (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)	57
Abbildung 36: Abfordern des gelösten Materials	59
Abbildung 37: Vollständig verfüllte ELK.....	60
Abbildung 38: Beispielhafte Rückholtechnik	62
Abbildung 39: Schematischer Aufbau des Schleusensystemes.....	64
Abbildung 40: Schematischer Aufbau einer Kombinationsschleuse.....	66
Abbildung 41: Schematischer Aufbau getrennter Schleusen. Dargestellt ist die Schleuseneinrichtung für Verpackungsstation und Personenschleuse.....	67
Abbildung 42: Schematischer Aufbau getrennter Schleusen. Dargestellt ist die Großgeräteschleuse mit Personen- und Interventionspersonenschleuse.	68
Abbildung 43: Schematischer Aufbau einer Förderbandfreimessanlage (FFMA)	72
Abbildung 44: Zyklus des Bohr- und Sprengverfahrens	74
Abbildung 45: Teilschnittmaschine.....	75
Abbildung 46: Schematische Darstellung des Wetterstammbaumes während des Rückholbetriebes	80
Abbildung 47: Schematische Darstellung der Bewetterung in Strahlenschutzbereichen	81
Abbildung 48: Schematische Darstellung Firstenbau (Lueger, 1906)	89
Abbildung 49: Schematische Darstellung Strossenbau (Reuther, 1989).....	90
Abbildung 50: Schematische Darstellung Strebbau (Draufsicht) (Rauche, 2015).....	90
Abbildung 51: Schematische Darstellung Örterbau (Rauche, 2015)	91
Abbildung 52: Schematische Darstellung Kammerbau (Reuther, 1989)	92
Abbildung 53: Schematische Darstellung Weitungsbau (Rauche, 2015)	92
Abbildung 54: Schematische Darstellung Blockbruchbau (Römer, 2016).....	93
Abbildung 55: Schematische Darstellung Solung (Rauche, 2015)	94

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 9 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Wesentliche Randbedingungen je Kammergruppe	23
Tabelle 2:	Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Ost (ASSE, 2009)	24
Tabelle 3:	Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Zentral (ASSE, 2009).....	25
Tabelle 4:	Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Süd (ASSE, 2009).....	25
Tabelle 5:	Übersicht der weiter zu verfolgenden Rückholverfahren	28
Tabelle 6:	Abmessungen (außen) und maximal zulässige Masse des Gebindetyps VBA auf der Schachtanlage Asse II (GSF, 1975)	69
Tabelle 7:	Übersicht typischer Innenabmessungen ohne Zusatzabschirmung von Containern für das Endlager Konrad	69
Tabelle 8:	Übersicht über die zur Zeit der Rückholung betriebenen Schächte	73
Tabelle 9:	Basis-Strahlenschutzkriterien für die atomrechtliche Genehmigungsfähigkeit.....	95
Tabelle 10:	Basis-Kriterien für die bergrechtliche Genehmigungsfähigkeit	97
Tabelle 11:	Übersicht und Bewertung der Rückholverfahren	100
Tabelle 12:	Löse- und Ladetechniken.....	102
Tabelle 13:	Transporttechnik	103

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
 						B2563442		Seite: 10 von 103
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00			Stand: 16.12.2016

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AP	Arbeitspaket
Arge KR	Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“
AtG	Atomgesetz
AÜL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
BBergG	Bundesberggesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
EHB	Einschienenhängebahn
ELK	Einlagerungskammer
FFMA	Förderbandfreimessanlage
FMA	Freimessanlage
i. e. S.	im engeren Sinn
o. g.	oben genannt
StrISchV	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
VBA	verlorene Betonabschirmung
vgl.	vergleiche
VPS	Verpackungsstation

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 11 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde die Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung (Arge KR) - bestehend aus den Firmen Uniper Anlagenservice GmbH, Deilmann-Haniel GmbH, ERCOSPLAN Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH sowie TÜV Rheinland Industrie Service GmbH - mit der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle der Schachtanlage Asse II beauftragt. Mit der atomrechtlichen Vorschrift § 57b AtG („Lex Asse“) (AtG, 2016) wurde der gesetzliche Auftrag zum unverzüglichen Beginn der Rückholung der in der Schachtanlage Asse II eingelagerten radioaktiven Abfälle erteilt. Die Arge KR entwickelt dazu in einem mehrstufigen Prozess systematisch eine Konzeptplanung, vgl. AP02 (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2015 a).

Auf Basis der in Arbeitspaket 01 (AP01) ausgeführten Planungsgrundlagen und Randbedingungen (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2015 b) wurden Grobkonzepte für die Rückholung der radioaktiven Abfälle erarbeitet, die in dieser Unterlage beschrieben sind. Bei der Ausarbeitung wurden die bergbauliche und atomrechtliche Genehmigungsfähigkeit berücksichtigt, vgl. die im Arbeitspaket 04 (AP04) (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 a) dargestellte Methodik und siehe Kapitel 2 in der vorliegenden Unterlage. Im weiteren Planungsprozess werden im Arbeitspaket 07 (AP07) aus den hier dargestellten Vorgehensweisen vorteilhafte Verfahren ausgewählt und im Arbeitspaket 08 (AP08) näher untersucht.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 12 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

2 METHODIK

Dieser Bericht reiht sich in die methodische Vorgehensweise zur Selektion eines detailliert auszuarbeitenden Konzeptes zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle ein. Die in diesem Bericht vorgestellten Grobkonzepte sind das Ergebnis einer ersten Auswahl unter grundlegenden genehmigungsrechtlichen Aspekten. Ausgangspunkt bei der Entwicklung der Grobkonzepte sind die Aspekte der bergbaulichen Vorgehensweisen und insbesondere der bergbaulichen Sicherheit. Dazu wird zwischen bergbaulichen Abbaufahren und den daraus für die Rückholung hergeleiteten, angepassten Rückholverfahren unterschieden, siehe Kapitel 3. Hierfür werden zunächst grundlegende bergbauliche Abbaufahren dargestellt. Technisch sinnvolle Abbaufahren, die als Rückholverfahren prinzipiell zur Anwendung kommen können, werden einer näheren Analyse unterzogen.

Die Rückholverfahren werden hinsichtlich ihrer bergrechtlichen und atomrechtlichen Genehmigungsfähigkeit untersucht, siehe Kapitel 4.

Eine Auswahl erfolgt zunächst unter dem Aspekt der atomrechtlichen Genehmigungsfähigkeit. Verfahren, die erkennbar hinsichtlich der zu erbringenden Sicherheits- und Strahlenschutz nachweise substantiell nachteilig sind, für die eine Genehmigung unter Strahlenschutzgesichtspunkten also wenig aussichtsreich ist, werden entsprechend nicht weiter betrachtet, vgl. Kapitel 4.1.

Wesentlich für die bergbauliche Sicherheit ist die geologische, bergtechnische und gebirgsmechanische Situation sowohl der einzelnen Einlagerungskammern als auch deren Umgebung. Die Einlagerungskammern werden im Folgenden bezüglich ihrer räumlichen Lage im Grubengebäude sowie hinsichtlich der gebirgsmechanischen Randbedingungen gruppiert, siehe Kapitel 4.2. Die Vorgehensweise zur Bewertung der bergbaulichen Genehmigungsfähigkeit und die entsprechenden Kriterien sind in Kapitel 4.3 in diesem Bericht dargestellt. Die Einschätzung der jeweiligen bergtechnischen und gebirgsmechanischen Situation ermöglicht unter Berücksichtigung der bergbaulichen Sicherheitsaspekte die Identifizierung der Rückholverfahren für die eine bergrechtliche Genehmigung nicht aussichtsreich ist.

Die bei der Bewertung der bergrechtlichen und atomrechtlichen Genehmigungsfähigkeit für die weiteren Betrachtungen nicht ausgeschlossenen Verfahren werden im Kapitel 5 detaillierter mit möglichen Vorgehensweisen beschrieben. Diese Verfahren bilden (in AP07) die Basis zur Identifizierung vorteilhafter (in AP08) weiter zu verfolgender Rückholverfahren.

Erste Betrachtungen zur Systematik der in den Einlagerungskammern einzusetzenden Rückholtechnik sind im Kapitel 6 zusammenfassend dargestellt. Eine tiefergehende Ausarbeitung wird in der vorliegenden Unterlage, insbesondere wegen der Abhängigkeit von der detaillierten Ausgestaltung der Rückholverfahren für die jeweiligen Einlagerungskammern, als nicht sinnvoll erachtet. Die Verfeinerung und Selektion der Techniken erfolgt im weiteren Verlauf der Konzeptplanung.

Um die grundlegende Machbarkeit der diskutierten Rückholverfahren einschätzen zu können, werden kritische Aspekte der übergeordneten Infrastruktur analysiert. Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 7 und 8 dargestellt. Im Schwerpunkt sind Bewetterung und Schleusen zu nennen.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 13 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

3 HERLEITUNG DER RÜCKHOLVERFAHREN

Im Bergbau haben sich unterschiedliche Abbauverfahren bzw. Abbaumethoden entwickelt und etabliert. Der Begriff **Abbauverfahren** steht dabei für die Art und Weise des planmäßigen Abbaus von Lagerstätten, die durch die Abbaumform und die Behandlung des Hohlraums, insbesondere des Hangenden gekennzeichnet ist. In Abbildung 1 sind die Abbauverfahren dargestellt, auf deren Grundlage die in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Rückholverfahren entwickelt werden.

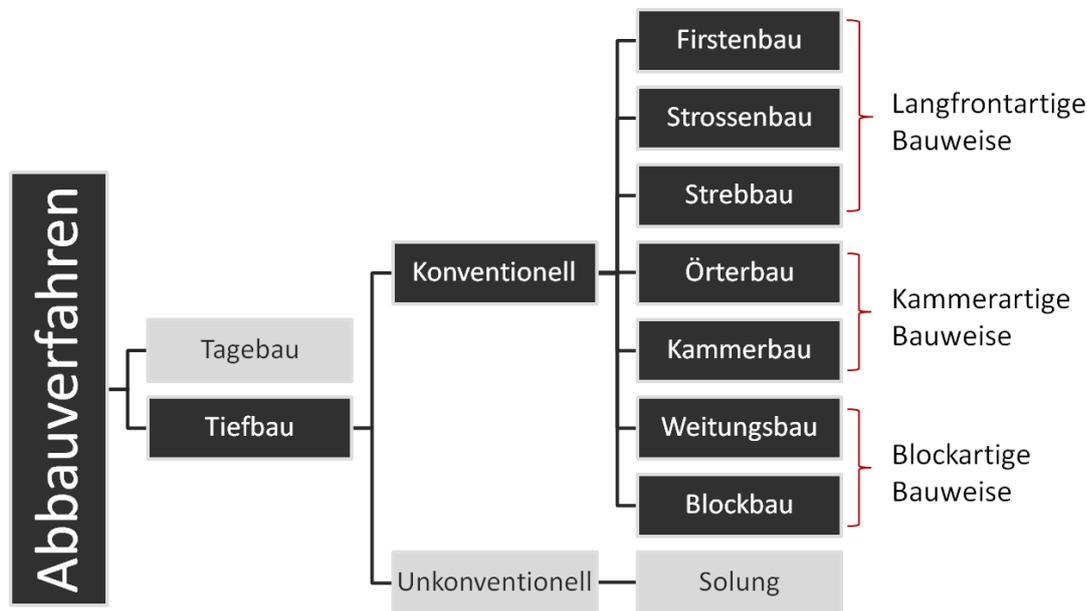


Abbildung 1: Übersicht der Abbauverfahren

Das Tagebauverfahren ist vollständigshalber in oberer Abbildung 1 aufgeführt, wird aber aufgrund fehlender Sinnhaftigkeit nicht weiter betrachtet.

Das Verfahren der Solung wird aus atomrechtlicher Sicht genehmigungsrechtlich nicht als aussichtsreich erwartet, ist aber ein im Salzbergbau grundsätzlich bewährtes Verfahren und wird deswegen zunächst weiter untersucht.

Die konventionellen Tiefbauverfahren gliedern sich in sieben unterschiedliche Abbauverfahren, die drei unterschiedlichen Bauweisen zugeordnet werden können (Reuther, 1989). Drei der Verfahren werden den langfrontartigen, zwei der Verfahren den kammerartigen und zwei der Verfahren den blockartigen Bauweisen zugeordnet.

Die betrachteten Abbauverfahren sind im Anhang 1 näher beschrieben. Da es sich bei allen um in der Vergangenheit sowie gegenwärtig eingesetzte und erprobte bergbauliche Abbauverfahren handelt, wird für weitere Details auf die einschlägige Literatur verwiesen.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 14 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Auf Basis der vorgenannten Abbauverfahren wurden für die durchzuführende Konzeptplanung zu betrachtende Rückholverfahren abgeleitet (siehe Abbildung 2). Die Systematisierung der Rückholverfahren folgt dabei den Bauweisen.

Der Begriff **Rückholverfahren** wird definiert als die Art und Weise der Rückholung der eingelagerten Abfälle aus der ELK, die durch die Gestalt und planmäßige Anlage von Grubenbauen (Bauweise) zur Rückholung der Abfälle aus den Kammern und die Behandlung des dann erstellten Hohlraumes insbesondere des Hangenden in der ELK und ggf. des Arbeitsbereiches gekennzeichnet ist.

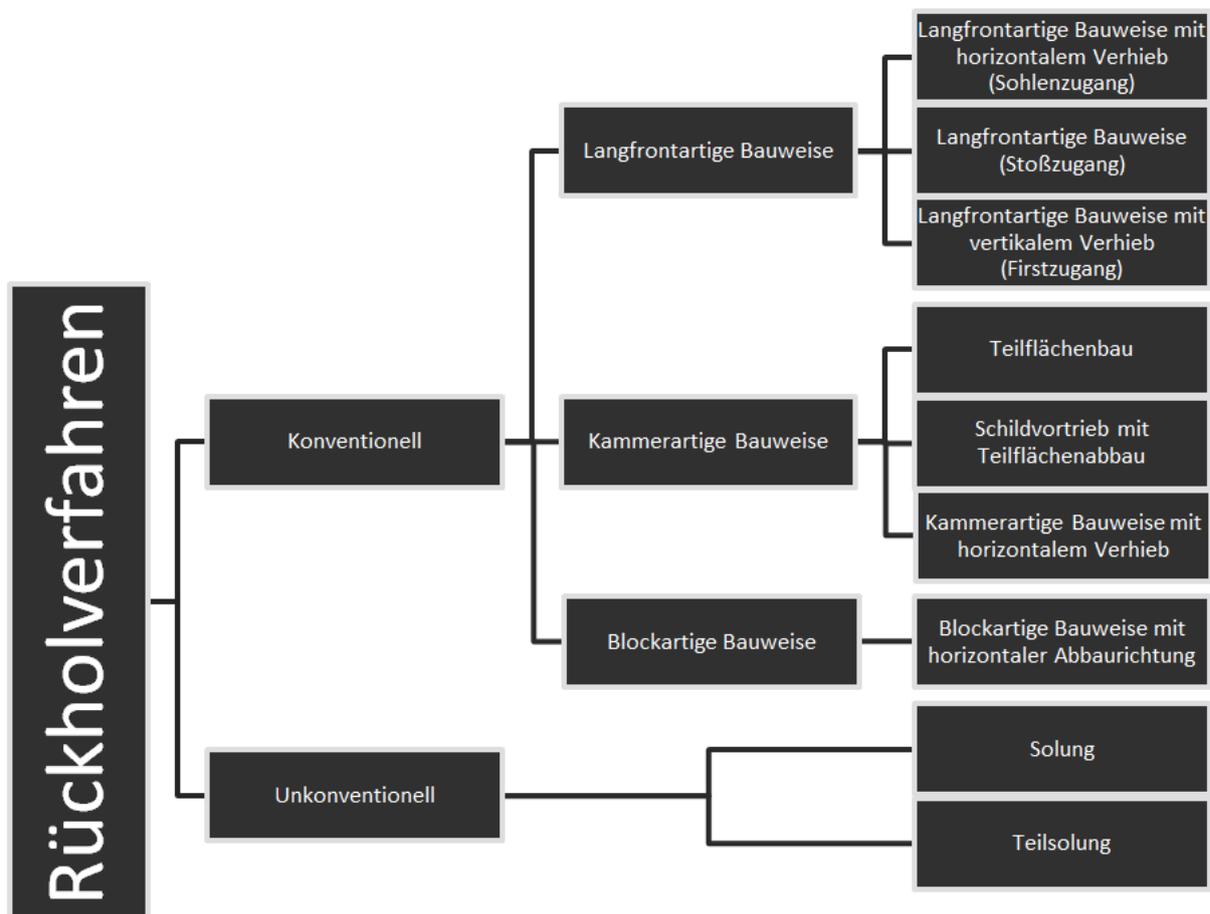


Abbildung 2: Übersicht der Rückholverfahren

Alle zu untersuchenden Rückholverfahren werden grundsätzlich mit Ausbau und Versatz ausgearbeitet. Die Rückholverfahren wurden in konventionelle und unkonventionelle Verfahren unterteilt, nach ihrer Bauweise gruppiert und der langfrontartigen, der kammerartigen und der blockartigen Bauweise zugeordnet. Nachfolgend werden die abgeleiteten Rückholverfahren kurz beschrieben. Eine detailliertere Beschreibung der Rückholverfahren, die im Ergebnis der Bewertung der Genehmigungsfähigkeit weiterverfolgt werden, erfolgt im Kapitel 5.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 15 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

3.1 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB (SOHLENZUGANG)

Bei der langfrontartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlenzugang) wird die Rückholtechnik inklusive der Ausbautechnik zur Sicherung des Hangenden in einer aufzufahrenden Strecke parallel zur ELK eingerichtet (Abbildung 3). Mit Hilfe von geeigneten Anbauwerkzeugen kann der Kammerinhalt gelöst und über das entsprechende Transportsystem transportiert und verladen werden. Mit dem Fortschreiten der Rückholung wird auch sukzessive die Ausbautechnik mitgeführt und der hinterlassene Hohlraum verfüllt. Die Rückholung des gesamten Kammerinhaltes erfolgt über mehrere Rückholebenen, wobei jede Rückholebene nach vollständiger Rückholung dieses Bereiches anschließend in Gänze verfüllt wird.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, muss der Lastabtrag des Ausbaus in die Sohle sichergestellt sein oder ein tragfähiger Untergrund eingebracht werden. Letzteres ist oberhalb von Abfall nicht möglich. Dementsprechend kann dieses Verfahren nur von unten nach oben angewendet werden.

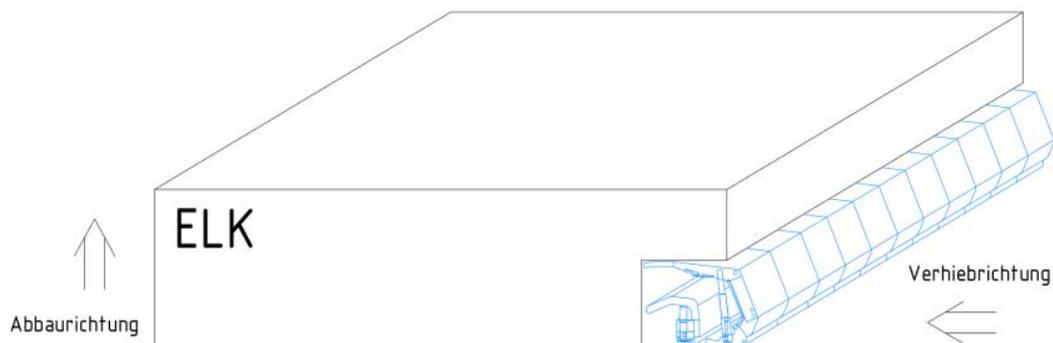


Abbildung 3: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlenzugang)

3.2 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE (STOßZUGANG)

Das Erschließen der zu räumenden Kammer kann bei der langfrontartigen Bauweise (Stoßzugang) vom Kammerstoß ausgehend über Zugänge zwischen Firste und Sohle erfolgen.

Die Rückholung des Kammerinhaltes mit langfrontartiger Bauweise (Stoßzugang) und das Erschließen der Kammer über einen aufzufahrenden Firstzugang ist beispielhaft in Abbildung 4 dargestellt. Die Sicherung des Hangenden erfolgt zum Beispiel durch das mit fortschreitender Rückholung sukzessive Einbringen von Ankern in die Firste. Mit fortschreitendem Lösen und Laden des Kammerinhaltes muss dieser von der Maschinenteknik je nach Zugangsniveau ggf. befahren werden können. Hierzu ist dann aus Versatzmaterial ein geeigneter tragfähiger Untergrund einzubringen. Aufgrund der Höhe der ELK erfolgt die Rückholung des gesamten Kammerinhaltes über mehrere Rückholebenen, bevor die vollständig geleerte ELK anschließend verfüllt werden kann.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, müssen die folgenden Randbedingungen bei der entsprechenden ELK erfüllt sein:

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 16 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- Der Firstbereich / die Schwebelast der ELK muss gesichert werden können,
- Der Kammerinhalt muss ggf. befahrbar sein oder es muss eine befahrbare Fläche geschaffen werden.



3.3 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT VERTIKALEM VERHIEB (FIRSTZUGANG)

Bei der langfrontartigen Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang) wird oberhalb der ELK und außerhalb der radiologischen Barriere (siehe (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 b)) sowie des möglicherweise geschädigten Firstbereiches ein Grubenraum aufgefahren und eine Krananlage mit Interventionsraum eingerichtet. Zum Öffnen der ELK wird die radiologische Barriere durchörtert. Anschließend kann der Kammerinhalt mit entsprechender Rückholtechnik gelöst (Abbildung 5), geladen und zur Verpackungsstation transportiert werden.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, muss das Hangende der ELK gesichert sein.

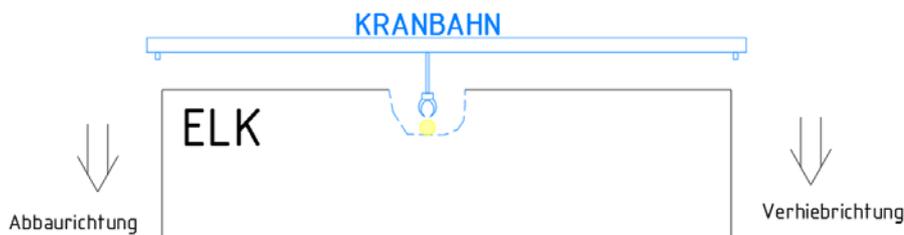


Abbildung 5: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang)

3.4 TEILFLÄCHENBAU

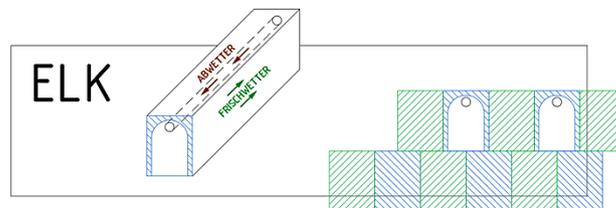
Das Erschließen der ELK kann beim Teilflächenbau sowohl von oben über einen Firstzugang als auch von unten über einen Sohlzugang erfolgen.

Beim Teilflächenbau von unten wird der Kammerinhalt der ELK über nebeneinander liegende Teilflächen in mehreren Rückholebenen von unten nach oben scheibenweise zurückgeholt (Abbildung

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 17 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

6). Der Arbeitsbereich der Teilfläche wird mit fortschreitender Rückholung kontinuierlich durch einen geeigneten Ausbau gesichert. Beim Teilflächenbau von oben wird der Kammerinhalt der ELK analog von oben nach unten zurückgeholt. Für das Einbringen des Ausbaus ist aus Versatzmaterial ein tragfähiger Untergrund oberhalb der eingelagerten Gebinde einzubringen. Nach vollständiger Rückholung des Kammerinhaltes innerhalb einer Teilfläche wird diese verschlossen und verfüllt. Die Reihenfolge der Teilflächen wird je ELK festgelegt und ist von deren Randbedingungen abhängig (siehe Abbildung 6).

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, muss der Ausbau auf die möglicherweise auftretenden Belastungen ausgelegt werden. Die Belastungen hängen im Wesentlichen von den möglichen Auflasten aus lose aufliegendem Material des Hangenden sowie den freien (Fall)Höhen zwischen Ausbau und Hangendem ab und können durch Reduzierung der freien (Fall)Höhen minimiert werden.

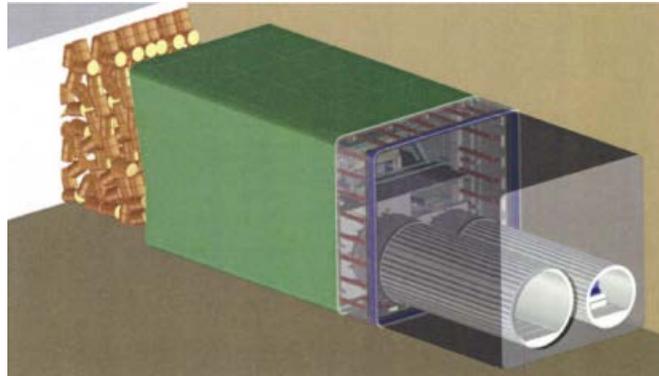


3.5 SCHILDVORTRIEB MIT TEILFLÄCHENABBAU

Beim Schildvortrieb mit Teilflächenabbau gemäß (KIT und Herrenknecht, 2015) werden mehrere Schildmaschinen mit rechteckigem Querschnitt eingesetzt, die in der beschriebenen Vorzugsvariante nebeneinander angeordnet sind und so den gesamten Kammerinhalt der ELK zurückholen (Abbildung 7). Die Sicherung des Arbeitsbereiches wird durch die Maschine selbst und der Vorschub der Maschine über das Abdrücken am rückwärtig eingebrachten Versatz gewährleistet. Nach vollständiger Leerung einer oder mehrerer hintereinander liegender ELK können die Maschinen zurückgebaut und die übrig gebliebenen Hohlräume verfüllt werden.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, muss die Maschinenteknik auf die möglicherweise auftretenden Belastungen ausgelegt werden. Die Belastungen hängen im Wesentlichen von den möglichen Auflasten aus lose aufliegendem Material des Hangenden sowie den freien (Fall)Höhen zwischen Ausbau und Hangendem ab und können durch Reduzierung der freien (Fall)Höhen minimiert werden.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 18 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		



3.6 KAMMERARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB

Bei der kammerartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb wird zunächst die ELK mit einer oder mehreren Strecken unterfahren (Abbildung 8). Von dieser Unterfahrung aus wird abschnittsweise die Schewe zwischen der ELK und der Unterfahrung gelöst, sodass die Schewe samt des darüber liegenden Kammerinhalts hereinbricht. Das aufgelockerte Material der Schewe und der ELK kann aus dem sicheren Bereich der Unterfahrung heraus abgezogen und zur Verpackungsstation transportiert werden. Diese Vorgänge wiederholen sich bis zur vollständigen Leerung der ELK, bevor abschließend der Hohlraum verschlossen und verfüllt werden kann.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, müssen die folgenden Randbedingungen bei der entsprechenden ELK erfüllt sein:

- Die Unterfahrung muss im standfesten Gebirge aufgefahren werden,
- Der Kammerinhalt darf nur gering kompaktiert sein.

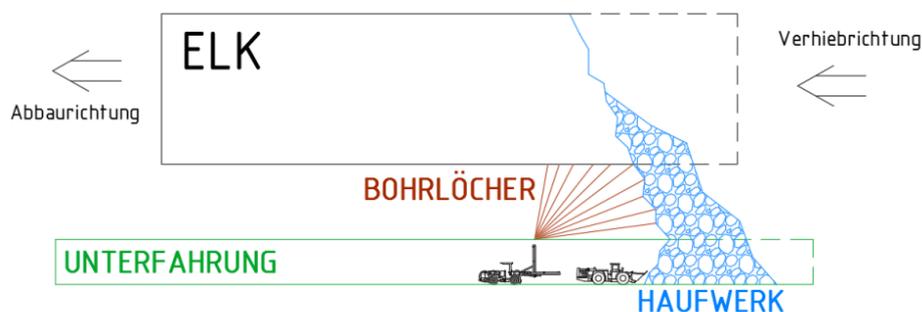


Abbildung 8: Schematische Darstellung der kammerartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb

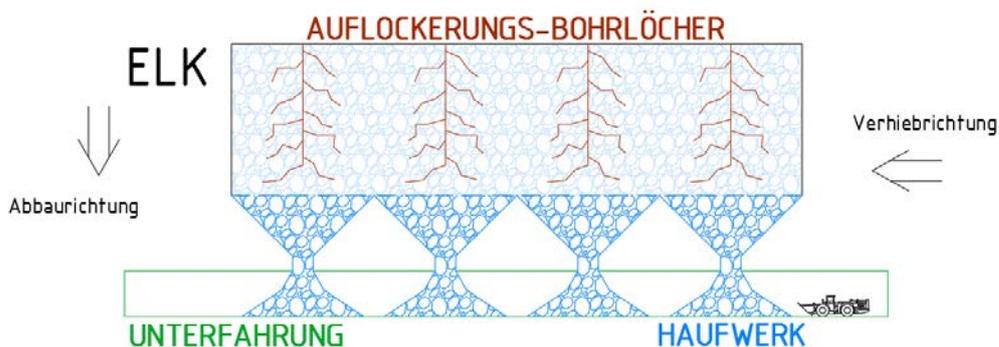
				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 19 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

3.7 BLOCKARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB

Bei der blockartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb wird die ELK zunächst mit einer Strecke unterfahren. Zwischen dieser Unterfahrungsstrecke und der Sohle der ELK werden in einem nächsten Schritt mehrere Trichter erstellt, durch welche der Kammerinhalt später hereinbricht und aus der Unterfahrungsstrecke abgezogen werden kann (Abbildung 9). Ist der Kammerinhalt zu stark verfestigt und bricht nicht durch die Schwerkraft herein, muss dieser durch geeignete Verfahren aufgelockert/gelöst werden. In der Unterfahrungsstrecke wird der Kammerinhalt aufgenommen und zur Verpackungsstation transportiert. Nach vollständiger Leerung der ELK ist diese anschließend zu verfüllen.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, müssen die folgenden Randbedingungen bei der entsprechenden ELK erfüllt sein:

- Die Unterfahung muss im standfesten Gebirge aufgefahen werden,
- Der Kammerinhalt darf nur gering kompaktiert sein.



3.8 SOLUNG

Bei der Solung wird Wasser zum Lösen von Salz verwendet. Dazu muss zunächst eine Bohrung gestoßen und verrohrt werden. Durch das Einbringen von Frischwasser und dem Abpumpen der aufgesättigten Sole, werden die Abfallgebände schonend freigelegt und sammeln sich im Sumpf der entstehenden Kaverne (Abbildung 10). Die Entsorgung der anfallenden aufgesättigten Sole ist sicherzustellen. Durch eine aufzufahrende Strecke zum Sumpf, können die freigelegten Abfallgebände dort aufgenommen und zur Verpackungsstation transportiert werden. Nach der vollständigen Leerung der ELK, kann diese anschließend verfüllt werden.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, müssen vor der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK die Firste, die Stöße und Sohle der erstellten Kaverne gegen einen Austritt von Flüssigkeiten gesichert werden.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 20 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

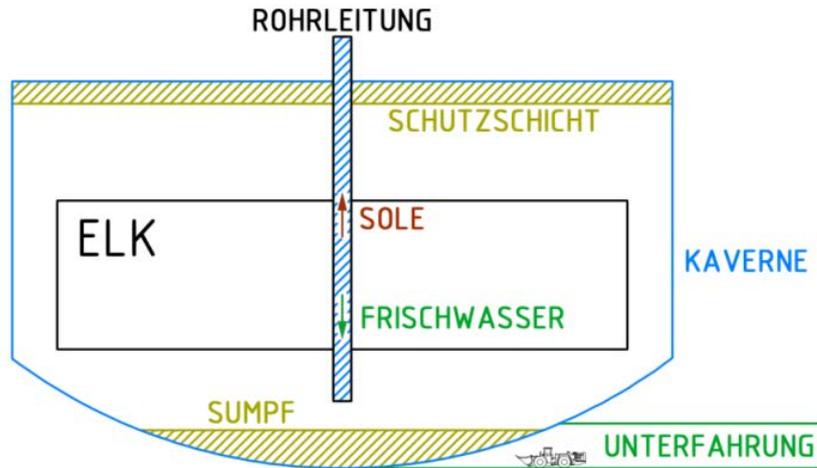
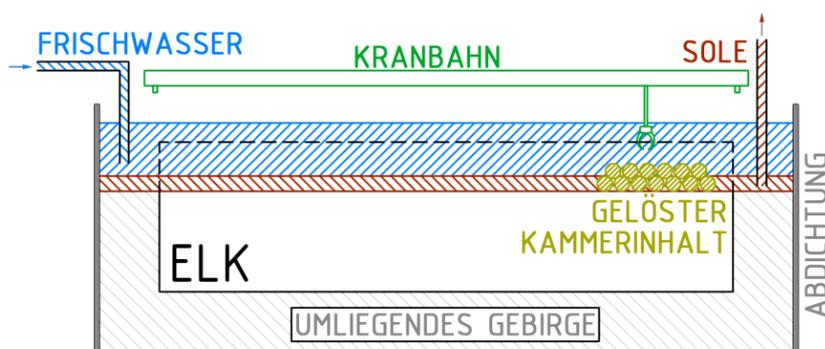


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Solung

3.9 TEILSOLUNG

Bei der Teilsolung wird zum Lösen des Salzes Wasser verwendet. Die Rückholung des Kammerinhaltes erfolgt schrittweise (Abbildung 11). Bevor mit der Einleitung von Frischwasser begonnen werden kann, muss um die gesamte ELK eine Dichtwanne erstellt werden. Das eingeleitete Frischwasser löst das Salz auf. Nach dem Abpumpen der aufgesättigten Sole werden die freigelegten Abfallgebinde geladen und zur Verpackungsstation transportiert. Das Einleiten von Frischwasser und Abpumpen der aufgesättigten Sole sowie das Laden der freigelegten Abfallgebinde wird so oft wiederholt, bis die gesamte ELK geleert ist und anschließend verfüllt werden kann. Die Entsorgung der anfallenden aufgesättigten Sole ist sicherzustellen.

Damit dieses Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer ELK angewendet werden kann, müssen vor der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK die Stöße und die Sohle der ELK gegen einen Austritt von Flüssigkeiten gesichert werden.



   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 21 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

4 GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT DER RÜCKHOLVERFAHREN

4.1 ATOMRECHTLICHE GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT

Im Bericht zum AP04 (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 a) wurde eine tabellarische Übersicht von Kriterien zur vereinfachten Bewertung der grundsätzlichen Anforderungen an den Strahlenschutz vorgestellt. Für die praktische Anwendung werden die vorstehend genannten Kriterien (Spalte I in Tabelle 9 im Anhang 2) wie folgt konkretisiert.

1. Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV - Begrenzung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft nach § 47 StrlSchV und
2. Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV - Begrenzung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser nach § 47 StrlSchV.
3. Begrenzung der störfallbedingten Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Luft.
4. Begrenzung der störfallbedingten Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Wasser.
5. Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung (§ 6 StrlSchV).
6. Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV - Berufliche Strahlenexposition § 55 StrlSchV.
7. Beherrschung von Ereignisabläufen die zu erheblicher Strahlenexposition führen können.

Zur Beurteilung des Erfüllungsgrades eines Kriteriums wurden Prüfmerkmale (Spalte II) abgeleitet. Bei Erfüllung (Spalte III) der Prüfmerkmale aller Kriterien kann grundsätzlich von einer Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden. Aus einer etwaigen Nichterfüllung (Spalte IV) eines Prüfmerkmals ergeben sich für bestimmte Situationen Anforderungen sowie Randbedingungen (Spalte V), die durch Berücksichtigung technischer, administrativer, baulicher und/oder physikalischer Strahlenschutzmaßnahmen (Spalte VI) beherrscht werden können.

Im Ergebnis der Bewertung der Rückholverfahren unter Strahlenschutzgesichtspunkten wurde die Genehmigung für folgende Verfahren als nicht aussichtsreich eingeordnet:

4.1.1 Solung/Teilsolung

Maßgeblich für die Einschätzung der Rückholverfahren Solung/Teilsolung sind die Kriterien (I.2.) Begrenzung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser nach § 47 StrlSchV und (I.4) Störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Wasser. Die Solung/Teilsolung würde erhebliche Mengen von Flüssigkeiten radioaktiv kontaminieren, sodass umfangreiche Abdichtmaßnahmen zu erbringen wären, um den Austritt von kontaminierten Flüssigkeiten zu verhindern. Es wäre zu gewährleisten, dass die notwendige und teilweise erhebliche Menge des in die ELK einzubringenden Solungsfluides sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch in einem zu unterstellenden Störfall jederzeit beherrscht werden kann. Hinsichtlich einer vertretbaren Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser wären in diesem Zusammenhang Vorsorge- und Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen, die an die Grenzen der technischen Umsetzbarkeit stoßen. Daher ist eine Genehmigung für die Rückholverfahren Solung/Teilsolung als nicht aussichtsreich einzustufen.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 22 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

4.1.2 Kammerartige und Blockartige Bauweise mit horizontalem Verhieb

Mit Blick auf die Kriterien (I.5.) Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung (§ 6 StrlSchV) sowie I.3 und I.7 zur Beherrschung von Störfällen werden für eine Herstellung der Genehmigungsfähigkeit der Rückholverfahren „kammerartige Bauweise“ und „blockartige Bauweise mit horizontalem Verhieb“ aufwändige technische Maßnahmen und Nachweise erwartet. Der Kammerinhalt kann bei diesen Rückholverfahren aus der Einlagerungsposition in der ELK hinunter auf die Unterfahrungsstrecke fallen. Es sind maximale Fallhöhen der entsprechenden Kammerhöhen ggf. zzgl. der Schweben zur Unterfahrung sowie Gewölbebildung mit erheblichem kinetischem Impuls im Eintrittsfall zu unterstellen, für die ein Nachweis der Beherrschung unter Strahlenschutzaspekten zu zeigen wäre. Gemäß § 6 StrlSchV ist eine Tätigkeit so zu planen oder auszuüben, dass eine Strahlenexposition und Kontamination unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann.

Für die blockartige Bauweise ist es aus gegenwärtiger Sicht nicht absehbar, ob geeignete technische Maßnahmen geplant werden können (und welche dies ggf. sind), um einen erfolgreichen Sicherheitsnachweis erbringen zu können sowie eine vermeidbare Strahlenexposition und Kontamination von Mensch und Umwelt auszuschließen. Eine Genehmigung für dieses Verfahren ist für alle Einlagerungskammern als nicht aussichtsreich einzustufen. Das Verfahren wird bei der weiteren Ausarbeitung in AP06 nicht weiter verfolgt.

Für die kammerartige Bauweise, bei der im Grundsatz durch ein im Unterschied zur blockartigen Bauweise abschnittsweises Vorgehen eine geringere, räumlich begrenzte Beanspruchung denkbar ist, erscheint ein Sicherheitsnachweis möglich, sofern auch die bergbaulichen Randbedingungen der Kammergruppen die Bauweise erlauben.

4.1.3 Massive zielgerichtete Gebindezerstörung

Auf Grundlage der Kriterien (I.3.) Begrenzung der störfallbedingten Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Luft sowie (I.5.) der Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung (§ 6 StrlSchV) sind Rückholtechniken, die auf eine massive Gebindezerstörung ausgerichtet sind, generell als voraussichtlich nicht genehmigungsfähig einzustufen. Dieser Sachverhalt ist auf sämtliche Verfahren, die eine massive Gebindezerstörung mit Freisetzung radioaktiver Aerosole und Gase in die Grubenwetter verursachen (z. B. Sprengverfahren), übertragbar.

4.2 GRUPPIERUNG DER EINLAGERUNGSKAMMERN

Die Randbedingungen der ELK sind wesentliche Parameter für die Auswahl möglicher Rückholverfahren. Aus diesem Grund werden die Einlagerungskammern in Gruppen mit jeweils gleichen oder ähnlichen bergtechnischen Eigenschaften kategorisiert. Wesentliche Kriterien dabei sind die räumliche Lage im Grubengebäude sowie der Zustand der Schweben der jeweiligen ELK. Eine detailliertere Betrachtung der Eigenschaften und Bedingungen der einzelnen Kammern wird in einem späteren Bearbeitungsschritt vorgenommen.

Die drei östlichen Einlagerungskammern (1/750, 2/750, 12/750) sind mehr als 150 m von dem Deckgebirge der Südflanke entfernt und besitzen keine Schweben im bergmännischen Sinn, da es

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
 						B2563442		Seite: 23 von 103
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00			Stand: 16.12.2016

auf höheren Sohlen keine Grubenbaue über diesen Kammern gibt. Dementsprechend können die Firsten dieser Kammern, bis auf die gebirgsmechanisch übliche Auflockerungszone, als intakt angesehen werden. Aus diesen Gründen sind die drei genannten Einlagerungskammern in der **Kammergruppe Ost** zusammengefasst.

Die beiden Einlagerungskammern im Zentralteil des Grubengebäudes (2/750 Na2, 7/725 Na2) sind ebenfalls mehr als 150 m von dem Deckgebirge der Südflanke entfernt. Die Firste der ELK 7/725 Na2 ist bis auf die gebirgsmechanisch übliche Auflockerungszone intakt, da es unmittelbar über dieser ELK keine Grubenbaue gibt. Die Schweben der ELK 2/750 Na2 zur ELK 7/725 Na2 hat eine Mächtigkeit von 6 m. Der Bereich oberhalb der v. g. Schweben kann für den Zeitpunkt der Rückholung der ELK 2/750 Na2 ebenfalls als nicht gebräch angesehen werden, da die oberhalb angeordnete ELK 7/725 Na2 im Zuge der vorgezogenen Rückholung geleert und mit Sorelbeton verfüllt wird. Da sie sich auch lokal nicht in unmittelbarer Nähe zu den anderen Einlagerungskammern befinden sind sie in der **Kammergruppe Zentral** zusammengefasst.

Alle anderen Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle (10/750, 8/750, 4/750, 5/750, 6/750, 7/750, 11/750) liegen weniger als 150 m vom Deckgebirge der Südflanke entfernt und es ist bei allen von einer gebrächnen Schweben auszugehen, da die Schweben der darüber liegenden Grubenbaue mit ähnlicher Dimensionierung in erheblichen Umfang gebirgsmechanisch beansprucht und Schwebendurchbrüche dokumentiert sind. Aus diesen Gründen sind die sieben genannten Einlagerungskammern in der **Kammergruppe Süd** zusammengefasst.

Die entsprechenden Randbedingungen für jede Kammergruppe sind in der folgenden Tabelle 1 und der Abbildung 12 dargestellt.

Tabelle 1: Wesentliche Randbedingungen je Kammergruppe

Kammergruppe	Abstand zum Deckgebirge	Lage im Grubenfeld	Schwebenzustand
Ost	>150 m	östlich	intakt
Zentral	>150 m	zentral	intakt
Süd	<150 m	südlich	gebräch

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 24 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

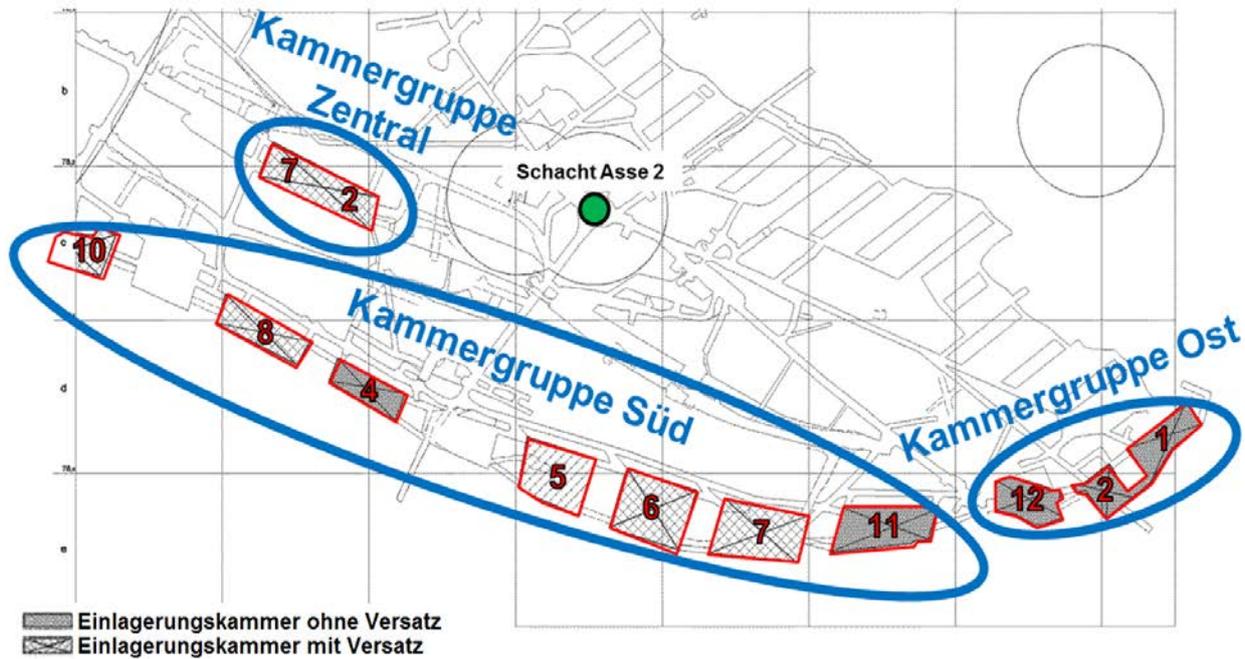


Abbildung 12: Lage der Kammergruppen im Grubengebäude

Außer der räumlichen Lage im Grubengebäude und dem Schwebenzustand ist der Verfüllungsgrad der Einlagerungskammern für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit relevant. Als Voraussetzung für die Anwendung von Rückholverfahren kann es erforderlich sein, unverfüllte oder teilweise verfüllte Einlagerungskammern zu verfüllen. Eine Verfüllung im Bedarfsfall wird für die weiteren Betrachtungen als gegeben vorausgesetzt. In Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 sind wichtige Eigenschaften der Einlagerungskammern je Kammergruppe zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Ost (ASSE, 2009)

ELK		1/750	2/750	12/750
Schwebenzustand		nicht überbaut	nicht überbaut	nicht überbaut
Verfüllungsgrad		unverfüllt	unverfüllt	unverfüllt
Geometrie der Kammerpfeiler	Nord	10 – 15 m	9 m	4 m
	Ost	*	17 m	20 m
	Süd	*	*	*
	West	20 m	20 m	45 m

* kein Grubenbau

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 25 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Tabelle 3: Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Zentral (ASSE, 2009)

ELK		2/750 Na2	7/725 Na2
Schwebenzustand		gebräch*	nicht überbaut
Verfüllungsgrad		verfüllt	teilweise verfüllt
Geometrie der Kammerpfeiler	Nord	14 – 22 m	22 m
	Ost	15 m	13 – 15 m
	Süd	30 m	60 m
	West	15 m	13 – 15 m

*Mangels Nachweis als gebräch anzunehmen, darüber liegende ELK mit Sorelbeton versetzt

Tabelle 4: Eigenschaften der Einlagerungskammern in Kammergruppe Süd (ASSE, 2009)

ELK		11/750	7/750	6/750	5/750	4/750	8/750	10/750
Schwebenzustand		gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch
Verfüllungsgrad		teilweise verfüllt	verfüllt	verfüllt	teilweise verfüllt	unverfüllt	verfüllt	verfüllt
Geometrie der Kammerpfeiler	Nord	6 m	2 – 4 m	4 – 6 m	5 – 6 m	6 – 7 m	7 – 8 m	10 – 20 m
	Ost	45 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m
	Süd	*	*	*	*	*	*	*
	West	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	*

* kein Grubenbau

4.3 BERGRECHTLICHE GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT

Im Bericht zum AP04 (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 a) wurde eine tabellarische Übersicht von Kriterien zur vereinfachten Bewertung der grundsätzlichen Anforderungen an die bergrechtliche Genehmigungsfähigkeit vorgestellt. Im Folgenden werden die für die Schachtanlage Asse II relevanten Voraussetzungen nach § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1-9 BBergG (siehe auch Spalte I in Tabelle 10 im Anhang 3) erläutert.

Zu erwartende Konsequenzen bei Erfüllung bzw. Nichterfüllung der Voraussetzungen bzgl. der Genehmigungsfähigkeit werden in Spalte II bzw. Spalte III der Tabelle 10 im Anhang 3 beschrieben. Bei Erfüllung aller Voraussetzungen ist ein Betriebsplan im Sinne des § 52 BBergG durch die

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 26 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

Bergbehörde zuzulassen. Im Umkehrschluss ist ein Betriebsplan nicht genehmigungsfähig, wenn zumindest eine der genannten und im Folgenden untersuchten Voraussetzungen nicht erfüllt ist.

1. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1

Nachweis der für die im Betriebsplan vorgesehene Aufsuchung oder Gewinnung von Bodenschätzen *[Ergänzung: dies entspricht dem Betrieb des Bergwerkes]* erforderlichen Berechtigung

2. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 2

Keine Tatsachen rechtfertigen die Annahme, dass

- a) der Unternehmer [...] die erforderliche Zuverlässigkeit und [...] auch die erforderliche Fachkunde oder körperliche Eignung nicht besitzt,
- b) eine der zur Leitung oder Beaufsichtigung des zuzulassenden Betriebes oder Betriebsteiles bestellten Personen die erforderliche Zuverlässigkeit, Fachkunde oder körperliche Eignung nicht besitzt

3. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 3 1. Teilsatz

Vorsorge gegen Gefahren für Leben, Gesundheit und zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb, insbesondere durch die allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik entsprechenden Maßnahmen

4. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 3 2. Teilsatz

Vorsorge, dass die für die Errichtung und Durchführung eines Betriebes auf Grund des BBergG erlassenen oder geltenden Vorschriften und die sonstigen Arbeitsschutzvorschriften eingehalten werden

5. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 4

Keine Beeinträchtigung von Bodenschätzen, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt

6. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 5

Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs

7. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 6

Ordnungsgemäße Verwendung oder Beseitigung anfallender *[Ergänzung: bergbaulicher]* Abfälle

8. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 7

Erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche ist in dem nach den Umständen gebotenen Ausmaß getroffen

9. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 8

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 27 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Erforderliche Vorsorge ist getroffen, dass die Sicherheit eines nach den §§ 50 [Ergänzung: „Anzeige“] und 51 [Ergänzung: „Betriebsplanpflicht“] zulässigerweise bereits geführten Betriebes nicht gefährdet wird.

10. § 55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 9

Keine gemeinschädliche Einwirkung der Aufsuchung oder Gewinnung [Ergänzung: dies entspricht dem Betrieb des Bergwerkes]

Spalte IV in Tabelle 10 im Anhang 3 gibt an, welche technischen Randbedingungen sowie abgeleiteten Anforderungen bei der Überprüfung zu beachten sind. Eine bergrechtliche Zulassung ist eine gebundene Entscheidung der Behörde („Die Zulassung [...] IST ZU ERTEILEN, wenn...“ § 55 Abs.1 BBergG“). Dies gilt nicht für vorgesehene Verfahren, deren technologisch bedingte Einschränkungen für die Vorhabenauslegung bzw. technologisch bedingte Auswirkungen auf Geosphäre, Biosphäre, Atmosphäre, Anthroposphäre oder Personen die Erfüllung zumindest einer Zulassungsvoraussetzung (in diesem Zusammenhang vor allem § 55 Absatz 1 Satz 1 Nr. 3, 5 und 9 BBergG) im Zusammenhang mit den existierenden Randbedingungen unmöglich machen.

Spalte V in Tabelle 10 im Anhang 3 gibt an, welche Konsequenzen aus den aus vorgenannten Vorschriften erwachsenden Anforderungen und aus Randbedingungen resultieren sowie welche ggf. notwendigen technischen Maßnahmen zu ergreifen sind, um die Voraussetzungen nach § 55 BBergG zu erfüllen. Sollten die Voraussetzungen nach Ermessen der Behörde mit den vorgesehenen Maßnahmen zwar prinzipiell, in einzelnen Punkten jedoch nicht vollständig erfüllt werden, können mit der Genehmigung Nebenbestimmungen erlassen werden. Diese können zwar zu erhöhtem Aufwand bei der Umsetzung des Vorhabens führen, haben aber keinen Einfluss auf die Genehmigungsfähigkeit, welche mit dem Erlass der Behörde bereits bestätigt wäre.

Im Ergebnis der Bewertung der Rückholverfahren unter den Voraussetzungen für eine bergrechtliche Betriebsplanzulassung wird die Genehmigungsfähigkeit auf Grund der Voraussetzungen gemäß § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 und Nr. 3 BBergG 1. Teilsatz für Rückholverfahren, die

- eine Dachbehandlung in Form von Bruchbau,
- gebirgsauflockernde Verfahren in der ELK sowie innerhalb von Sicherheitspfeilern, die das umgebende Gebirge (Firste, Stöße, Pfeiler...) beeinträchtigen,
- Sprengungen

vorsehen, als wenig aussichtsreich eingeschätzt.

Demzufolge ist für das Rückholverfahren „Blockartige Bauweise mit horizontalem Verhieb“ insgesamt die bergrechtliche Genehmigungsfähigkeit als wenig aussichtsreich einzuschätzen.

Für die „Langfrontartige Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang)“ und die „Langfrontartige Bauweise (Stoßzugang)“ ist für die Kammergruppe Süd die bergrechtliche Genehmigungsfähigkeit mit Blick auf die erheblichen Schwierigkeiten für die erforderliche Ertüchtigung der Schweben wenig aussichtsreich.

Für die „Kammerartige Bauweise mit horizontalem Verhieb“ werden für die Kammergruppe Süd die mit diesem Rückholverfahren verbundenen Einwirkungen auf das Tragsystem bzw. auf die Steinsalzbarriere der Südflanke als sehr hoch eingeschätzt. Die zur Minimierung der Einwirkungen erforderlichen bautechnischen Maßnahmen, wie z. B. das umgehende parallele Einbringen von Versatz zur Verfüllung des durch das Abziehen von Haufwerk bzw. radioaktiven Abfällen entstehen-

   		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 28 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

den Hohlraumes, werden hinsichtlich des technischen Aufwandes und des Arbeitsablaufes ebenfalls als sehr komplex eingeschätzt.

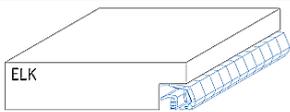
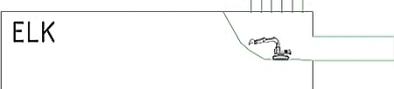
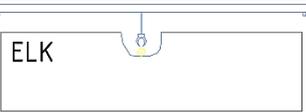
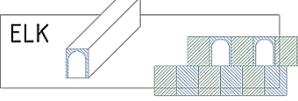
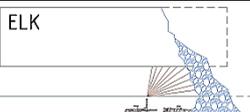
Unter Würdigung der vorgenannten Ausführungen wird die Anwendung dieses Rückholverfahrens für die Kammergruppe Süd nicht nur hinsichtlich der Komplexität der technischen Umsetzung, sondern auch wegen des Aufwandes zur Erlangung der Genehmigungsfähigkeit, als nicht zielführend erachtet.

Für die Anwendung der „Kammerartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb“ bei der Kammergruppe Zentral wäre die erforderliche Unterfahrungsstrecke zwingend unterhalb der 775-m-Sohle im standfesten Gebirge aufzufahren, da sich unterhalb der ELK 7/750 Na2 der Abbau 2/775 befindet. Die bautechnische Umsetzung des Verfahrens unter der vorgenannten Randbedingung wird als ebenfalls sehr komplex eingeschätzt, wobei die Einwirkungen auf das Tragsystem zum jetzigen Bearbeitungsstand nicht bewertet werden können. Die Anwendung dieses Rückholverfahrens für die Kammergruppe Zentral wird sowohl hinsichtlich der Komplexität der technischen Umsetzung als auch des Aufwandes zur Erlangung der Genehmigungsfähigkeit als ebenfalls nicht zielführend erachtet. Aus diesen Gründen werden diese Verfahren mit den entsprechenden Einschränkungen für die jeweiligen Kammergruppen im Weiteren nicht mehr betrachtet.

4.4 ÜBERSICHT WEITER ZU VERFOLGENDER RÜCKHOLVERFAHREN

Im Ergebnis der durchgeführten Bewertungen verbleiben folgende Rückholverfahren (siehe Tabelle 5), die für mindestens eine Kammergruppe weiter untersucht werden:

Tabelle 5: Übersicht der weiter zu verfolgenden Rückholverfahren

Piktogramm	Name	Abkürzung
	Langfrontartige Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlenzugang)	L-H-S
	Langfrontartige Bauweise (Stoßzugang)	L-H/V-St
	Langfrontartige Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang)	L-V-F
	Teilflächenbau	TF
	Schildvortrieb mit Teilflächenabbau	HK
	Kammerartige Bauweise mit horizontalem Verhieb	K-H

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 29 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Eine vollständige Übersicht zur Genehmigungsfähigkeit der Rückholverfahren bezogen auf die Kammergruppen und Kammern befindet sich in Anhang 4.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 30 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

5 BESCHREIBUNG DER WEITERZUVERFOLGENDEN RÜCKHOLVERFAHREN

Nachfolgend werden die nach Kapitel 4 verbleibenden Rückholverfahren detaillierter dargestellt.

Die Beschreibung wird anhand der im AP05 (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 b) definierten Verfahrensschritte durchgeführt. Für die in diesem Planungsschritt zu erarbeitenden Grobkonzepte für die Rückholung der radioaktiven Abfälle werden die dafür relevanten Verfahrensschritte 5 - 14 betrachtet.

Die Transportstrecke wird bei allen Verfahren als Frischwetterstrecke angenommen und stellt die Verbindung zwischen dem noch zu teufenden Schacht Asse 5, den Rückholbereichen der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle und dem restlichen Grubengebäude dar. Der Verlauf der Transportstrecke ist zum einen von den Rückholverfahren und zum anderen von den geologischen Randbedingungen abhängig und wird im Rahmen der weiteren Planungsschritte betrachtet. Ausgehend von der Transportstrecke werden in den nachfolgenden Kapiteln die Rückholverfahren entsprechend ihres jeweiligen Bauablaufs beschrieben.

Die ELK sowie die eingesetzte Maschinenteknik sind in den Abbildungen der Beschreibungen lediglich exemplarisch dargestellt. Ebenso ist die Abbaurichtung in den Abbildungen nur exemplarisch dargestellt. Ob der Abbau in Quer- oder Längsrichtung der ELK erfolgt, wird an dieser Stelle noch nicht vorfestgelegt. Die Rückholverfahren werden jedoch nicht als durchlaufende Verfahren entlang der Südflanke (analog dem in Kapitel 5.5 beschriebenen Verfahren gemäß (KIT und Herrenknecht, 2015)) betrachtet, da hierdurch eine Verschlechterung der gebirgsmechanischen Situation entsteht sowie eine unverhältnismäßig große Menge von zu handhabendem Material anfällt.

5.1 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB (SOHLENZUGANG)

Bei der langfrontartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlenzugang) wird im ersten Schritt die Kopfstrecke aus der Transportstrecke heraus aufgefahren. Da der Teil der Kopfstrecke im Bereich der ELK höher sein muss als die ELK selbst, kann die Kopfstrecke nicht im Ganzen, sondern nur in mehreren Teilschritten aufgefahren werden. Im ersten Teilschritt wird bis zum Bereich der ELK die Kopfstrecke komplett sowie im Bereich der ELK über eine Rampe die Kalotte der Kopfstrecke aufgefahren und gesichert. Daraufhin wird von der Rampe aus die Transporttechnik (z. B. Kranbahn) in die Kopfstrecke eingebaut, bevor anschließend im nächsten Teilschritt die Rampe entfernt werden kann und die Kopfstrecke somit komplett aufgefahren und gesichert ist.

Im nächsten Schritt wird aus der Transportstrecke heraus die Unterfahrung zur Kopfstrecke aufgefahren. Ein zu erstellendes Rollloch verbindet die Kopfstrecke mit der Unterfahrung. Die Abbildung 13 zeigt die zuvor beschriebenen Auffahrungen.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 31 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

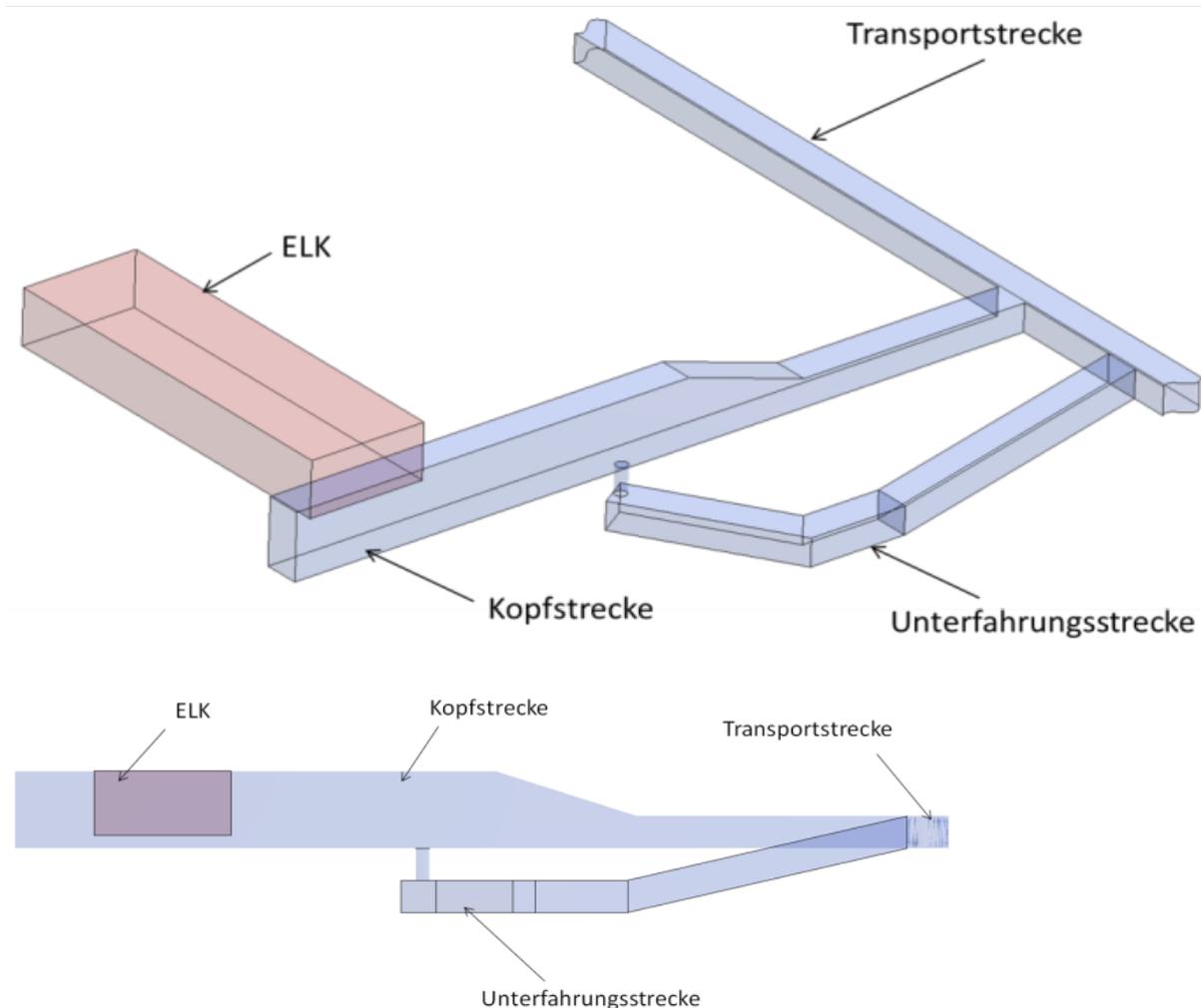


Abbildung 13: Auffahren der Kopfstrecke sowie der Unterfahung (Oben: 3D-Ansicht, Unten:

Danach wird die Basisstrecke außerhalb der radiologischen Barriere aufgefahren. Diese Auffahrung erfolgt aus der Kopfstrecke heraus entlang der ELK. Da zu diesem Zeitpunkt die radiologische Barriere noch nicht durchörtert wird, kann wie zuvor beschrieben auf konventionelle Technik zurückgegriffen werden. Die Basisstrecke wird voraussichtlich nicht über die gesamte Kammerhöhe, sondern sukzessive in mehreren Niveaus von unten nach oben aufgefahren. Die Anzahl der erforderlichen Rückholebenen ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht abschließend festgelegt und wird in einer späteren Phase der Konzeptplanung ausgearbeitet. Für die Einlagerungskammern der Kammergruppe Ost ist eine Rückholung in einer Rückholebene denkbar, da die Einlagerungskammern eine geringere Kammer- und Stapelhöhe der eingelagerten radioaktiven Abfälle aufweisen. In den Kammergruppen Süd und Zentral müssen Gebinde, die sich nicht komplett lösen lassen und in die Kontur des Ausbaus hineinragen, u. U. teilzerlegt werden. Dies ist in Kammergruppe Ost aufgrund des Überschneitens an Sohle und ggf. Firste nicht zu unterstellen.

Vor Beginn der Rückholung sind Erkundungsmaßnahmen notwendig, um zum Beispiel die Lage und den Zustand der ELK zu erkunden. Hierzu wird in der Kopfstrecke die nötige Erkundungstechnik eingerichtet. Da durch die Erkundungsmaßnahmen die radiologische Barriere beeinträchtigt

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 32 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

wird, sind zuvor die Schleusensysteme in der Kopfstrecke sowie in der Unterfahrung zur Kopfstrecke einzurichten. In der Abbildung 14 sind zum einen die neu aufgefahrene Basisstrecke sowie die beiden Schleusensysteme dargestellt.

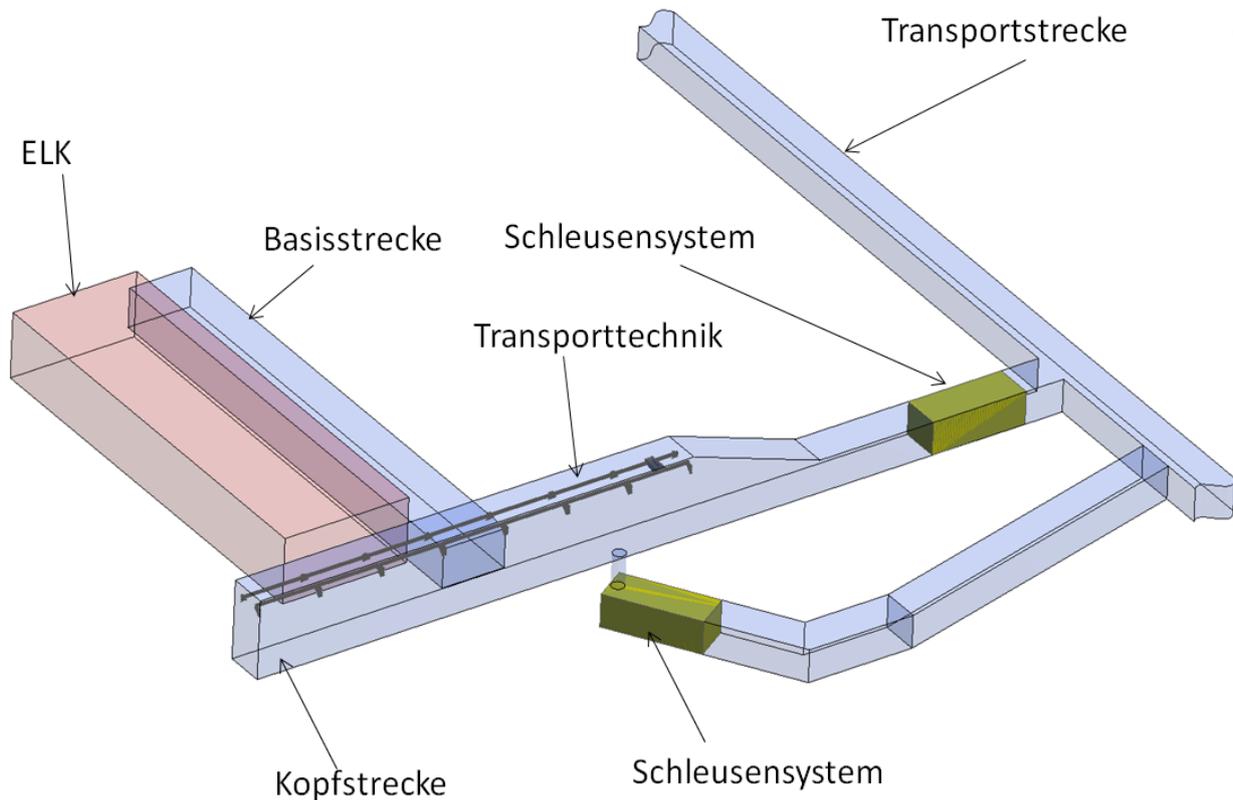


Abbildung 14: Basisstrecke und Schleusensysteme

In der Kopfstrecke wird die Großgeräteschleuse eingerichtet, die sich aus den folgenden Hauptkomponenten zusammensetzt (vgl. auch Kapitel 7):

- Schleusentore für Maschinenteknik,
- Personenschleuse,
- Interventionspersonenschleuse,
- Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik.

In der Unterfahrung wird das Schleusensystem mit der Verpackungsstation im Bereich des Rolllochaustrages eingerichtet, welches sich nach derzeitigem Planungsstand aus den folgenden Hauptkomponenten zusammensetzt (vgl. auch Kapitel 7):

- Verpackungsstation für das Einsetzen der Transportbehälter in die Umverpackung,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 33 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

- Personenschleuse,
- Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich,
- Radiologische Filter.

Nach der Erkundung wird die Erkundungstechnik zurückgebaut, ausgeschleust sowie die Rückholtechnik eingeschleust. Anschließend wird die radiologische Barriere mit der Rückholtechnik durchörtert, bevor anschließend mit der Rückholung des Kammerinhaltes begonnen wird. Die mitgeführte Ausbautechnik (z. B. Schildausbau) dient dazu, das Hangende des Arbeitsraumes zu sichern und den Arbeitsbereich offenzuhalten. Die eingesetzte Rückholtechnik muss in der Lage sein, die nachfolgenden grundsätzlichen Arbeitsschritte durchzuführen (vgl. auch Kapitel 6):

- Lösen des Kammerinhaltes,
- Laden des Kammerinhaltes,
- Transport des gelösten Kammerinhaltes zur Kopfstrecke.

Bei diesem Verfahren werden über die gesamte Ausdehnung des Rückholbereiches mehrere Schilde zu einem Schildsystem verbunden. Jedes Schild kann einzeln oder in Gruppen ein- oder ausgefahren werden. Das Vorziehen der einzelnen Schilde erfolgt z. B. über Hydraulikzylinder, die mit einem im Rückholbereich befindlichen Transportsystem verbunden sind. Während des Vorziehens eines Schildes bleiben die benachbarten Schilde mit dem Transportsystem verspannt, so dass das Transportsystem in Position gehalten wird. Das Lösen und Laden des Kammerinhaltes erfolgt über auf dem Transportsystem verfahrbare Manipulatoren. Aufgrund der relativ starren Auslegung und der großen Systemlänge, können nur geringe Richtungsänderungen durchgeführt werden. Interventionen sind größtenteils in der ELK durchzuführen.

Der gelöste Kammerinhalt wird zur Kopfstrecke transportiert und dort in Transportbehälter verladen. Die in der Kopfstrecke eingerichtete Transporttechnik nimmt den beladenen Transportbehälter auf und verlädt diesen über das Rollloch in die bereitstehende Umverpackung, die sich innerhalb der Verpackungsstation befindet. Anschließend wird die Umverpackung abgekoppelt und verdeckelt. Nach der Prüfung der Oberflächenkontamination innerhalb des Schleusenbereiches wird die Umverpackung ausgeschleust und über die Transportstrecke direkt zum Schacht Asse 5, zu einem Pufferlager oder ggf. einer Freimessanlage transportiert.

Der durch Fortschreiten der Rückholung hinter der Rückholtechnik entstehende Hohlraum wird aus Standsicherheitsgründen möglichst klein gehalten und sukzessive verfüllt. Abbildung 15 zeigt zum einen beispielhaft die eingesetzte Rückholtechnik mit Sicherung des Arbeitsraumes (hier: Schildausbau) sowie zum anderen den hinter der Rückholtechnik verfüllten Hohlraum.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 34 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

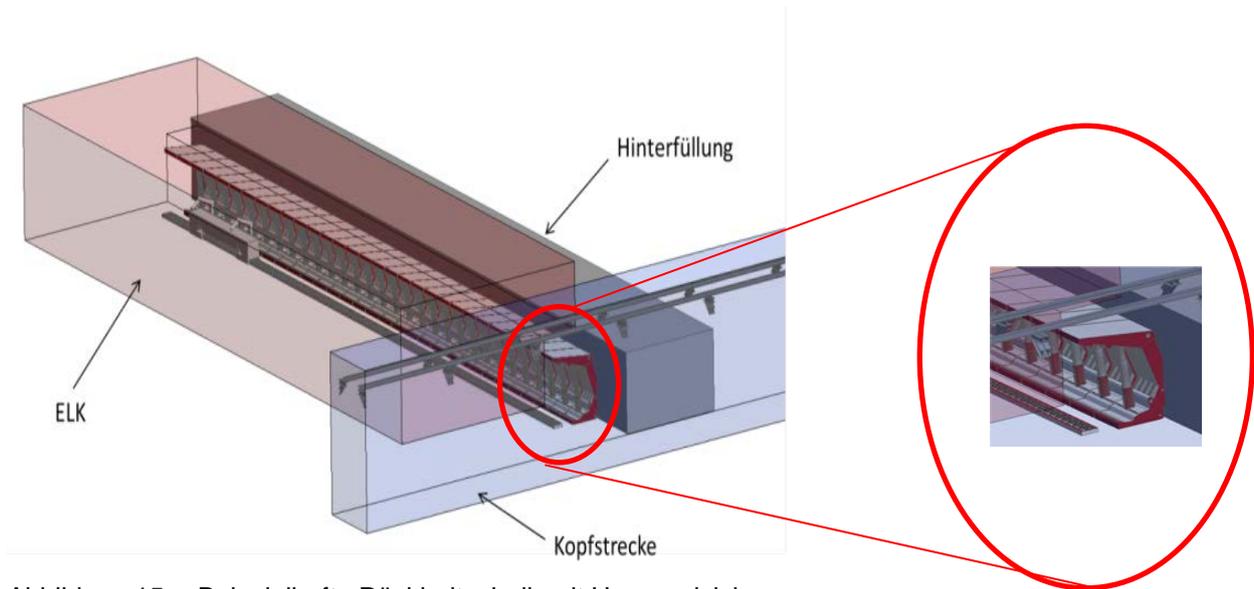


Abbildung 15: Beispielhafte Rückholtechnik mit Hangendsicherung

Die Rückholtechnik wird durch einen Überschchnitt bis in den Stoß auf der gegenüberliegenden Seite der Kammer in das anstehende Salzgebirge gefahren und durch Einbringen des rückwärtigen Versatzes eine Abschirmung wieder hergestellt. Für die Einlagerungskammern der Kammergruppen Ost und Süd bedeutet dies, dass dieser Überschchnitt in der Südflanke liegt. Für die Rückholung des Kammerinhaltes in der oberen Rückholebene(n) muss zunächst in der Kopfstrecke eine Rampe aufgeschüttet werden, um dieses Niveau zu erschließen. Zu beachten ist dabei, dass das Rollloch zum Verladen der Transportbehälter in die Verpackungsstation freigehalten werden muss. Vor dem Erstellen der Rampe wird die Kopfstrecke auf Restkontamination überprüft und ggf. nachgearbeitet, so dass die daran anschließenden Arbeiten voraussichtlich mit konventioneller Technik durchgeführt werden können. In der Abbildung 16 ist das zuvor Beschriebene grafisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 35 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

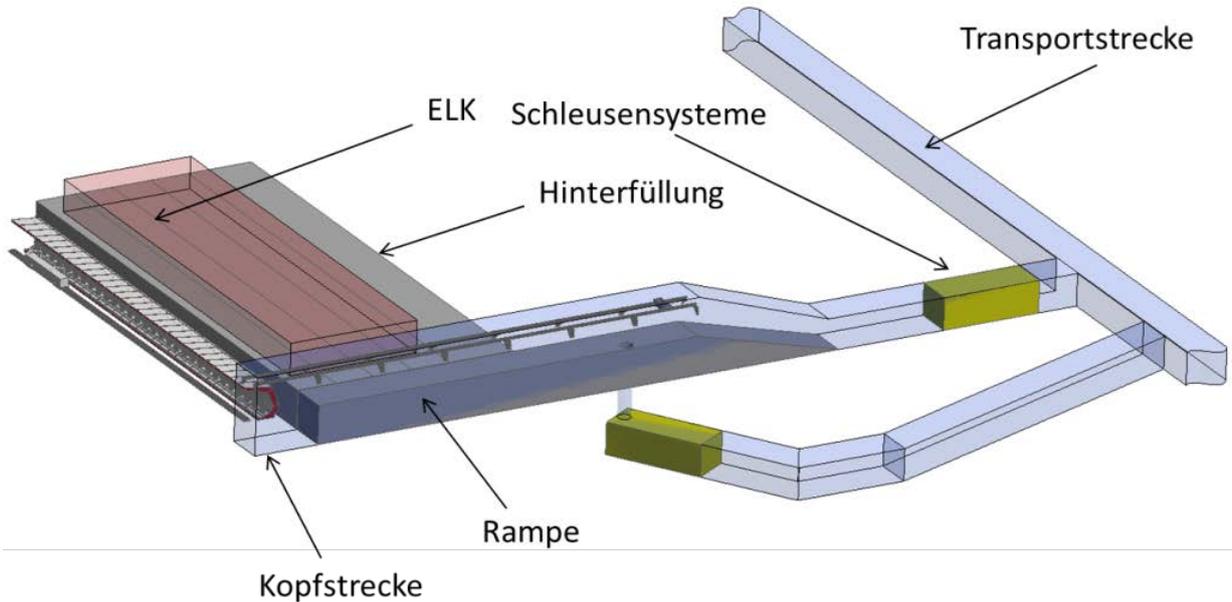


Abbildung 16: Erstellen der Rampe

Von der Rampe aus kann dann die Basisstrecke der oberen Rückholebene(n) aufgefahren und gesichert werden. Danach kann die Rückholtechnik in der unteren Rückholebene abgerüstet, über die Transporttechnik in der Kopfstrecke auf die obere Rückholebene gehoben und in der Basisstrecke der oberen Rückholebene wieder aufgebaut werden. Anschließend wird die darunter befindliche Rückholebene komplett verfüllt. Im nächsten Schritt erfolgt die Rückholung des Kammerinhaltes auf der oberen Rückholebene analog der vorangegangenen Beschreibung auf der unteren Rückholebene. In Abbildung 17 ist eine Phase der Rückholung des Kammerinhaltes der oberen Rückholebene skizziert.

 		 		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 36 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

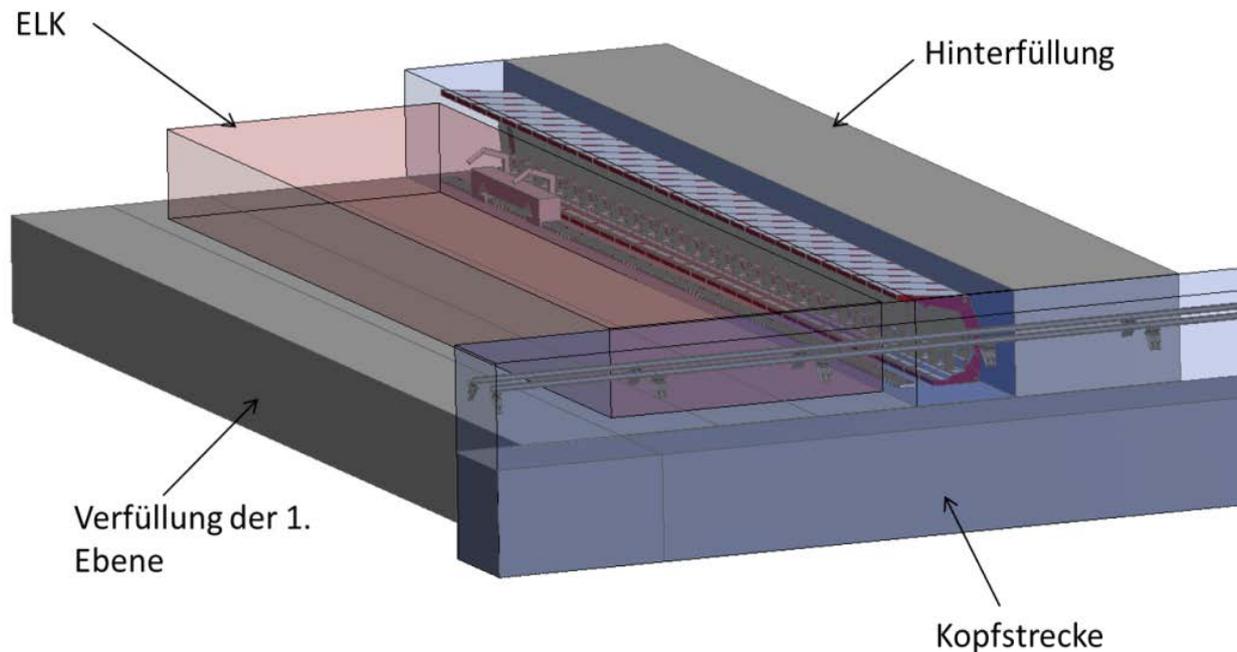


Abbildung 17: Rückholung des Kammerinhaltes der oberen Rückholebene

Nachdem die Rückholung des Kammerinhaltes abgeschlossen ist und die Rückhol- sowie Transporttechnik abgerüstet, dekontaminiert und ausgeschleust werden. Sobald die Überprüfung auf Restkontamination in einem noch festzulegenden Umfang abgeschlossen ist, können auch die beiden Schleusensysteme zurückgebaut werden. Anschließend werden sowohl in der Kopfstrecke als auch in der Unterfahrung im Bereich der Transportstrecke Verschlussbauwerke errichtet und die restlichen Hohlräume verfüllt.

5.2 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE (STOßZUGANG)

Bei der langfrontartigen Bauweise (Stoßzugang) gibt es hinsichtlich der Lage der Zugangsstrecken zur Kammer folgende grundsätzliche Varianten: Zum einen die in Abbildung 18, Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellte Variante mit einem Zugang im Firstniveau der ELK sowie zum anderen die Variante mit einem Zugang im Sohlenniveau der ELK.

Bei der Variante mit Zugang im Firstniveau muss zunächst eine Basisstrecke parallel zur ELK mit der dazugehörigen Zugangsstrecke aus der Transportstrecke heraus aufgefahren werden. Die Basisstrecke verläuft außerhalb der ELK parallel zu dieser und steigt vom Sohlenniveau der Zugangsstrecke bis ins Firstniveau der ELK an. Je nach Anzahl der einzurichtenden Rückholebenen müssen innerhalb der Basisstrecke Bereiche für die später zu erstellenden Kammerzugangsstrecken eingerichtet werden.

Für die alternative Variante mit Sohlzugang muss lediglich eine Kammerzugangsstrecke im Niveau der ELK-Sohle aus der Transportstrecke heraus bis zur radiologischen Barriere aufgefahren werden. Da sich diese Strecken außerhalb der radiologischen Barriere befinden, erfolgt die Auffah-

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 37 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

zung dieser Strecke mit konventioneller Technik. Da bei beiden Varianten alle benötigten Strecken und Grubenräume nördlich der ELK aufgeföhren werden können, sind keine Aufföhren in der Südflanke zu erwarten.

Vor der Aufföhren des ersten Kammerzuganges und der damit einhergehenden Durchöhren der radiologischen Barriere ist das Schleusensystem in der Zugangsstrecke zur Basisstrecke und die Transporttechnik in der Basisstrecke einzurichten. In Abbildung 18 sind die zuvor genannten Streckenaufföhren dargestellt.

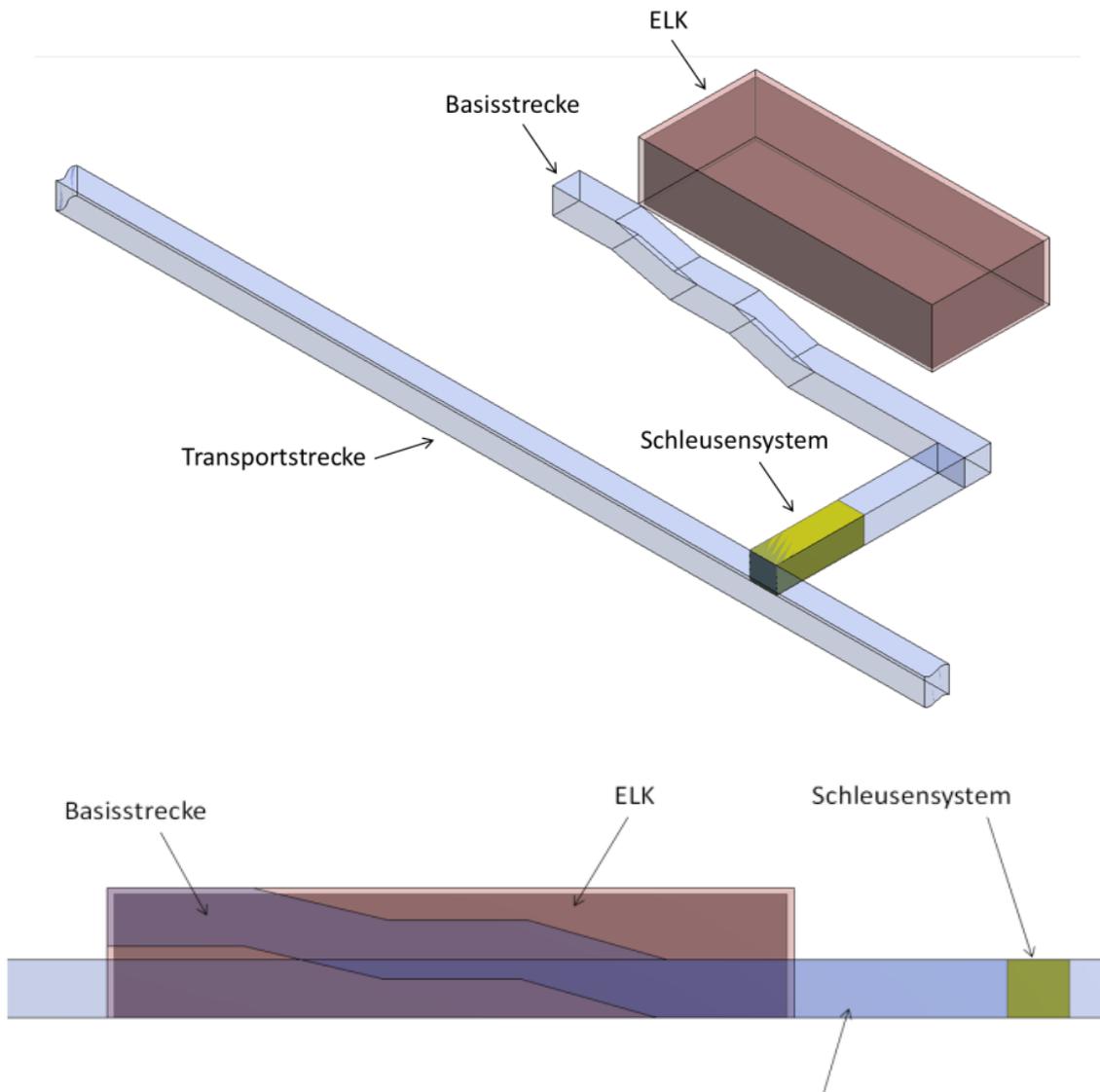


Abbildung 18: Aufföhren bis zur radiologischen Barriere und Schleusensystem bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)

Das einzurichtende Schleusensystem beinhaltet die folgenden Hauptkomponenten:

- Schleusentore für Maschinenteknik,
- Personenschleuse,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 38 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

- Interventionspersonenschleuse,
- Verpackungsstation für das Einsetzen der Transportbehälter in die Umverpackung,
- Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik,
- Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich,
- radiologische Filter.

Vor der Durchörterung der radiologischen Barriere ist diese zu erkunden. Die dazu erforderliche Erkundungstechnik ist einzuschleusen und einzurichten. Vor der Auffahrung des Kammerzuganges aus der Basisstrecke heraus sind die Erkundungstechnik aus- und die Rückholtechnik einzuschleusen. Die eingesetzte Rückholtechnik muss in der Lage sein, die nachfolgenden Arbeiten durchführen zu können:

- Auffahren des Kammerzuganges,
- Beraubearbeiten an der Firste und den Stößen der ELK,
- Sicherungsarbeiten an der Firste und den Stößen der ELK,
- Lösen und Aufnehmen der Gebinde,
- Verladen des Kammerinhaltes in Transportbehälter,
- Transport der Transportbehälter zur Basisstrecke und zur Verpackungsstation.

Bei diesem Verfahren werden bergbauerprobte und -bewährte Maschinen eingesetzt. Durch verfahrenbare Maschinenteknik sind alle Rückholbereiche zu erreichen und es kann auf unvorhergesehene Situationen, z. B. Abweichungen von der Kammerkontur, die als Planungsbasis zugrunde gelegt wurde, reagiert werden. Im Interventionsfall kann die Maschinenteknik z. B. mit Hilfe von Schleppfahrzeugen geborgen werden.

Im Falle des Kammerzugangs im Firstniveau ist zur Rückholung des Kammerinhaltes auf der obersten Rückholebene neben dem Lösen und der Entnahme des Kammerinhaltes (ggf. auch unter Flur) ein Fahrplanum durch sukzessives Aufschütten von Salzhautwerk je nach Rückholfortschritt herzustellen. Dies dient der Gewährleistung eines standsicheren Betriebes der Maschinenteknik während der Rückholung. Bei dieser Variante kann das Befahren der Abfälle eine zusätzliche Zerstörung der eingelagerten radioaktiven Abfälle bewirken. Weiterhin ist die First- und/oder Stoßsicherheit der Kammerrandbereiche über eine geeignete Ausbautechnik abschnittsweise herzustellen.

Der gelöste Kammerinhalt wird in Transportbehälter geladen, und mit Hilfe der Transporttechnik aus der Kammer in die Basisstrecke und zur Verpackungsstation des Schleusensystemes verbracht. Nach der Umverpackung der Transportbehälter in der Verpackungsstation werden die Umverpackungen auf Oberflächenkontamination geprüft, ausgeschleust und direkt zum Schacht Asse 5 verbracht, einem Pufferlager oder ggf. einer Freimessanlage zugeführt. In Abbildung 19 ist die Situation zu Beginn der Rückholung des Kammerinhaltes aus der obersten Rückholebene der ELK beispielhaft dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 39 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

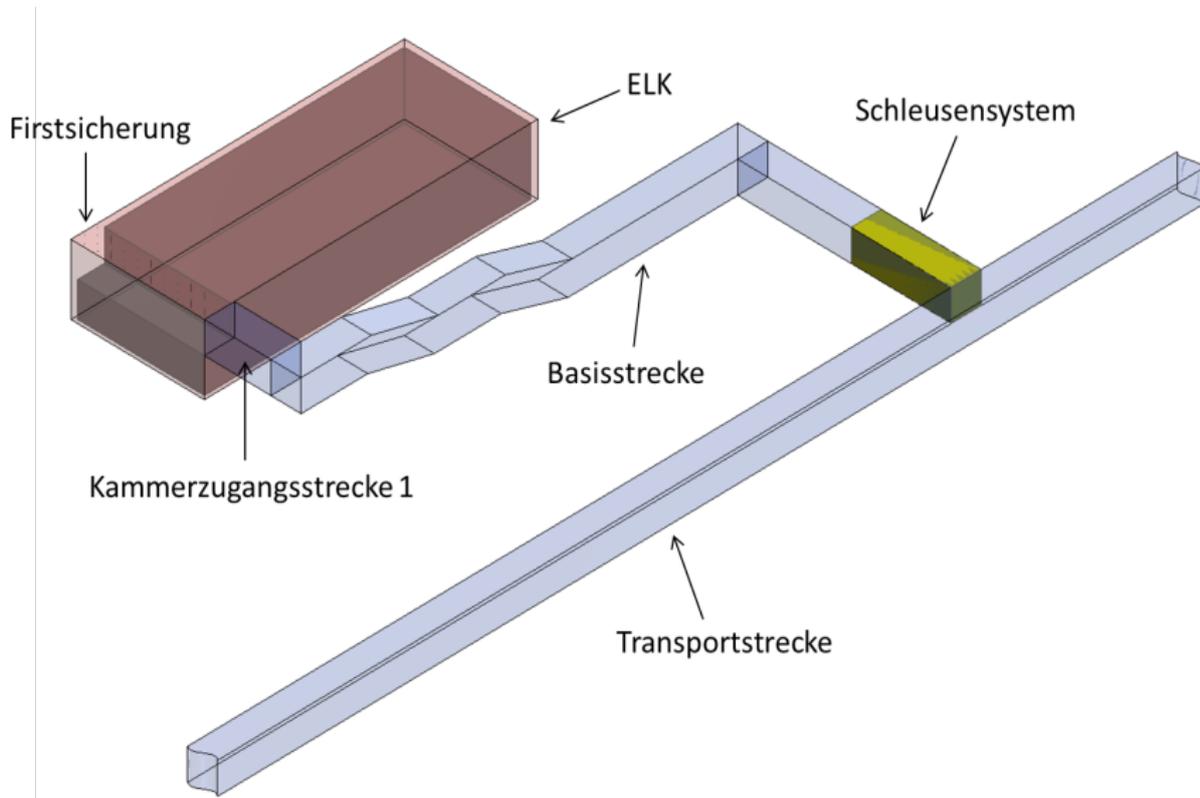


Abbildung 19: Beginn der Rückholung des Kammerinhaltes der obersten Rückholebene bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen

Nach der vollständigen Rückholung des Kammerinhaltes der obersten Rückholebene, kann der Kammerzugang zur darunter befindlichen Rückholebene hergestellt und mit der Rückholung des Kammerinhaltes auf dieser Rückholebene begonnen werden. Entgegen der obersten Rückholebene ist bei dieser und allen nachfolgenden Rückholebenen nur noch die Stoßsicherheit der Kammerwandbereiche herzustellen, da die Firsicherung weiterhin gegeben ist. Zusätzlich ist bei der untersten Rückholebene kein Fahrplanum aus aufgeschüttetem Salz herzustellen, da in dieser Rückholebene auf der Sohle der ELK statt auf dem Kammerinhalt gefahren wird. Die Rückholung des Kammerinhaltes erfolgt generell in gleicher Art und Weise, wie für die oberste Rückholebene beschrieben. Die Anzahl der erforderlichen Rückholebenen ist im Rahmen der Grobkonzepte noch nicht festgelegt und wird in späteren Phasen der Konzeptplanung ausgearbeitet. In Abbildung 20 ist die Situation nach der vollständigen Rückholung des Kammerinhaltes der zweiten Rückholebene dargestellt.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 40 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

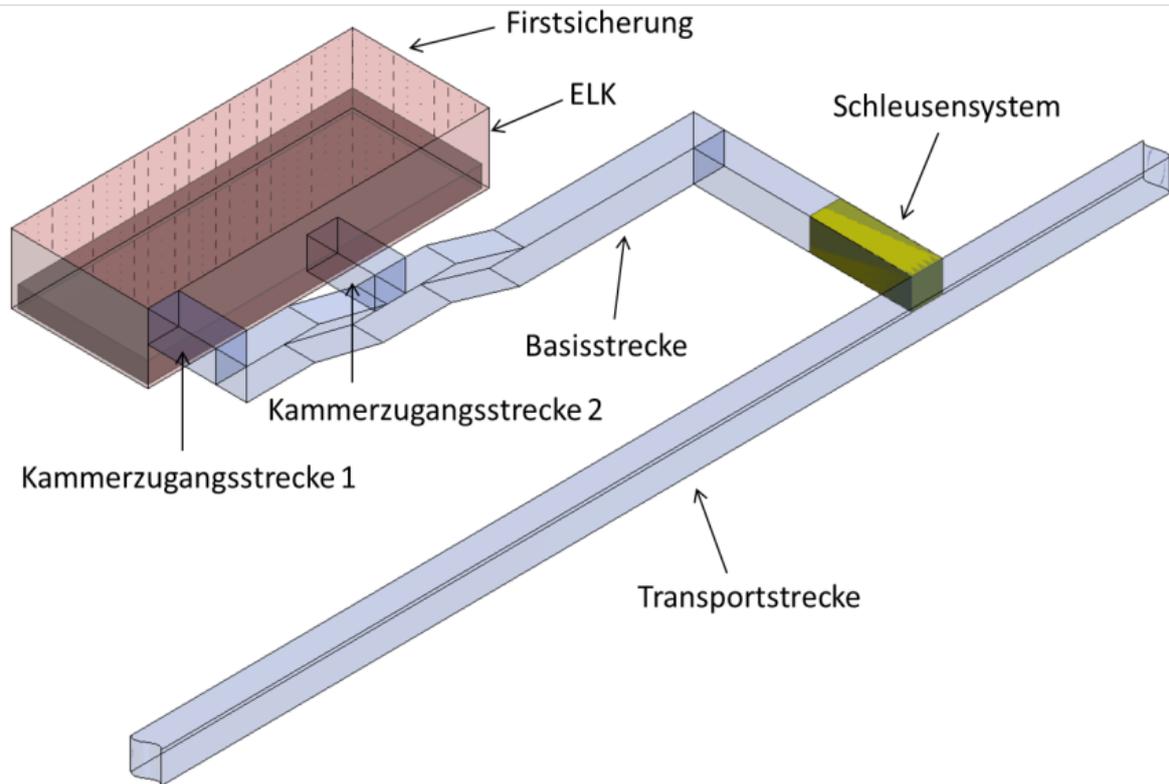


Abbildung 20: Vollständige Rückholung des Kammerinhaltes der zweiten Rückholebene bei beispielhafter Darstellung mit drei Rückholebenen

Bei der alternativen Variante mit Zugang im Sohlenniveau entfallen die Tätigkeiten zum Herstellen eines tragfähigen Untergrundes, da durchgehend von der festen Sohle der ELK aus gearbeitet wird. Zur Gewährleistung der First- und Stoßsicherheit muss kontinuierlich mit Fortschreiten der Rückholung die First- sowie Stoßsicherung von der Sohle aus durchgeführt werden. Eine Rückholung über mehrere Rückholebenen entfällt bei der Variante mit Zugang im Sohlenniveau ebenfalls, da die Rückholung bei dieser Variante über die gesamte Kammerhöhe erfolgt.

Nachdem die gesamte ELK geleert wurde, ist bei beiden Varianten die für die Rückholung verwendete Maschinenteknik zu dekontaminieren und auszuschleusen. Anschließend sind die freigeräumten Grubenbaue auf Restkontamination zu überprüfen und das Schleusensystem zurückzubauen. Abschließend ist in der Zugangsstrecke zur Basisstrecke ein Verschlussbauwerk einzurichten und die Grubenbaue über Verfüllbohrungen oberhalb der ELK zu verfüllen.

5.3 LANGFRONTARTIGE BAUWEISE MIT VERTIKALEM VERHIEB (FIRSTZUGANG)

Bei der langfrontartigen Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang) werden zunächst von der Transportstrecke aus zwei Kopfstrecken in Richtung der ELK aufgeföhren und gesichert. Eine der beiden Kopfstrecken wird dabei von der Transportstrecke aus ansteigend bis oberhalb des Firstniveaus der ELK und oberhalb der ELK söhlig aufgeföhren. Die andere Kopfstrecke wird von der

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 41 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Transportstrecke aus auf Höhe des Sohlenniveaus der ELK seitlich von dieser aufgefahren. Beide Kopfstrecken liegen außerhalb der radiologischen Barriere. Die ELK, die Transportstrecke sowie die beiden Kopfstrecken sind in Abbildung 21 schematisch dargestellt.

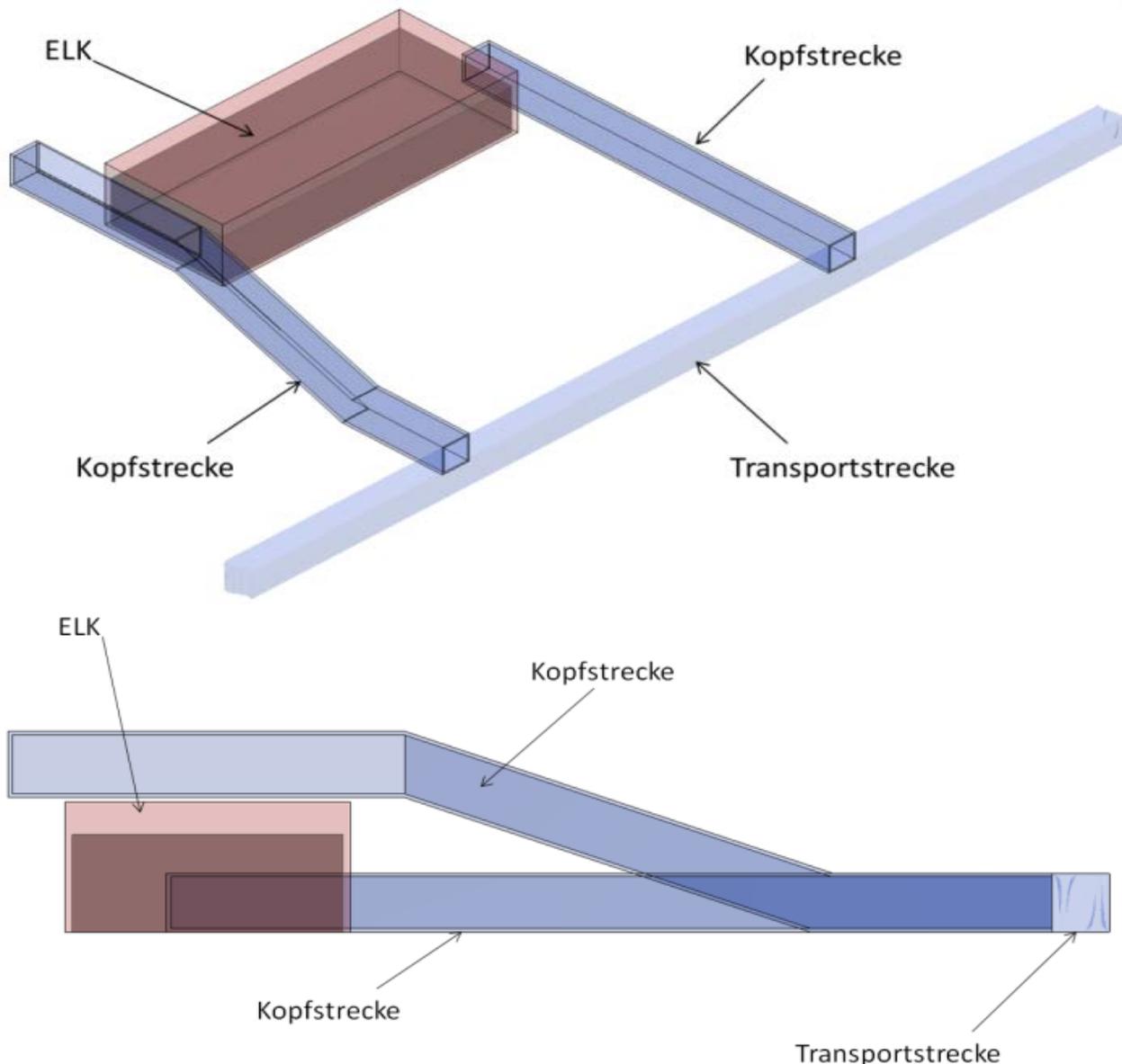


Abbildung 21: Kopfstrecken zur ELK (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)

Von der Kopfstrecke aus, welche oberhalb des Firstniveaus der ELK endet, wird anschließend die ELK unter Einhaltung einer ausreichend dimensionierten Schwebel, welche ebenfalls die Funktion der radiologischen Barriere erfüllt, umfahren und es werden die Firste und die Stöße gesichert. Bei diesem Verfahren ist somit zusätzlicher Grubenraum oberhalb der ELK aufzufahren. Die Umfahrung ist in Abbildung 22 in grüner Farbe dargestellt. Der mittlere Block des dunkelgrünen Bereiches bleibt als radiologische Barriere vorerst bestehen. Für die Einlagerungskammern der Kammergruppe Ost bedeutet dies, dass diese Auffahrungen teilweise in der Südflanke aufzufahren

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 42 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

sind. Nachdem die Umfahrung im Hangenden der ELK vollständig aufgefahren wurde, wird die erforderliche Maschinenteknik zur Durchörterung der radiologischen Barriere und Rückholung des Kammerinhaltes in der Umfahrungsstrecke eingerichtet. Die Verbindung zwischen der Umfahrung und der anderen Kopfstrecke wird durch ein Rolloch hergestellt. Die erforderliche Maschinenteknik besteht in diesem Beispiel aus den Kranbahnschienen in der Umfahrung sowie einem Kranbahnträger mit entsprechenden Anbauwerkzeugen. Da bei diesem Verfahren grundsätzlich von oberhalb der eingelagerten radioaktiven Abfälle gearbeitet wird und keine vorgegebene Kontur des Arbeitsraumes hergestellt werden muss, ist keine zusätzliche Zerstörung der Gebinde zu unterstellen. Das Rolloch dient als Transportweg sowohl für das anfallende Salzhautwerk als auch für den gelösten Kammerinhalt zur Verpackungsstation.

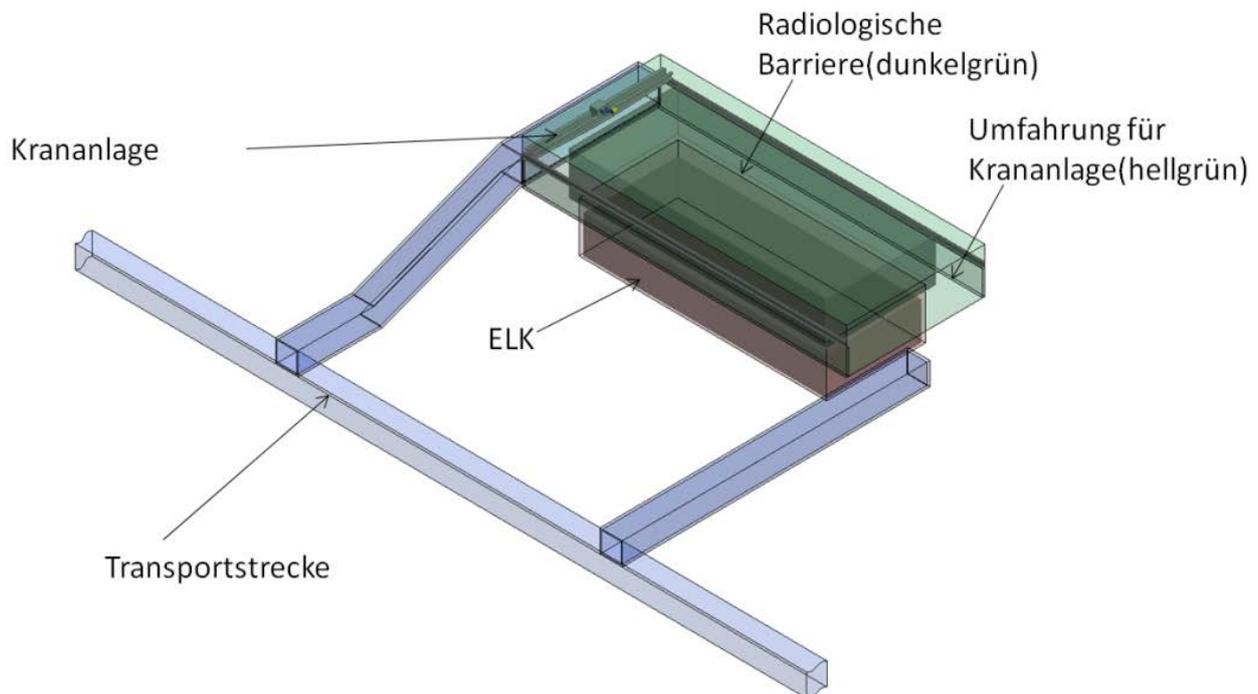


Abbildung 22: Auffahren der Umfahrung, Herstellen des Rollochs und einrichten der Maschinenteknik

Anschließend werden der Interventionsraum für die Maschinenteknik sowie die Schleusensysteme eingerichtet. Da erst im nächsten Arbeitsschritt die radiologische Barriere durchörtert wird, können bis zu diesem Zeitpunkt alle Auffahrungs- und Sicherungsarbeiten sowie das Einrichten der Maschinenteknik mit konventioneller Technik durchgeführt werden. In Abbildung 23 sind sowohl der Interventionsraum als auch die Schleusensysteme in den Kopfstrecken dargestellt.

Grundsätzlich sind auch weitere technische Lösungsansätze denkbar, wie z. B. eine Schachtabsenkmaschine nach Studie „4. Zwischenbericht - Machbarkeitsstudie für die Methode "Schildvortrieb mit Teilflächenabbau" (KIT und Herrenknecht, 2015), die systematisch zu dem hier betrachteten Rückholverfahren gehören. Aufgrund der Vorbewertung dieses Lösungsansatzes in der vorgenannten Studie, wird dieser Ansatz in der Konzeptplanung nicht weiterverfolgt.

   			Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 43 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

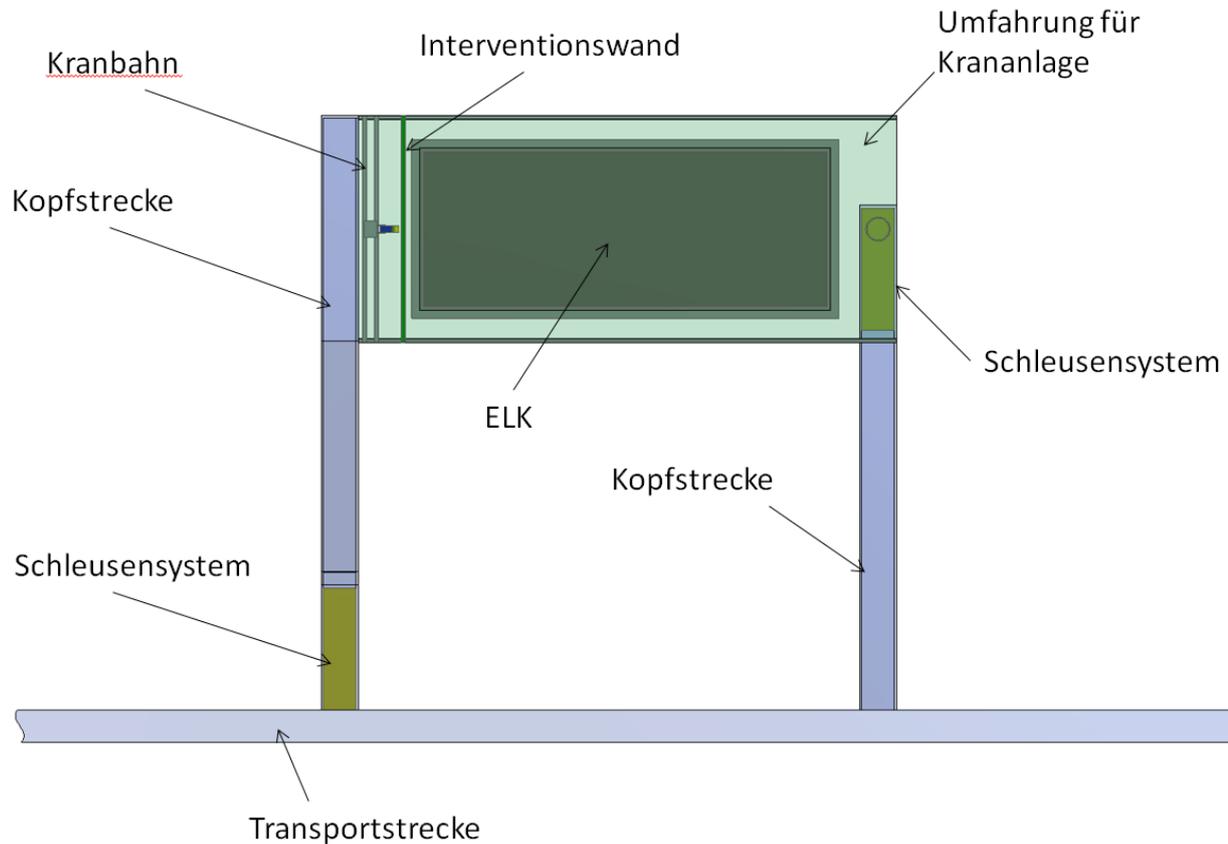


Abbildung 23: Interventionsraum und Schleusensysteme

Vor der Durchörterung der radiologischen Barriere ist der kammernahe Bereich zu erkunden. Die dafür erforderliche Erkundungstechnik ist einzuschleusen sowie einzurichten und nach Beendigung der Erkundungsarbeiten zurückzubauen und auszuschleusen.

Bei diesem Rückholverfahren wird das Schleusensystem in zwei Teilschleusen aufgeteilt. Die erste Schleuse für Großgeräte in der Kopfstrecke, welche bis oberhalb der ELK führt und aus den folgenden Hauptkomponenten besteht:

- Schleusentore für Maschinenteknik,
- Personenschleuse,
- Interventionspersonenschleuse,
- Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik.

Die zweite Schleuse mit der Umverpackungsstation, welche in der anderen Kopfstrecke im Bereich des Rollloches einzurichten ist und aus den folgenden Hauptkomponenten besteht:

- Verpackungsstation für das Einsetzen der Transportbehälter in die Umverpackung,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 44 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- Personenschleuse,
- Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich,
- Radiologischer Filter.

Nach Abschluss der Erkundungsarbeiten und erfolgter Einrichtung der erforderlichen Maschinentechnik wird damit begonnen, die Schweben oberhalb der ELK zu entfernen. Die Lösearbeiten werden mit Hilfe der an der Kranbahn angebrachten Anbauwerkzeuge durchgeführt. Der Transport des gelösten Salzes kann beispielsweise pneumatisch abgesaugt und über das Rollloch zur Verpackungsstation gefördert werden. Abbildung 24 zeigt den Zeitpunkt, bei dem schon ein größerer Bereich der Schweben oberhalb der ELK abgebaut wurde.

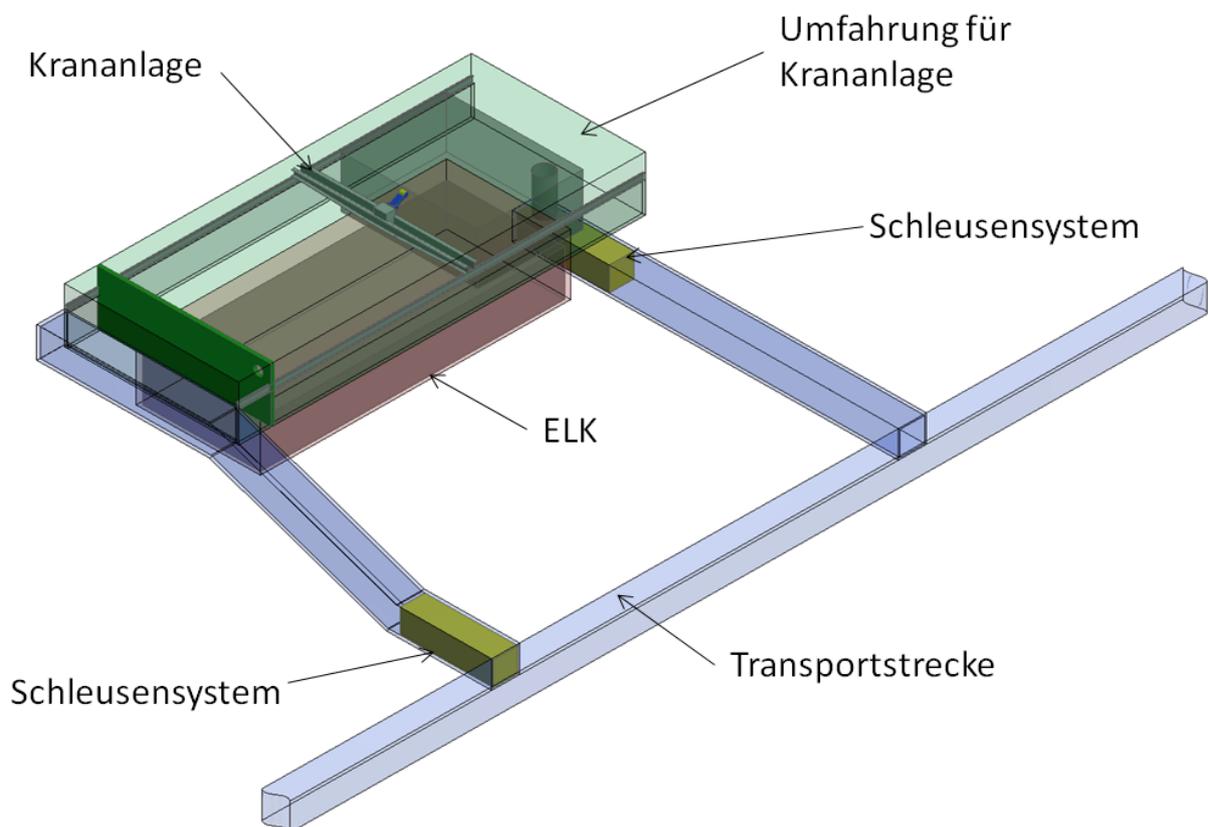


Abbildung 24: Überschneiden der ELK

Nachdem die komplette Schweben oberhalb der ELK abgebaut wurde, wird mit der Rückholung des Kammerinhaltes begonnen. Hierzu können die an der Kranbahn montierten Anbauwerkzeuge während der Rückholung des Kammerinhaltes situationsabhängig gewechselt werden. Für den Wechsel der Anbauwerkzeuge kann die Kranbahn in den Interventionsraum gefahren werden. Der gelöste Kammerinhalt wird mit Hilfe des Anbauwerkzeuges aufgenommen und mit Hilfe der Kranbahn über das Rollloch in die Verpackungsstation transportiert. Dieses Verfahren bedingt, dass sich der

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 45 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Abstand zwischen Kranbahn und dem zurückzuholenden Kammerinhalt mit Fortschreiten der Rückholung immer weiter vergrößert.

Die Rückholtechnik muss in der Lage sein, die nachfolgenden Arbeiten durchzuführen:

- Lösen des Kammerinhaltes,
- Laden des Kammerinhaltes,
- Transport des gelösten Kammerinhaltes zur Verpackungsstation,
- Ggf. Beladung der Umverpackung.

Bei diesem Verfahren wird weitestgehend auf gängige Technik zurückgegriffen. Es kommen ein oder mehrere Manipulatorsysteme zum Einsatz, die auf der Krananlage verfahrbar angebracht sind. Im Interventionsfall kann die schienengeführte Rückholtechnik in einen Interventionsraum zurückgezogen werden.

Für den Transport des gelösten Kammerinhaltes gibt es bei diesem Verfahren zwei unterschiedliche Möglichkeiten. Der gelöste Kammerinhalt kann entweder direkt oder in Transportbehälter verladen über das Rollloch zur Verpackungsstation transportiert werden.

Nach dem Umverpacken des gelösten Kammerinhaltes in der Verpackungsstation und der Überprüfung der Umverpackung auf Oberflächenkontamination, wird die Umverpackung ausgeschleust. Anschließend wird sie direkt zum Schacht Asse 5, zu einem Pufferlager oder ggf. einer Freimessanlage transportiert.

Nach der vollständigen Leerung der ELK wird die Maschinenteknik zurückgebaut, dekontaminiert und ausgeschleust. Anschließend wird die Restkontamination der ELK erfasst. Nachdem die Überprüfung auf Restkontamination abgeschlossen ist, wird mit dem Rückbau der Schleusensysteme begonnen. Anschließend werden die beiden Kopfstrecken im Bereich der Transportstrecke vorbereitend für die sich anschließende Verfüllung der ELK verschlossen. Abbildung 25 zeigt zum einen die Verschlussbauwerke in den Kopfstrecken und zum anderen die Verfüllbohrungen oberhalb der ELK.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 46 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

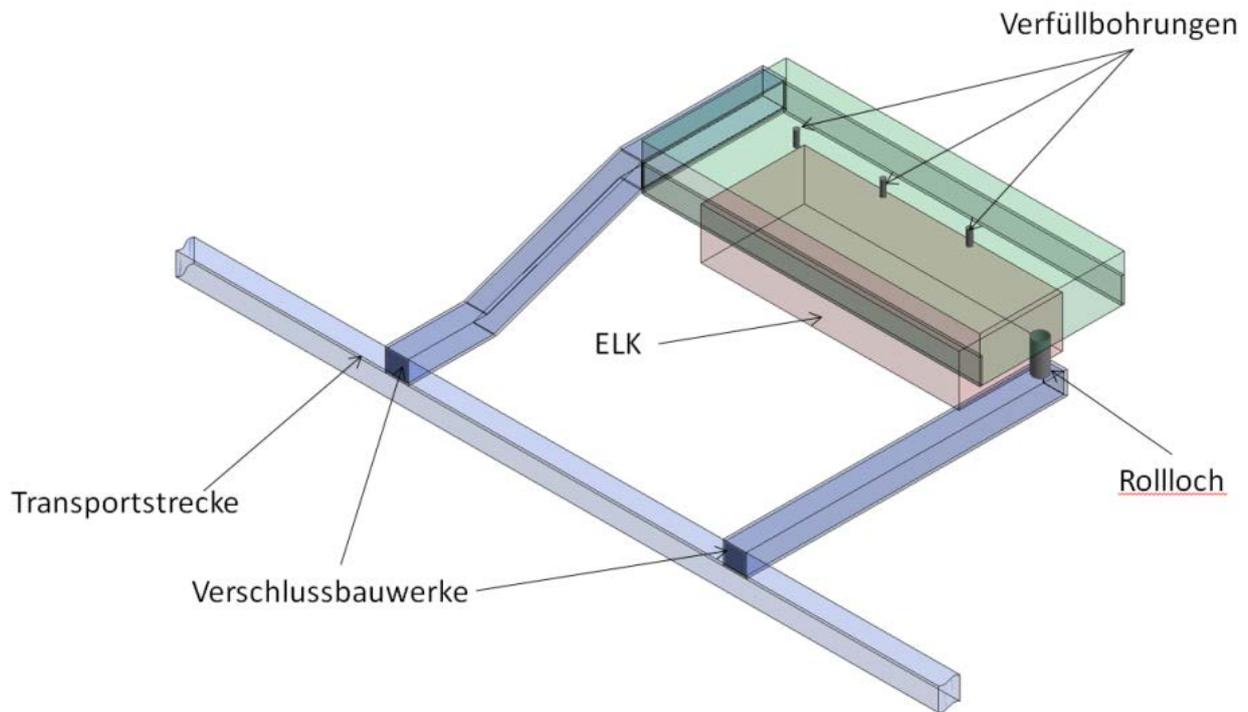


Abbildung 25: Verschlussbauwerke und Verfülleinrichtung

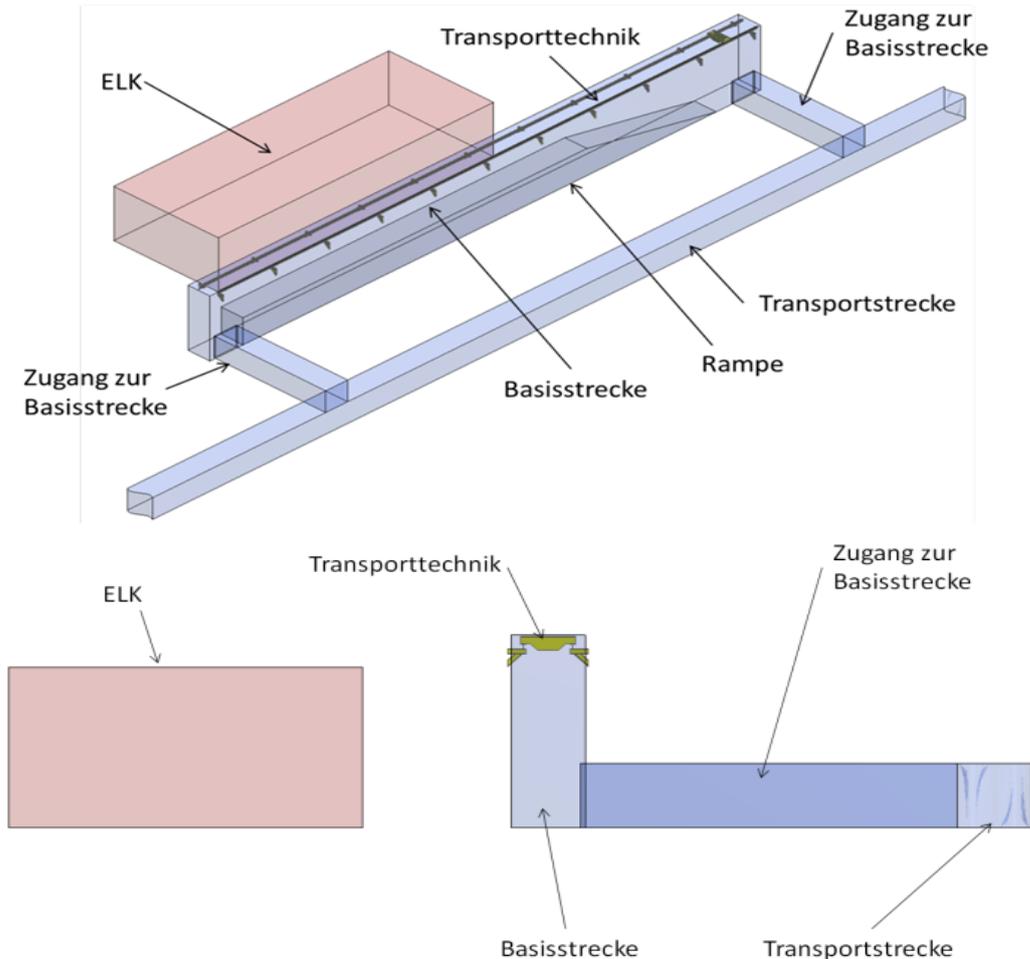
Zur Verfüllung der ELK werden entweder Bohrungen von oben in das Firstniveau der ehemaligen ELK gestoßen oder Rohrleitungen in diese verlegt. Anschließend kann die ELK bis zu den Verschlussbauwerken vollständig verfüllt werden.

5.4 TEILFLÄCHENBAU

Beim Teilflächenbau sind grundsätzlich zwei unterschiedliche Varianten zu betrachten. In der ersten Variante erfolgt die Rückholung von unten nach oben. Diese Variante wird nachfolgend beschrieben und mit Hilfe der Abbildung 26 bis Abbildung 31 dargestellt. Bei der zweiten Variante erfolgt die Rückholung von oben nach unten. Abweichungen der zweiten Varianten gegenüber der ersten Variante werden an entsprechender Stelle aufgezeigt. Auch Kombinationen dieser Varianten sind denkbar, etwa zwei übereinander befindliche Teilflächen.

 		 		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 47 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Bei beiden Varianten müssen zunächst zwei Zugangsstrecken im Sohlenniveau der ELK von der Transportstrecke aus zur späteren Basisstrecke aufgeföhren und ausgebaut werden. Die Länge der Basisstrecke geht über die der ELK hinaus, um in dem überstehenden Bereich eine Rampe



aufföhren zu können. Hierdurch ergibt sich auch die Lage der Zugangsstrecken. Da die Höhe der Basisstrecke bei diesem Rückholverfahren mindestens die Höhe der ELK selbst haben muss, sind die Aufföhren und der Ausbau der Basisstrecke in mehreren Schritten durchzuführen. Im ersten Schritt wird über eine Rampe die Kalotte der Basisstrecke aufgeföhren und ausgebaut. Anschließend wird im Bereich der Firste der Basisstrecke die Technik für den späteren Transport der Transportbehälter eingerichtet. In Abbildung 26 ist beispielhaft eine Krananlage dargestellt, welche für den Transport von Transportbehältern genutzt werden könnte. Alternativ könnten Einschienenhängebahnen (EHB) oder ähnliches genutzt werden.

Nach dem Einbau der Transporttechnik in der Basisstrecke wird in weiteren Aufföhrensschritten für eine Rückholung von unten nach oben die Basisstrecke bis zum erforderlichen Sohlenniveau aufgeföhren. Für eine alternative Rückholung von oben nach unten müssen die vorgenannten Schritte zunächst nicht durchgeführt werden. Bis zu diesem Zeitpunkt können alle Aufföhren

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 48 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

und Sicherungsmaßnahmen mit Hilfe konventioneller Technik durchgeführt werden, da die radiologische Barriere noch nicht beeinträchtigt wurde.

Vor der Durchörterung der radiologischen Barriere sind diese sowie die kammernahen Bereiche zu erkunden. Die dafür erforderliche Erkundungstechnik ist einzurichten. Vor der Durchörterung der radiologischen Barriere müssen in den beiden Zugangsstrecken zur Basisstrecke die notwendigen Schleusensysteme eingerichtet werden. Eines der beiden Schleusensysteme ist dabei mit einer Verpackungsstation sowie einer Personenschleuse einzurichten. Das andere Schleusensystem ist mit einer Großgeräteschleuse für die Maschinenteknik sowie einer Personenschleuse auszurüsten. Abbildung 27 zeigt die Schleusensysteme in den beiden Zugangsstrecken zur Basisstrecke.

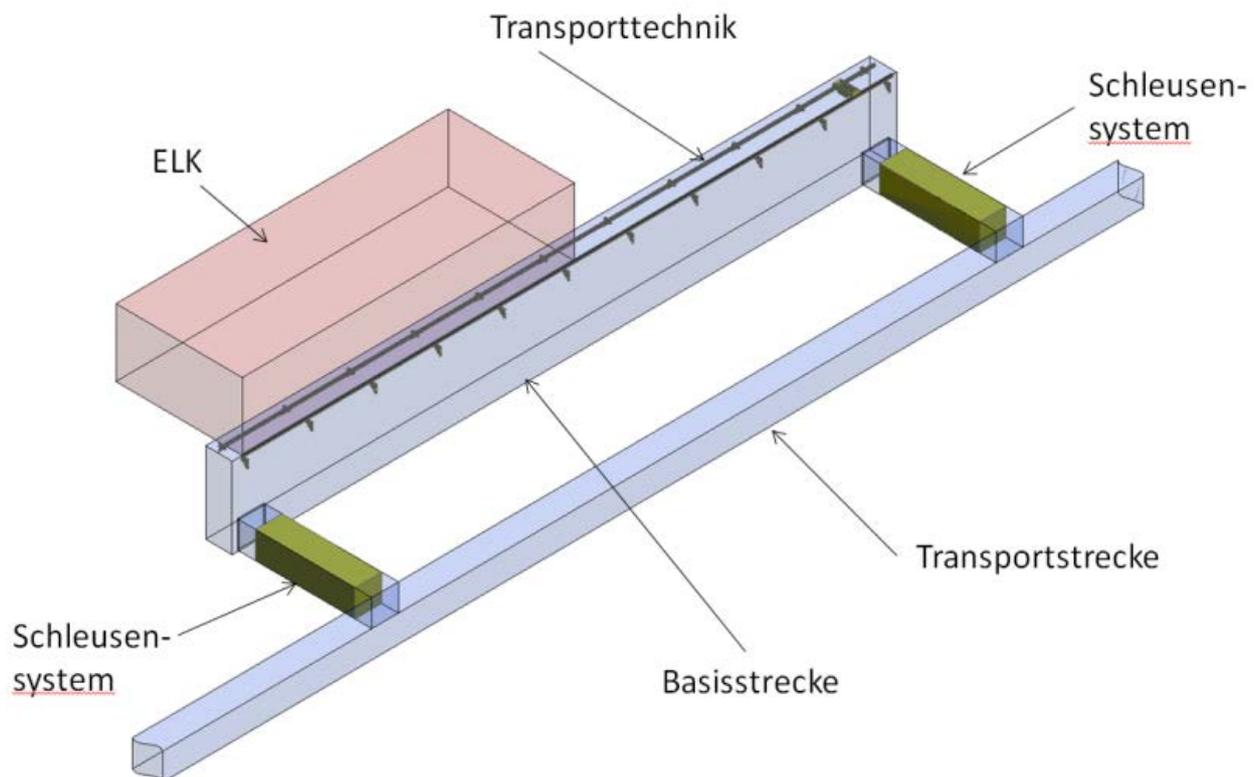


Abbildung 27: Schleusensysteme in den Zugängen zur Basisstrecke

Das Schleusensystem mit der Umverpackung besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- Verpackungsstation für das Einsetzen der Transportbehälter in die Umverpackung,
- Personenschleuse,
- Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich,
- Radiologische Filter.

Das Schleusensystem mit der Großgeräteschleuse besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

 		 		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 49 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- Schleusentore für Maschinenteknik,
- Personenschleuse,
- Interventionspersonenschleuse,
- Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik.

Nachdem die Erkundung der kammernahen Bereiche sowie der radiologischen Barriere abgeschlossen ist, wird die Maschinenteknik zur Erkundung ausgeschleust und die Rückholtechnik eingeschleust.

Der Zugang zur ELK sollte vorzugsweise in dem an die Kammer angrenzenden Steinsalz aufgeföhren werden, so dass eine vollständige Rückholung des Kammerinhaltes im Seitenbereich der Kammer gewährleistet ist. In Abbildung 28 ist diese Ausgangssituation mit einem schon teilweise aufgeföhrenen ersten Arbeitsraum innerhalb der ELK dargestellt. Zu erkennen ist auch, dass der Arbeitsraum nicht die Höhe der ELK besitzt und somit der Inhalt der ELK in mehreren Rückholebenen zurückgeholt werden muss.

Für die Einlagerungskammern der Kammergruppe Ost ist eine Rückholung in einer Rückholebene denkbar, da die Einlagerungskammern eine geringere Kammer- und Stapelhöhe der eingelagerten radioaktiven Abfälle aufweisen. In den Kammergruppen Süd und Zentral müssen Gebinde, die sich nicht komplett lösen lassen und in die Kontur des Ausbaus hineinragen, u. U. teilzerlegt werden. Dies ist in Kammergruppe Ost aufgrund des Überschnitts an Sohle und ggf. Firste nicht zu unterstellen.

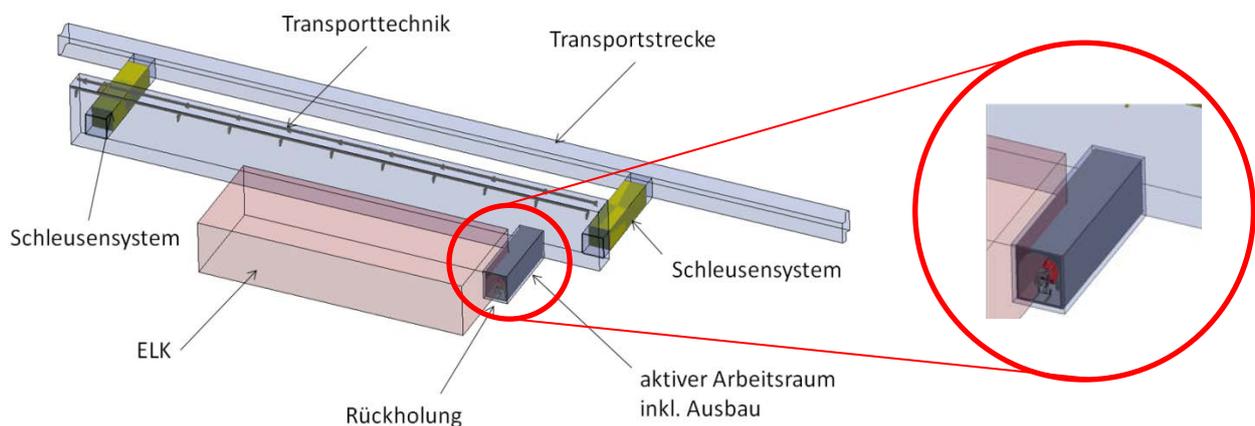


Abbildung 28: Aufföhren des ersten Arbeitsraumes

Die eingesetzte Rückholtechnik muss in der Lage sein die nachfolgenden Arbeiten durchföhren zu können:

- Durchhörtern der radiologischen Barriere,
- Lösen des Kammerinhaltes,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 50 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- Aufnahmen des gelösten Kammerinhaltes,
- Laden des gelösten Kammerinhaltes in Transportbehälter,
- Transport der Transportbehälter zur Verpackungsstation.

Die Anordnung und Dimensionierung der einzelnen Teilflächen kann den kammer-spezifischen Gegebenheiten flexibel angepasst werden. Auch bei diesem Verfahren wird weitestgehend auf gängige Maschinenteknik zurückgegriffen. Im Interventionsfall kann die Rückholtechnik aus dem Arbeitsbereich der Teilfläche zurückgezogen werden. Auch die Neuauffahrung einer Teilstrecke kann durch den verwendeten Betonausbau realisiert werden.

Nachdem der Kammerinhalt im jeweiligen Arbeitsbereich gelöst, aufgenommen und in Transportbehälter geladen wurde, werden die Transportbehälter bis zur Basisstrecke transportiert. Danach werden die Transportbehälter von der dort eingerichteten Transporttechnik (z.B. Krananlage, EHB, etc.) aufgenommen, zur Verpackungsstation transportiert und in die dafür vorgesehenen Umverpackungen geladen. Die Umverpackungen werden innerhalb des Schleusenbereiches verschlossen und auf Oberflächenkontamination überprüft. Anschließend werden die Umverpackungen ausgeschleust und entweder direkt zum Schacht Asse 5, einem Pufferlager oder ggf. zu einer Freimessanlage transportiert.

Innerhalb der jeweiligen Arbeitsbereiche in der ELK wird zur Gewährleistung der Arbeits- und Standsicherheit sukzessive mit dem Fortschreiten der Rückholung, der erforderliche Ausbau in die Basisstrecke eingeschleust und in den aktiven Arbeitsraum eingebaut. Für den konstruktiven Aufbau sowie das Einbringen des Ausbaus sind unterschiedliche Varianten denkbar. So kann z. B. das neue Element in der Basisstrecke aufgebaut, an das letzte Element angegliedert und der gesamte Ausbau über ein Vorschubsystem nach vorne geschoben werden. Alternativ würde das neue Ausbauelement im vorderen Bereich der Teilfläche aufgebaut. Das erste Element bei Montage des Ausbaus mit Vorschubsystem kann z. B. auch nach dem Prinzip eines Messerschildes konstruiert werden, um ein Verschieben des Ausbaus zu erleichtern und die Hangendbeherrschung im Bereich der Ortsbrust zu verbessern. Eine weitere Betrachtung des Ausbausystems erfolgt im weiteren Verlauf des Projektes.

Bei der alternativen Rückholung von oben nach unten muss zusätzlich gewährleistet sein, dass der Untergrund tragfähig und ein Absacken des Ausbaus sowie der Maschinenteknik ausgeschlossen ist. Durch die Notwendigkeit den Ausbau auf dem Kammerinhalt zu verschieben bzw. zu errichten, besteht das Risiko einer Gebindezerstörung.

Nachdem der Kammerinhalt in einer Rückholebene über die gesamte Breite der ELK bis an die Kontur des anstehenden Salzgebirges rückgeholt wurde, wird die Rückholtechnik ausgebaut und vor dem nächsten Arbeitsraum aufgebaut. Bevor die Verfülltechnik in den leerräumten Arbeitsraum eingebaut werden kann, muss dieser zunächst auf Restkontamination überprüft werden. Anschließend wird dieser verschlossen und mit Baustoff verfüllt. Alternativ kann dieser Hohlraum bei einem langfristig tragenden Ausbau auch zu einem beliebig späteren Zeitpunkt verfüllt werden. Je nach Ausbau- und Verfülltechnik wird der nächste Arbeitsraum direkt neben dem zuvor leerräumten oder mit einem Abstand versetzt aufgefahren. In Abbildung 29 sind zwei schon verfüllte sowie ein in der Rückholung befindlicher Arbeitsraum, die direkt nebeneinander aufgefahren wurden, dargestellt.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 51 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

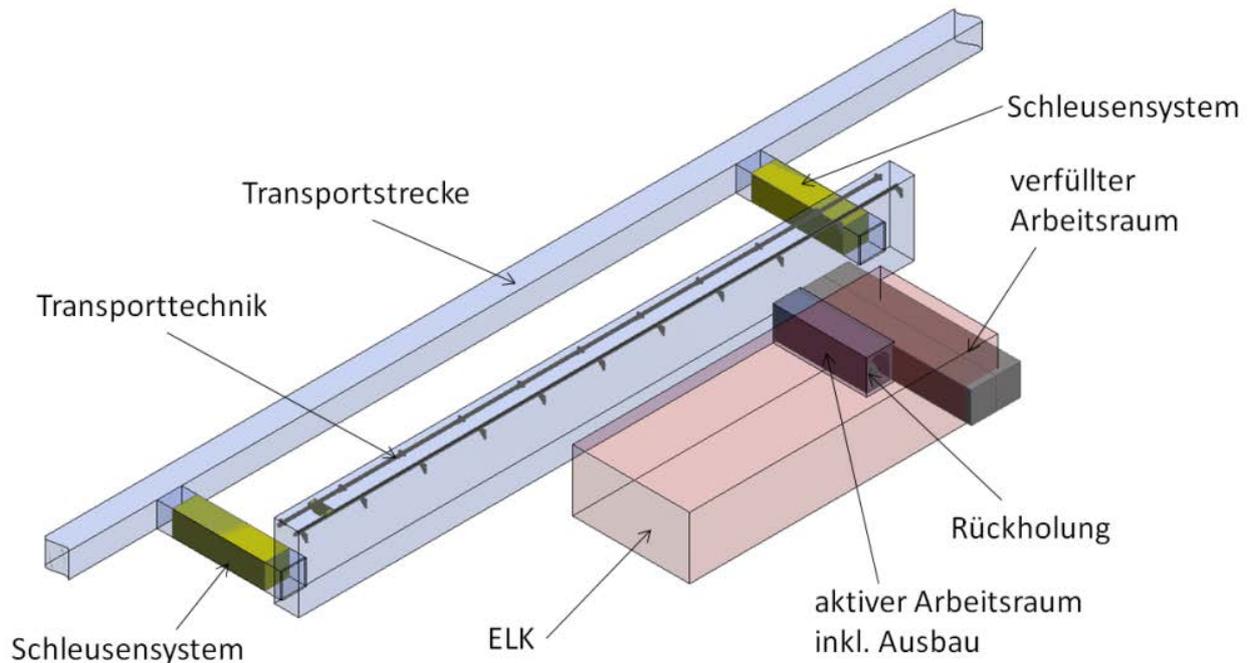


Abbildung 29: Ein teilweise aufgefahrener sowie zwei schon verfüllte Arbeitsräume

Die weitere Rückholung des Kammerinhaltes im Niveau der Kammersohle erfolgt analog der zuvor beschriebenen Verfahrensschritte, bis die untere Rückholeebene der ELK in ihrer Gesamtheit geleert und anschließend verfüllt wurde. Für eine alternative Rückholung von oben nach unten, gilt dies für die obere Rückholeebene der ELK.

Für die Rückholung des Kammerinhaltes aus dem Firstniveau der ELK muss in der Basisstrecke zunächst eine Rampe aufgeschüttet werden (siehe Abbildung 30). Für eine alternative Rückholung von oben nach unten muss in diesem Schritt die Rampe entfernt werden. Im hier beschriebenen Beispiel wird die ELK über zwei Rückholebenen geleert, was jedoch nicht zwingend notwendig ist. Die Anzahl der erforderlichen Rückholebenen ist zu diesem Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht festgelegt und wird in späteren Phasen der Konzeptplanung ausgearbeitet.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 52 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

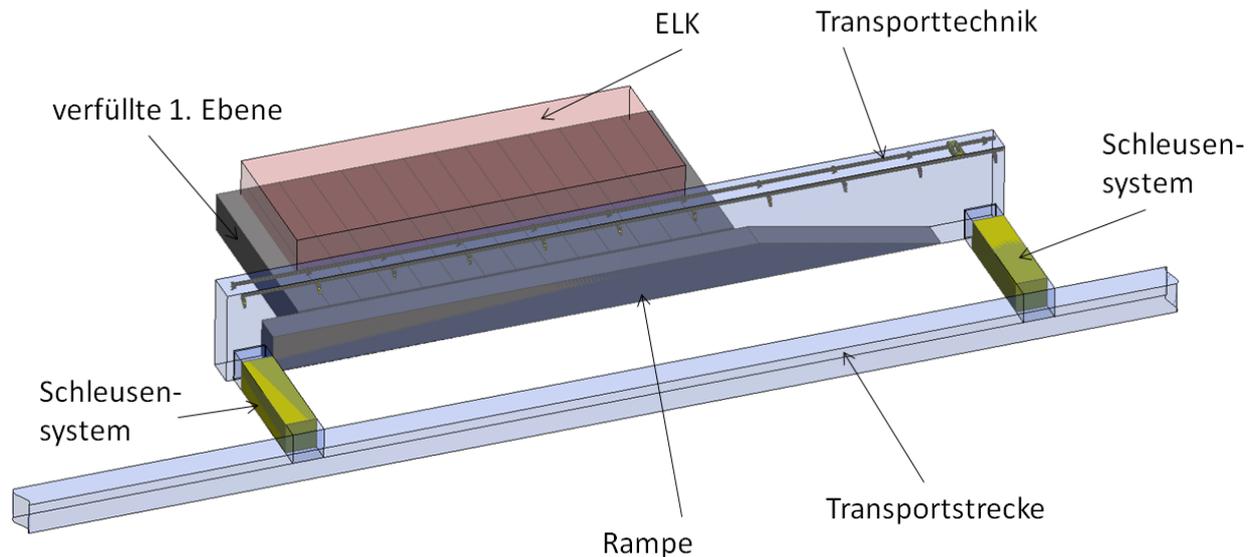


Abbildung 30: Aufgeschüttete Rampe

Wie in Abbildung 30 dargestellt, endet die Rampe vor der Verpackungsstation, sodass die Rampe befahren werden kann. Nach dem Aufschütten der Rampe erfolgt die Rückholung des Kammerinhaltes aus der ELK auf der oberen Rückholebene analog der oben beschriebenen Verfahrensweise.

Nach dem Abschluss der Rückholungs- und Verfüllarbeiten aller Teilflächen wird die Transporttechnik demontiert und ausgeschleust. Anschließend werden die Basisstrecke und die Zugangsstrecken zur Basisstrecke auf Restkontamination überprüft. Nach erfolgter Überprüfung sind die Schleusensysteme zurückzubauen und die Zugangsstrecken zur Basisstrecke sowie die Basisstrecke zu verfüllen. In Abbildung 31 ist schematisch eine ELK nach Abschluss der Rückholungs- und Verfüllarbeiten dargestellt.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 53 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

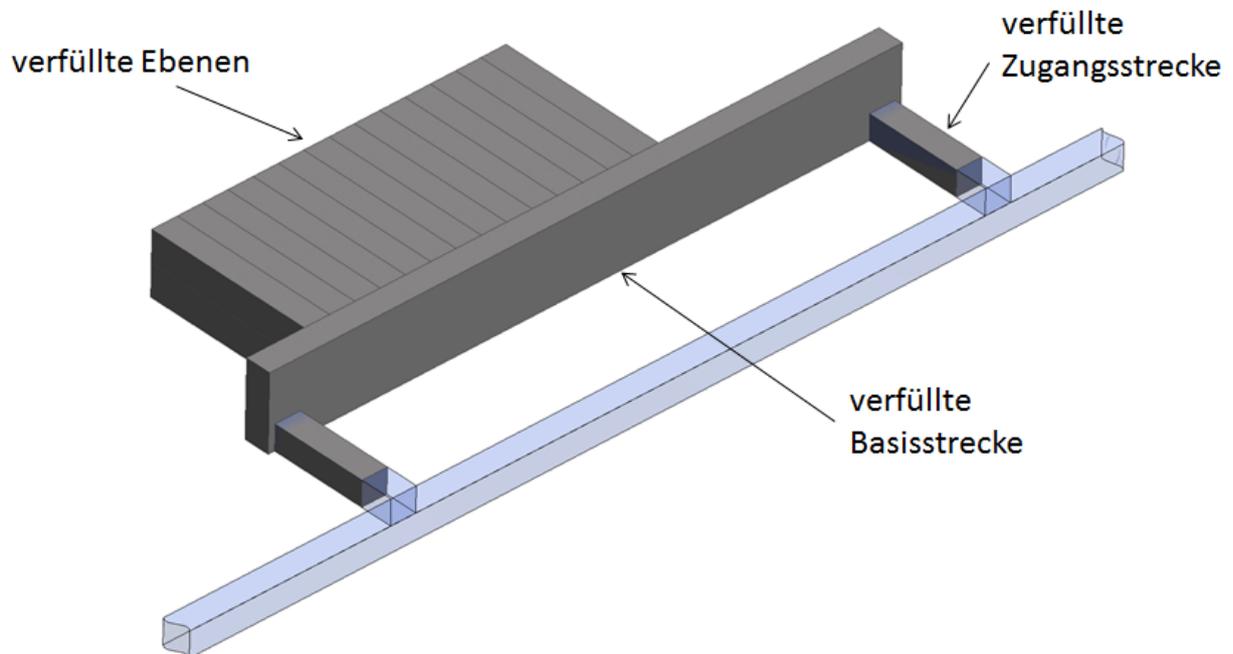


Abbildung 31: Vollständig verfüllte ELK

5.5 SCHILDVORTRIEB MIT TEILFLÄCHENABBAU

Zu dem nachfolgend beschriebenen Rückholverfahren wurde eine eigenständige Studie angefertigt (KIT und Herrenknecht, 2015) und Detaillierungen können diesem Bericht entnommen werden. In der o. g. Studie wurden verschiedene Lösungsansätze untersucht und eine Vorzugsvariante festgelegt. Nur die Vorzugsvariante ist Gegenstand der nachfolgenden Verfahrensbeschreibung.

Beim Schildvortrieb mit Teilflächenabbau müssen zunächst aus der Transportstrecke heraus eine oder mehrere Montagekavernen an der Stirnseite vor einer der äußeren Einlagerungskammern aufgefahren werden. Die Anzahl der aufzufahrenden Montagekavernen ist abhängig von der Anzahl der einzusetzenden Schildmaschinen. Es ist davon auszugehen, dass für die Rückholung des kompletten Kammerinhaltes aller Einlagerungskammern mehrere Maschinen parallel nebeneinander und auch ggf. übereinander eingesetzt werden müssen. Die Montagekavernen befinden sich außerhalb der radiologischen Barriere bzw. in einem ausreichenden Abstand zu den Einlagerungskammern im unverritzten Gebirge und werden mittels konventioneller Bergbautechnik aufgefahren. Um möglichst wenige Hohlräume gleichzeitig offen zu halten, wird mit der Auffahrung der nächsten Montagekaverne erst dann begonnen, wenn sich die erste Schildmaschine schon innerhalb der ersten ELK befindet und die ehemalige Montagekaverne versetzt ist. Innerhalb dieser Montagekavernen werden die Schildmaschinen inklusive Schleusen- und Ausbausystem eingerichtet sowie die Rücksteife hergestellt, an dem sich die Schildmaschine zur Gewährleistung des

			Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 54 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Vorschubes abdrücken kann. Abbildung 32 zeigt schematisch den Aufbau der Rücksteife, der Montagekaverne sowie der Schildmaschine vor der ELK.

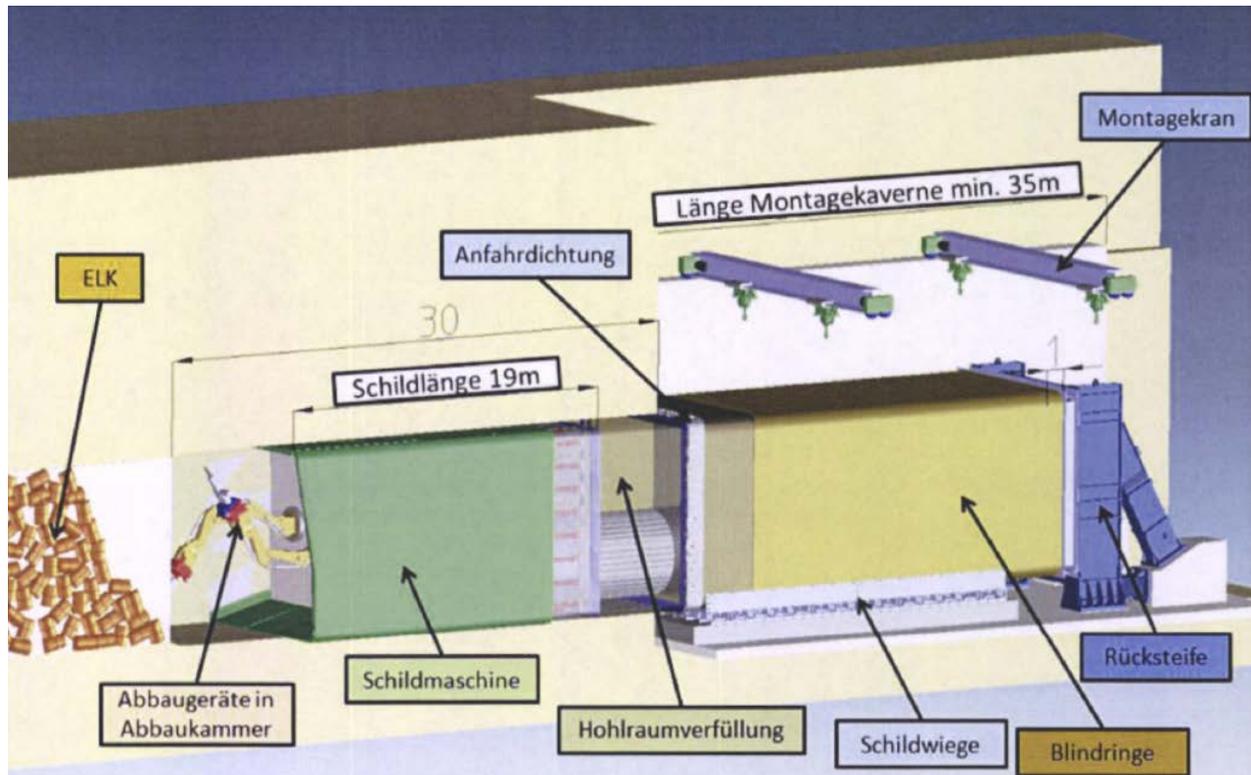


Abbildung 32: Schematische Darstellung Rücksteife, Montagekaverne und Schildmaschine (KIT und Herrenknecht, 2015)

Nachdem die Schildmaschine vollständig eingerichtet ist, wird mit Hilfe von einem oder mehreren Manipulatoren und den entsprechenden Anbauwerkzeugen die radiologische Barriere durchörtert und der Kammerinhalt in der ersten ELK rückgeholt. Die Maschine mit Hilfe von Zylindern an der Rücksteife ab, sobald im vorderen Bereich der Maschine ein Freiraum geschaffen wurde. Nach dem Vorrücken der Schildmaschine wird der rückwärtig entstehende Hohlraum sukzessive verfüllt, so dass die Schildmaschine erneut vorrücken kann. Bei der Verfüllung werden zwei Schalungen mitgeführt, die zur Herstellung der erforderlichen Ver- und Entsorgungsstrecke dienen. Über diese beiden Strecken werden Personen, Material und verpackter Kammerinhalt transportiert. Abbildung 33 zeigt schematisch zum einen die Abbaugeräte an der Frontseite und die Transporttunnel auf der Rückseite der Vortriebsmaschine. Mit dieser Maschinenteknik sind nur sehr große Kurvenradien fahrbar. Es werden hochkomplexe Systeme auf engstem Raum eingesetzt. Für die Intervention einer festgefahrenen Maschine gibt es derzeit kein Konzept.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 55 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

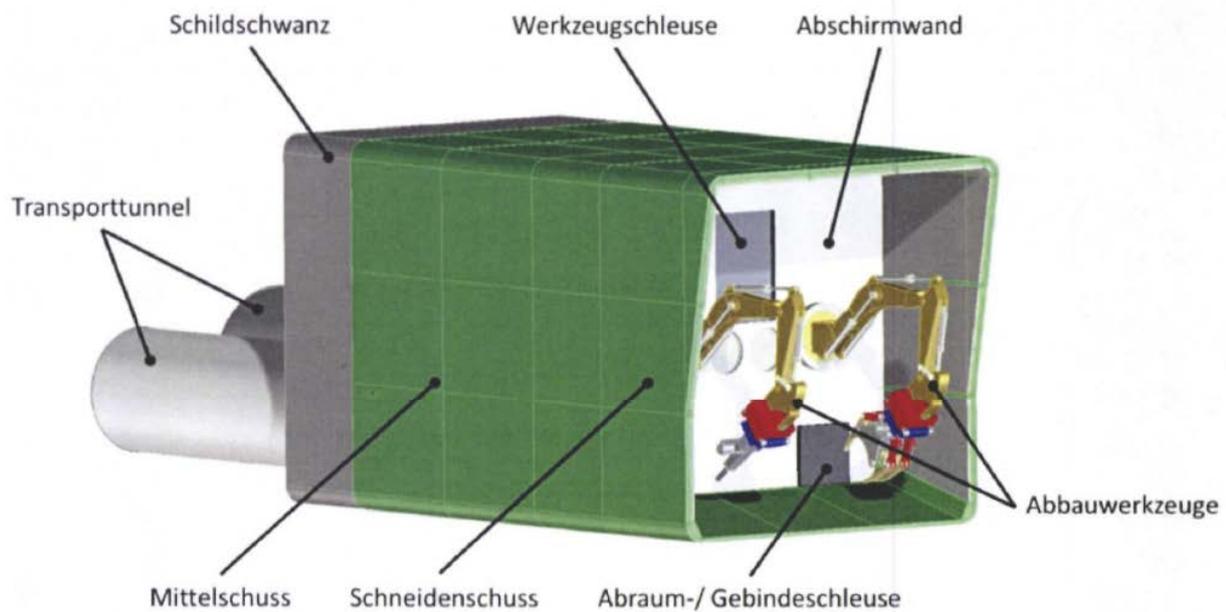
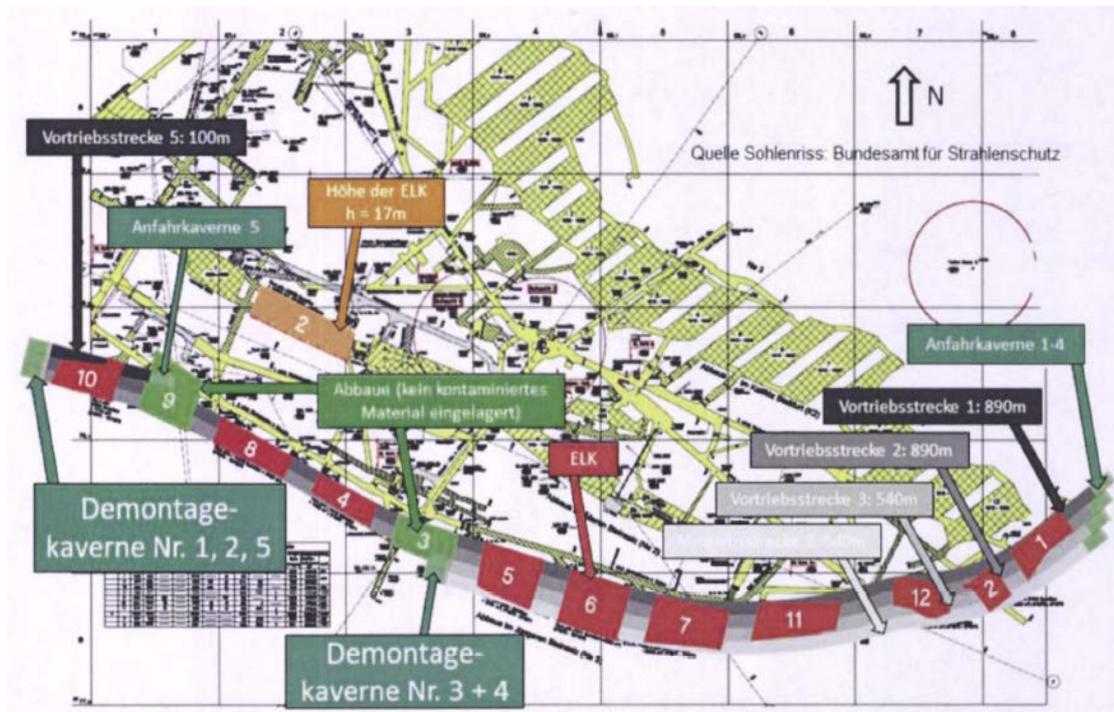


Abbildung 33: Schematische Darstellung Schildmaschine (KIT und Herrenknecht, 2015)

Mittels der Schildmaschinen werden nacheinander alle Einlagerungskammern durchfahren, bis die Schildmaschinen in den zuvor außerhalb der letzten zu durchfahrenden ELK erstellten Demontagekavernen abgerüstet werden. Anschließend sind die Demontagekavernen sowie die Ver- und Entsorgungsstrecken zu verfüllen. Wenn mehrere Schildmaschinen neben- und/oder übereinander für die Rückholung erforderlich sein sollten, wird der komplette Prozess für eine oder mehrere Rückholebenen wiederholt. In Abbildung 35 sind schematisch die Anfahr- und Demontagekavernen sowie die Fahrwege für mehrere Schildmaschinen dargestellt.

 						Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte	
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 56 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		



Aufgrund der unterschiedlichen Breiten der Einlagerungskammern muss die erforderliche Auffahrungs-/Gesamtmaschinenbreite unter Berücksichtigung der größten Einzelkammerbreite erfolgen. Dies hat zur Folge, dass im Bereich schmalere Einlagerungskammern weiter als erforderlich im Unverritzten der Südflanke aufgefahren wird. Zwischen den einzelnen Schildmaschinen müssen Gebinde, die sich nicht komplett lösen lassen und die in die Kontur des Ausbaus hineinragen, u. U. teilerlegt werden.

5.6 KAMMERARTIGE BAUWEISE MIT HORIZONTALEM VERHIEB

Bei der kammerartigen Bauweise mit horizontalem Verhieb wird zunächst aus der Transportstrecke heraus eine Unterfahrungsstrecke mittig unter der ELK aufgefahren. Je nach Größe der ELK, kann es ggf. erforderlich sein, ein Parallel-Strecken-System aufzufahren. Ob die Unterfahrungsstrecke sölilig, einfallend oder ansteigend aufgefahren wird, hängt von der Lage der Transportstrecke ab. In Abbildung 35 wird dargestellt, wie eine einzelne Unterfahrungsstrecke sölilig aus der Transportstrecke heraus unter die ELK aufgefahren wird. Bei diesem Verfahren müssen keine Strecken oder Grubenräume im Bereich der Südflanke aufgefahren werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 57 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

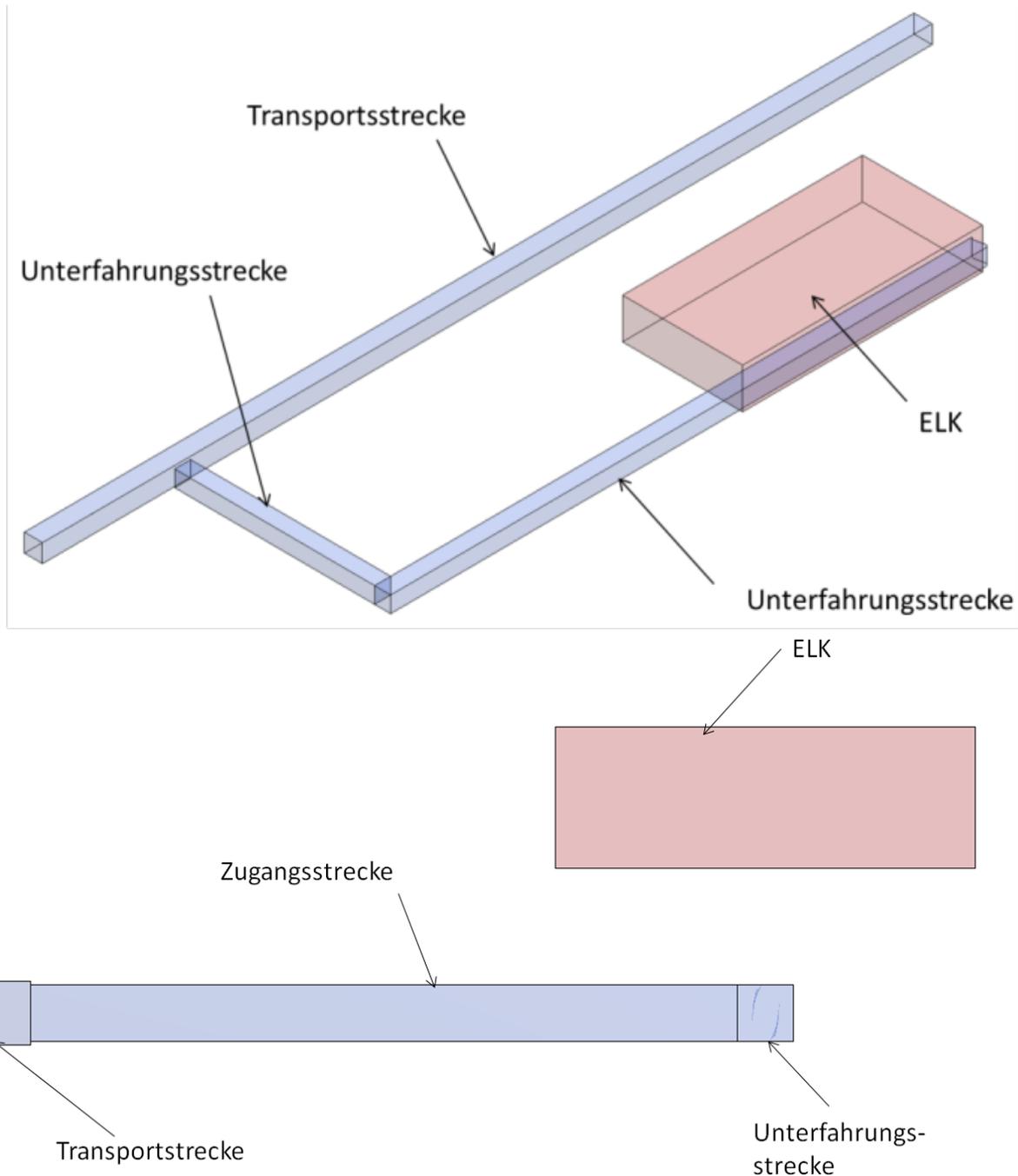


Abbildung 35: Unterfahrungsstrecke (Oben: 3D-Ansicht, Unten: Seitenansicht)

Da bis zu diesem Zeitpunkt alle kammernahen Grubenbaue außerhalb der radiologischen Barriere aufgefahren werden, wird zur Auffahrung konventionelle Bergbautechnik eingesetzt. Vor dem Beginn der Erkundung der radiologischen Barriere sowie der kammernahen Bereiche ist das Schleu-

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 58 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

sensystem in der Unterfahrungsstrecke einzurichten. Das Schleusensystem besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Schleusentore für Maschinenteknik,
- Personenschleuse,
- Interventionspersonenschleuse,
- Verpackungsstation für das Einsetzen der Transportbehälter in die Umverpackung,
- Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik,
- Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich,
- Radiologischer Filter.

Nach Abschluss der Erkundungsmaßnahmen werden die Erkundungstechnik aus- und die Rückholtechnik eingeschleust. Die eingesetzte Rückholtechnik muss in der Lage sein, die folgenden Arbeiten durchführen zu können:

- Lösen der Schwebelast zwischen Unterfahrungsstrecke und ELK,
- Aufnehmen des gelösten Kammerinhaltes,
- Laden des gelösten Kammerinhaltes in Transportbehälter,
- Fördern der Transportbehälter zum Schleusensystem.

Hierbei werden bergbauerprobte und -bewährte Maschinen und Geräte eingesetzt. Eine Intervention der eingesetzten Maschinenteknik kann durch Maßnahmen wie z. B. durch den Einsatz von Schleppfahrzeugen gewährleistet werden.

In Abbildung 36 ist dargestellt, wie ein Teil der Schwebelast unterhalb der ELK aus dem Gebirgsverband gelöst und samt des darüber liegenden Kammerinhaltes in die Unterfahrungsstrecke hereingebrochen ist. Das Herabstürzen des Kammerinhaltes kann zu einer zusätzlichen Zerstörung der Gebinde führen. Das Laden des hereingebrochenen Materials erfolgt mittels geeigneter Lade- und Transporttechnik und wird anschließend bis zum Schleusensystem transportiert. Ggf. erforderliches Bedienpersonal kann aus dem sicheren Bereich der Unterfahrungsstrecke heraus operieren.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 59 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

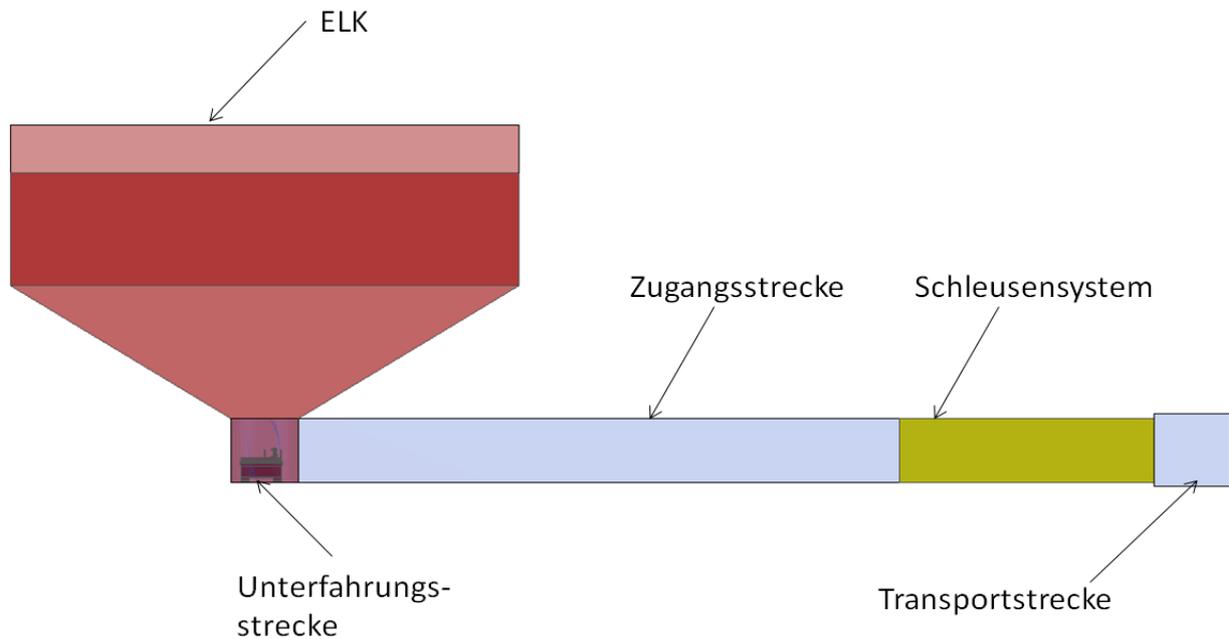


Abbildung 36: Abfördern des gelösten Materials

Das gelöste Material wird in der Verpackungsstation in bereitgestellte Umverpackung verpackt. Nach der Überprüfung der Umverpackung auf Oberflächenkontamination werden diese ausgeschleust und entweder direkt zum Schacht Asse 5, zu einem Pufferlager oder ggf. zu einer Freimessanlage transportiert.

Durch die zuvor beschriebene Vorgehensweise wird der Kammerinhalt der ELK sukzessive zurückgeholt, bis die ELK vollständig geleert wurde. Nachdem die Überprüfung auf Restkontamination abgeschlossen ist, wird das Schleusensystem zurückgebaut. Vor Beginn der Verfüllung ist in der Unterfahrungsstrecke ein Verschlussbauwerk zu errichten. Anschließend wird über Verfüllbohrungen oberhalb der ELK mit der Verfüllung begonnen. In Abbildung 37 sind sowohl die verfüllte Unterfahrungsstrecke bis zum Verschlussbauwerk als auch die vollständig verfüllte ehemalige ELK dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 60 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

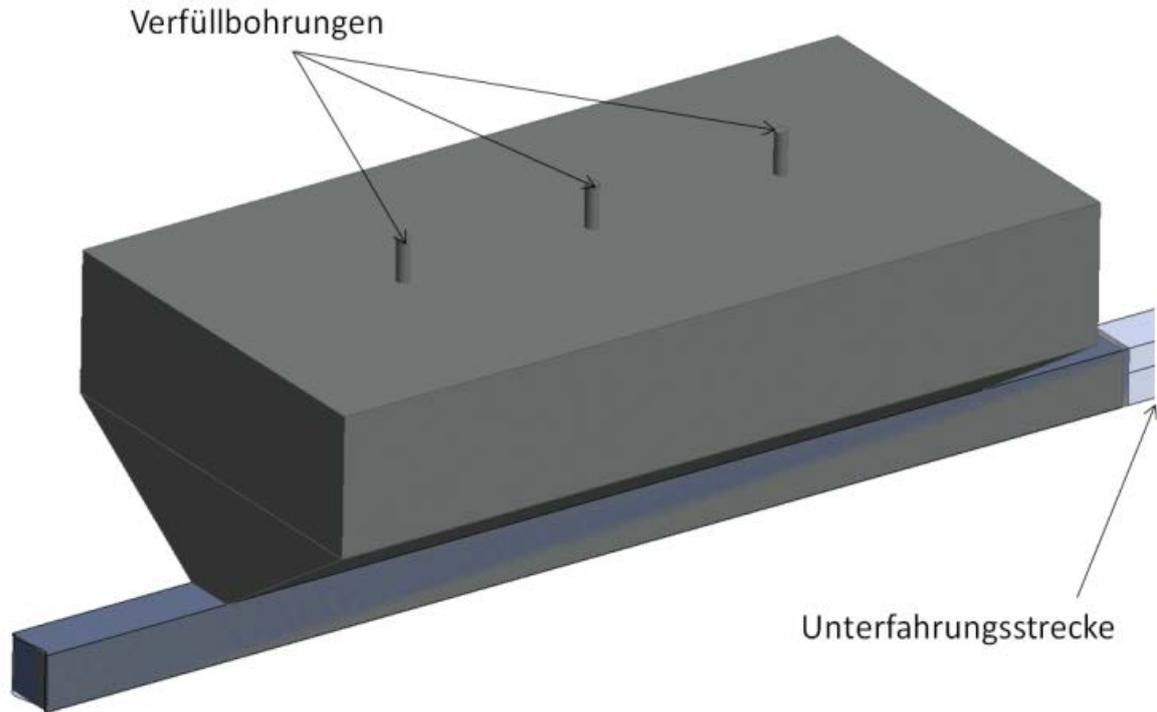


Abbildung 37: Vollständig verfüllte ELK

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
 						B2563442		Seite: 61 von 103
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00			Stand: 16.12.2016

6 RÜCKHOLTECHNIK

Die Rückholtechnik umfasst die Ausrüstungen, die für das Leeren der Einlagerungskammern unter Berücksichtigung des Gebindezustandes (z. B. intakt, deformiert, zerstört), der Gebindeeinbettung (z. B. lose, fest in Salzgrus eingebettet) und der verwendeten Einlagerungstechnik (gestapelt, verstürzt) zu verwenden sind sowie weitere Aufgaben je nach Rückholverfahren zu erfüllen haben. Die Rückholtechnik ist mindestens für folgende Verfahrensschritte einzusetzen:

1. Lösen des Kammerinhaltes,
2. Laden des gelösten Kammerinhaltes ggf. in Transportbehälter,
3. Transport zur Verpackungsstation,
4. Ggf. Beladen der Umverpackung.

Weitere Aufgaben sind abhängig vom spezifischen Rückholverfahren durch die Rückholtechnik zu gewährleisten. Dazu gehören z. B. (vgl. Kapitel 5):

- Auffahren des Kammerzuganges,
- Beraubearbeiten an der Firste und den Stößen der ELK,
- Sicherungsarbeiten an der Firste und den Stößen der ELK,
- Durchhörtern der radiologischen Barriere,
- Lösen der Schwebelast zwischen Unterfahrungsstrecke und ELK.

Gegenstand der Grobkonzepte in AP06 sind die Verfahrensschritte Lösen und Laden.

Zur Strukturierung der Rückholtechnik wird eine Unterteilung in die nachfolgenden Teilsysteme vorgenommen:

- Trägersysteme,
- Manipulatorsysteme,
- Befestigungssysteme,
- Anbauwerkzeuge.

Die Trägersysteme dienen zur Aufnahme der Manipulatorsysteme und sind rückholverfahrensabhängig. Die Manipulatorsysteme dienen zur Führung der Anbauwerkzeuge und sind ebenfalls rückholverfahrensabhängig. Die Befestigungssysteme dienen dazu, das Manipulatorsystem mit unterschiedlichen Anbauwerkzeugen zu verbinden. Die zum Einsatz kommenden Anbauwerkzeuge sind nicht rückholverfahrensabhängig, sondern abdeckend für alle Zustände des Kammerinhaltes der Einlagerungskammer für das Lösen und Laden auszuwählen. In Abbildung 38 ist eine beispielhafte Rückholtechnik dargestellt, an der die verschiedenen Systeme verdeutlicht werden.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 62 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

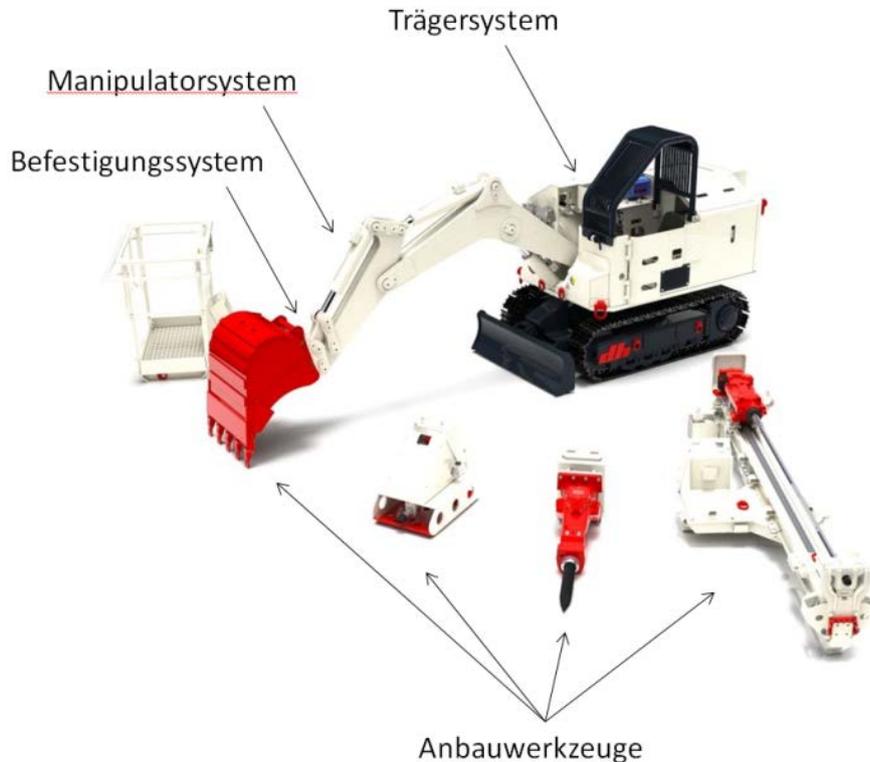


Abbildung 38: Beispielhafte Rückholtechnik

An dieser Stelle werden grundlegende Löse- und Ladeverfahren betrachtet. Eine umfassendere Ausarbeitung erfolgt nach Festlegung des eingesetzten Rückholverfahrens. In Tabelle 12 im Anhang 5 werden Wirkprinzipien, zugehörige technische Verfahren zum Lösen und Laden sowie deren Einsatzbereiche aufgeführt. Beispielhaft werden jedem technischen Verfahren Anbauwerkzeuge zugeordnet.

Das Sprengen wird aufgrund seiner nicht aussichtsreichen bergbaulichen und das Solen sowie Wasserstrahlen aufgrund ihrer nicht aussichtsreichen strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit nicht weiter betrachtet. Diese Verfahren sind in Tabelle 12 im Anhang 5 rot gekennzeichnet.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 63 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

7 SCHLEUSENSYSTEM

7.1 ÜBERSICHT SCHLEUSENSYSTEME

Für die zu planende Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle ist die Rückhaltung von Kontamination möglichst am Entstehungsort und eine Vermeidung der Kontaminationsausbreitung sicherzustellen. Hierfür sind gestaffelte Barrierensysteme (Schleusen) zwischen den einzelnen Strahlenschutzbereichen (Überwachungsbereich, Kontroll- und Sperrbereich) und dem sonstigen Grubengebäude einzurichten.

Ein gestaffeltes Barrierensystem stellt die vorgenannte Anforderung zwischen der mit radioaktiven Abfällen gefüllten ELK und deren Zuwegung, einem äußeren Arbeitsbereich und dem sonstigen Grubenraum sicher. Das Barrierensystem bildet sich dabei aus dem vom sonstigen Grubenraum getrennten äußeren Arbeitsbereich, der sich zwischen äußerer und innerer Schleusenwand befindet, und einem vom äußeren Arbeitsbereich getrennten inneren Arbeitsbereich, der sich im Wesentlichen aus dem Kammerzugang nach Erschließung der ELK und der ELK selbst zusammensetzt. Im inneren und äußeren Arbeitsbereich des Schleusensystems finden unterschiedliche strahlenschutzrelevante Tätigkeiten statt. Der schematische Aufbau eines Schleusensystems kann der Abbildung 39 entnommen werden.

Durch den konstruktiven Aufbau des Schleusensystems sowie weitere Schutzmaßnahmen muss sichergestellt werden, dass eine Kontaminationsverschleppung vermieden wird. Zur Verhinderung von Kontaminationsverschleppungen werden insbesondere nachfolgend beschriebene Maßnahmen umgesetzt:

1. Originäre Aufgabe der Schleuse ist die Erstellung eines Übergangsbereiches (äußerer Arbeitsbereich) zwischen dem inneren Arbeitsbereich und dem sonstigen Grubenraum zur Verhinderung einer Kontaminationsverschleppung.
2. Der Zugang zum Übergangsbereich der Schleuse zwischen dem inneren Arbeitsbereich und dem sonstigen Grubenraum ist so konzipiert, dass die Zugänge (Schleusentor und -türen) der einzelnen Schleusenbereiche gegeneinander verriegelt sind. Es kann immer nur ein Zugang zur Schleuse geöffnet werden.
3. Als weitere Maßnahme kann der äußere Arbeitsbereich zwischen äußerer und innerer Schleusenwand bei Erfordernis im Boden-/Wand-/Deckenbereich mit einem abdichtenden Belag ausgestattet werden, um eine Ausbreitung von Kontamination in den Untergrund zu verhindern und um Stäube und Flüssigkeiten leicht entfernen zu können.
4. Zwischen den Arbeitsbereichen sowie den einzelnen Barrieren wird eine gerichtete Wetterströmung installiert, so dass Wetter grundsätzlich von Bereichen geringerer Kontamination in Bereiche höherer Kontamination geführt werden (siehe Kapitel 8.7.2).

Auf die räumliche Gestaltung der Schleusenbereiche wird der Minimalansatz („so klein wie möglich“) angewendet, um gebirgsmechanische Nachteile sowie den auf Restkontamination zu prüfenden Bereich nach vollständiger Entleerung der ELK möglichst gering zu halten. Vom Konzept von schachtnahen Schleusenwänden mit einem großen äußeren Arbeitsbereich wird daher Abstand genommen. Die Schleusen sind nach Möglichkeit kammernah, zwischen ELK und Transportstrecke einzurichten.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 64 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Im erforderlichen Umfang sind auch Versorgungsmedien wie z. B. Strom und Druckluft durch die Schleusen zu führen. Im Bedarfsfall können auch separat geeignete Mediendurchführungen außerhalb der Schleusen installiert werden.

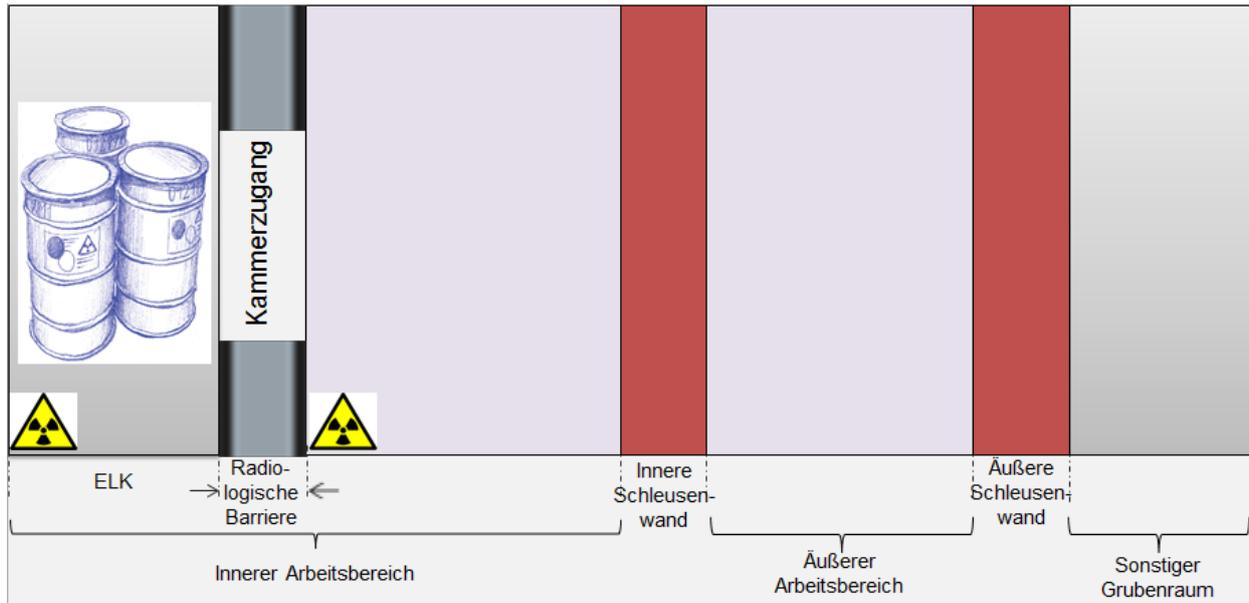


Abbildung 39: Schematischer Aufbau des Schleusensystemes

Aufgrund des Dosisleistungs- und Kontaminationsniveaus ist der innere Arbeitsbereich als Sperr- oder Kontrollbereich und der äußere Arbeitsbereich als Kontrollbereich einzurichten. Entsprechende Zutrittssicherungen für das Betreten und Verlassen sind vorzusehen.

Die Mindestabmessungen des äußeren Arbeitsbereiches ergeben sich maßgeblich aus den Abmessungen der Umverpackungen (siehe Kapitel 7.2) und der jeweiligen Rückholtechnik (siehe Kapitel 6). Bei der Dimensionierung der Arbeitsbereiche bestehen darüber hinaus Variationsmöglichkeiten, die sich aus den unterschiedlichen bergbaulichen Herangehensweisen und der eingesetzten Rückholtechnik ergeben. Mit Blick auf die zuvor genannten Aspekte wird ein maximaler lichter Querschnitt von etwa 4,0 m x 4,0 m für die Großgeräteschleuse als ausreichend angesehen und berücksichtigt.

Der konkrete Schließenaufbau für die inneren und äußeren Schließens wird für die Rückholung unter Beachtung der Häufigkeit der Schließungsvorgänge sowie der Erfordernisse aus der Verfahrenstechnik oder gebirgsmechanischen Standsicherheitsanalyse systematisch geplant. Bei gebirgsmechanischer oder verfahrenstechnischer Erfordernis kann die Umverpackung der rückgeholtten Abfälle von dem Schließensbereich für Maschinenteknik und/oder Personal getrennt werden (getrennte Schließensbereiche), sodass sich zwei schmale an Stelle eines breiten Schließensbereiches (Kombinationsschleuse) ergeben. Für nur selten durchzuführende Schließungen (Maschinenteknik) wird ein einfaches Doppeltorsystem, bestehend aus den Toren der inneren und äußeren Schließenswände vorgesehen. Für regelmäßig oder arbeitstäglich mehrfach durchzuführende

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 65 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

Schleusungen wird ein doppeltes Doppeltorsystem vorgesehen, das aus mindestens je zwei Toren an der jeweiligen Schleuse besteht.

Die Aktivitätsrückhaltung wird im Schleusenbereich durch die Schleusenwände und die gerichtete Wetterströmung zwischen den einzelnen Strahlenschutzbereichen erreicht. Die Schleusensysteme enthalten grundsätzlich eine Kombination aus folgenden Komponenten:

- Personenschleuse zum Schleusen von Personen zwischen sonstigem Grubenraum und äußerem Arbeitsbereich mit Umkleidebereich und Personendekontamination,
- Interventionspersonenschleuse zum Schleusen von Personen zwischen äußerem und innerem Arbeitsbereich mit Anlegebereich für Vollschutz und Personendekontamination,
- Verpackungsstation (VPS) bestehend aus:
 - Doppeltorsystem zwischen sonstigem Grubenraum und äußerem Arbeitsbereich für das Ein-/Ausschleusen der Umverpackungen,
 - Fördereinrichtung mit Abstellposition im äußeren Arbeitsbereich zum Herausdrehen/Einschrauben der Deckelschrauben der Umverpackungen,
 - Doppeltorsystem zwischen äußerem und innerem Arbeitsbereich mit Deckelhandhabungseinrichtung, Andockeinrichtung und äußerem Deckel für das außenseitig kontaminationsfreie Befüllen der Umverpackungen.
- Schleusentore für Maschinenteknik zum Schleusen der Rückholtechnik, von sonstiger Ausrüstung, sonstigen Materialien und umverpackten Sondergebinden,
- Einen Wartungsplatz im inneren Arbeitsbereich (unmittelbar vor dem Schleusentor) sowie einen Wartungsplatz im äußeren Arbeitsbereich für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik,
- Entstaubung im inneren Arbeitsbereich,
- Radiologische Wetterfilterung im äußeren Arbeitsbereich (in der Nähe der äußeren Schleusenwand).

Nicht Komponente des Schleusensystemes ist aufgrund der starken Staubemission eine Aufbereitung von Salzhautwerk mittels Brecher. Die Behandlung von Salzhautwerk soll nach derzeitigem Kenntnisstand entweder im inneren Arbeitsbereich, in einem separaten Arbeitsbereich oder über Tage erfolgen. Salzhautwerk wird als gesonderte Charge gehandhabt und in der Verpackungsstation in Umverpackungen verladen oder über andere Fördermöglichkeiten transportiert.

   		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 66 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

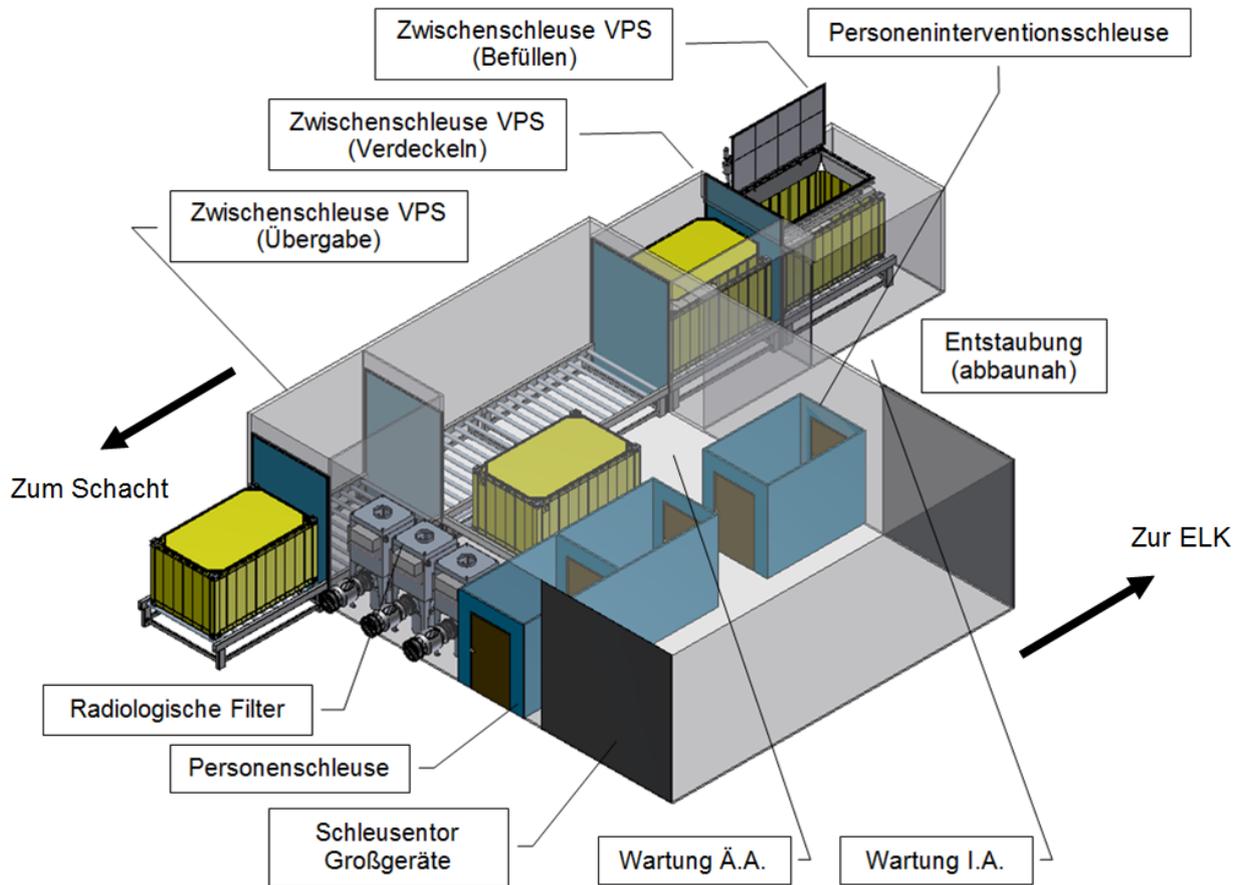


Abbildung 40: Schematischer Aufbau einer Kombinationsschleuse

Die einzelnen Komponenten der Schleuse können zu einer Kombinationsschleuse oder zu getrennten Schleusen zusammengesetzt werden. Eine Kombinationsschleuse enthält alle Schleusenkomponenten. Das Schema einer möglichen Kombinationsschleuse wird in der Abbildung 40 dargestellt. Bei getrennten Schleusen verteilen sich die Schleusenkomponenten auf zwei separate Schleusen. Diese Verteilung der Schleusenkomponenten führt bei getrennten Schleusen zu einer Schleuseneinrichtung für die Verpackungsstation mit der Personenschleuse sowie einem Entstaubungssystem für die Wetter aus dem Rückholbereich und einer Großgeräteschleuse mit Personen- und Interventionspersonenschleuse sowie einem Wartungsplatz für die Instandhaltung und Dekontamination von Maschinenteknik. Das System der getrennten Schleusen wird in der Abbildung 41 und der Abbildung 42 schematisch jeweils für eine Kombinationsschleuse (siehe Abbildung 40) sowie für getrennte Schleusen (siehe Abbildung 41 und Abbildung 42) zugeordnet. Die Schleusenkomponenten werden je nach bergbaulicher Herangehensweise angepasst.

Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 67 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

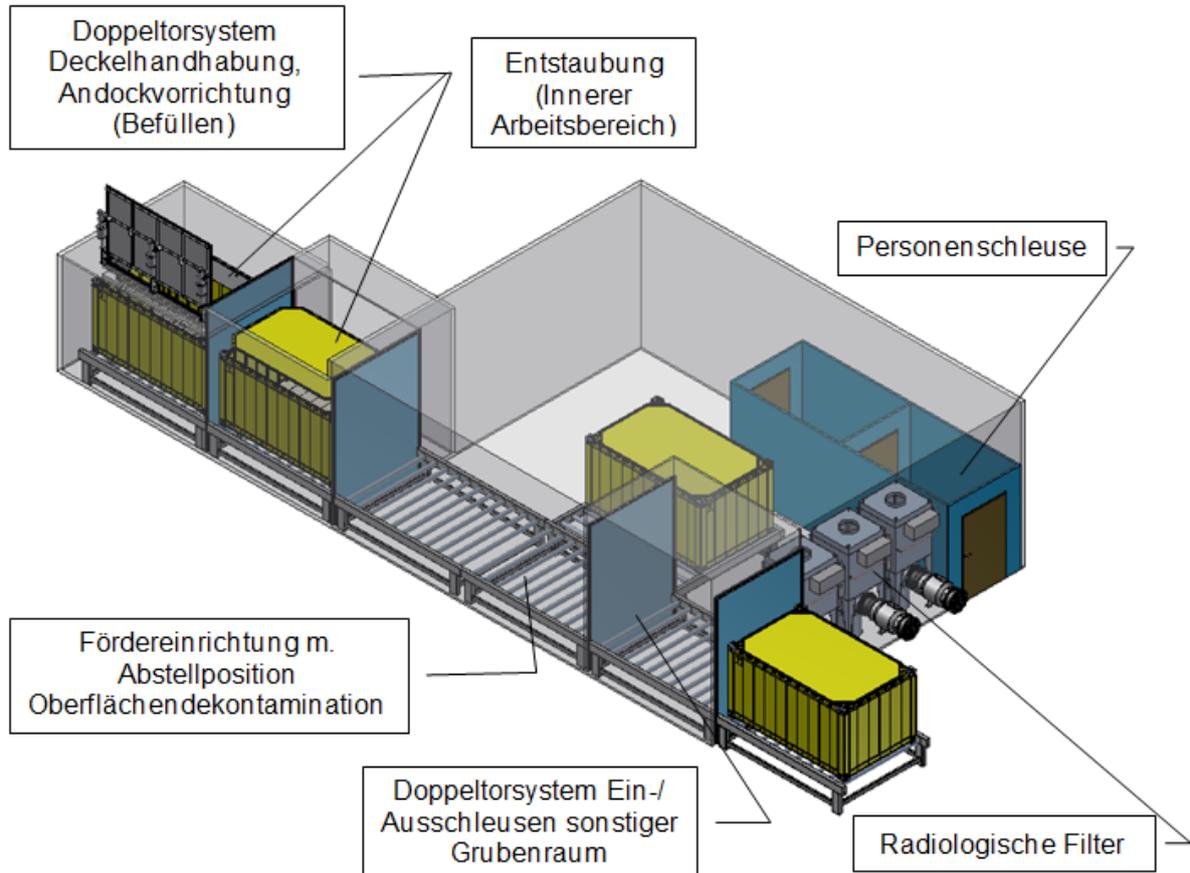


Abbildung 41: Schematischer Aufbau getrennter Schleusen. Dargestellt ist die Schleuseneinrichtung für Verpackungsstation und Personenschleuse.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 68 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

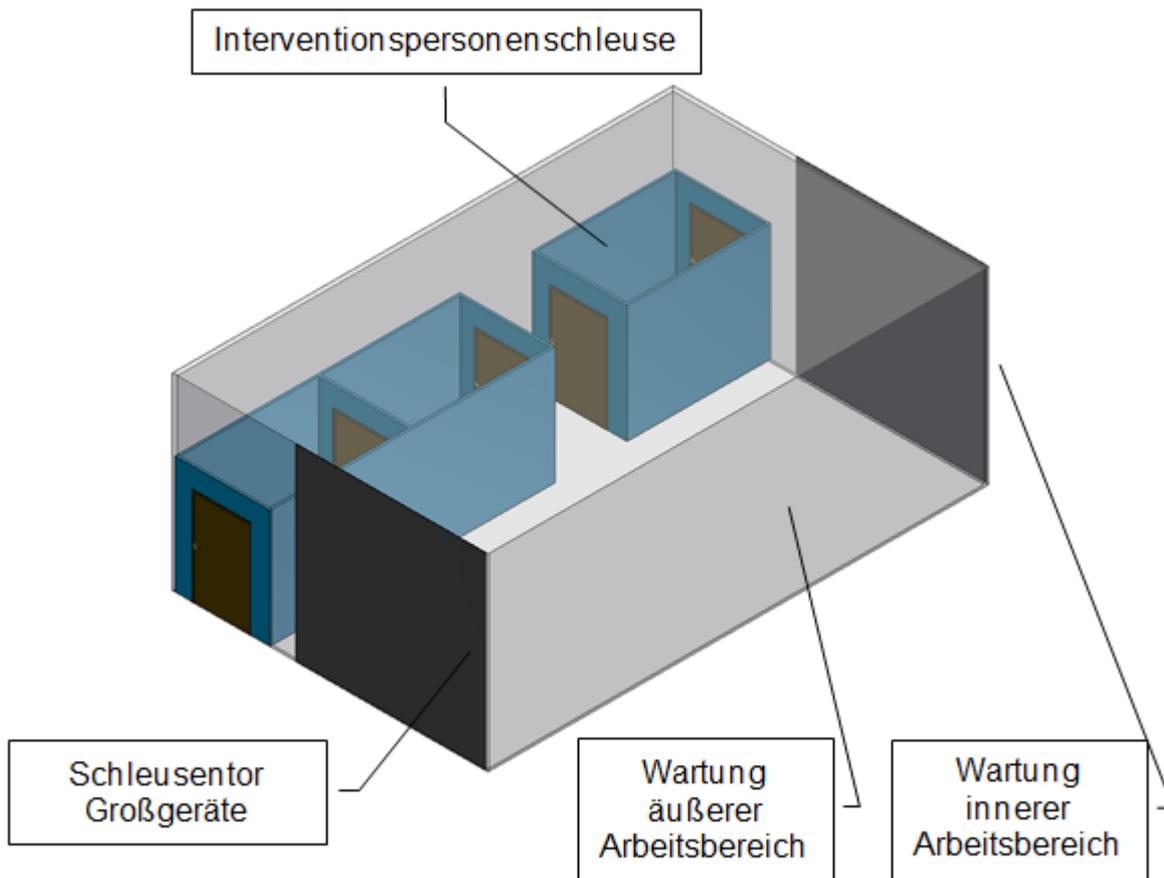


Abbildung 42: Schematischer Aufbau getrennter Schleusen. Dargestellt ist die Großgeräteschleuse mit Personen- und Interventionspersonenschleuse.

7.2 ABMESSUNGEN DER UMPERPACKUNGEN

Die erforderlichen Mindestabmessungen der Umverpackungen bestimmen sich aus den Abmessungen der zu transportierenden Abfälle. Es wird vorausgesetzt, dass eine Zerkleinerung von Gebinden für den Transport grundsätzlich nicht erfolgen soll. Für die Betrachtung der notwendigen Abmessungen von Umverpackungen wird konservativ von geometrisch intakten und von deformierten Gebinden ausgegangen. Die Betrachtung der Verpackung von Salzgrus, losem Material und Gebindeteilen ist bezüglich der Abmessungen und Massen von dieser Betrachtung abgedeckt.

Die einzusetzenden Umverpackungen werden ausschließlich für den innerbetrieblichen Transport des zurückgeholt Kammerinhaltes verwendet. Der Transport des rückgeholt Materials in den Umverpackungen erfolgt im äußeren Arbeitsbereich, im sonstigen Grubenraum, über den neuen Schacht Asse 5 bis zum Pufferlager in der Schachthalle, nicht jedoch außerhalb des Anlagen-geländes. Die Umverpackungen sind spätestens im äußeren Arbeitsbereich zu verschließen und auf außenseitige Kontaminationsfreiheit zu prüfen, um Kontaminationsverschleppungen auszuschließen.

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
 						B2563442		Seite: 69 von 103
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00	Stand: 16.12.2016		

Die Umverpackungen sind für eine integritätsschonende sowie deformationsarme Verpackung so auszulegen, dass mindestens die standardmäßig eingelagerten Gebinde zerstörungsfrei und ohne weitere Deformation aufgenommen werden können. Weiterhin ist bei der Auswahl der Umverpackung auch die Aufnahme der eingelagerten Sonderverpackungen zu betrachten.

Somit sind die standardmäßig verwendeten Blechtrommeln, Rollsickenfässer, Rollreifentfässer sowie VBAs aufzunehmen. Die Abmessungen und die zulässigen Massen dieser Gebinde sind bekannt (GSF, 1975). Die VBA sind in Bezug auf die Abmessungen und die Masse die größten standardmäßig eingelagerten Gebinde auf der Schachtanlage Asse II. Bezüglich der Abmessungen von stark deformierten Fässern wird für die Umverpackung davon ausgegangen, dass hierfür die VBA Abmessungen ebenfalls abdeckend sind. Für VBA wird aufgrund des Betonmantels im Folgenden nur eine geringe Deformation unterstellt. Die Abmessungen sowie die maximal zulässige Masse der VBA können Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Abmessungen (außen) und maximal zulässige Masse des Gebindetyps VBA auf der Schachtanlage Asse II (GSF, 1975)

Gebindetyp	Durchmesser [mm]	Höhe [mm]	Maximal zulässige Masse [Mg]
VBA	1.060	1.461 (inkl. Anschlaglasche)	5

Grundsätzlich können für den innerbetrieblichen Transport eigens angefertigte und/oder kommerziell verfügbare Umverpackungen verwendet werden. Aufgrund der Verfügbarkeit am Markt, der bestehenden Transport- und Bauartzulassungen sowie der optionalen Möglichkeit um Ergänzung mit Inlinern für Abschirmzwecke wird die Verwendung von Konrad-Containern (BfS, 2014) verfolgt.

Die vorgenannte, abdeckende Anforderung zur Aufnahme gering deformierter VBA wird von allen Containertypen erfüllt (siehe Tabelle 7). Die Innenabmessungen typischer Konrad-Container bieten unter Berücksichtigung der Wandstärken und unter ggf. Verwendung von Zusatzabschirmungen ein ausreichendes Volumen zur Aufnahme von VBA. Die kleinste Umverpackung aus dem Sortiment ist der Konrad-Container Typ I. Bezüglich der Abmessungen ist ersichtlich, dass bei Verwendung einer Umverpackung aus der Konrad-Container-Baureihe eine erhebliche Sicherheit besteht, auch stark deformierte Fässer problemlos verpacken zu können.

Tabelle 7: Übersicht typischer Innenabmessungen ohne Zusatzabschirmung von Containern für das Endlager Konrad

Bezeichnung	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]
Container Typ I	1.458	1.558	1.308
Container Typ II	1.458	1.558	1.558
Container Typ III	2.858	1.558	1.558
Container Typ IV	2.858	1.558	1.308
Container Typ V	3.058	1.858	1.558
Container Typ VI	1.458	1.858	1.558

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 70 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Die Situation bzgl. der Sonderverpackungen stellt sich wie folgt dar: In die Einlagerungskammern der Schachtanlage Asse II wurden insgesamt 62 Sonderverpackungen und unverpackte Abfälle eingelagert. In der ELK 4/750 befinden sich 10 Sonderverpackungen, in die ELK 5/750, 6/750, 8/750, 11/750 und 2/750 Na2 wurden insgesamt 22 weitere Sonderverpackungen und unverpackte Abfälle eingelagert. Weiterhin wurden 30 Stück „diverse Sonderverpackungen“ der Firma Transnuklear in die ELK 1/750 eingelagert (BfS, 2011). Nach gegenwärtigen Kenntnissen sind die Abmessungen und die Masse von 60 Sonderverpackungen und unverpackten Abfällen bekannt, für 2 Sonderverpackungen kann keine Masse ermittelt werden (BfS, 2011). Es ist zu unterstellen, dass die Sonderverpackungen die „Bedingungen für die Lagerung schwachradioaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse“ einhalten (GSF, 1975). Für die Sonderverpackungen, für die eine genaue Masse nicht bekannt ist, bedeutet dies, dass eine maximal zulässige Masse von 9,8 Mg nicht überschritten wurde (GSF, 1975). Somit ist zu erwarten, dass die Masse der Sonderverpackungen bei Verwendung einer Umverpackung aus der Konrad-Container-Baureihe nicht begrenzend ist, da alle Konrad-Container auf eine Bruttomasse von 20 Mg ausgelegt sind und die Eigenmassen bisheriger Bauarten unterhalb 10 Mg liegen.

Als kleinstmögliche Umverpackung zur Rückholung der Sonderverpackungen mit bekannten Abmessungen und Massen erfüllt der Konrad-Container Typ IV diese Voraussetzungen für 59 Sonderverpackungen. Die Abmessungen dieses Containertyps können Tabelle 7 entnommen werden. Die Sonderverpackung nach der Begleitliste Nr. 2950 ist in mindestens einer Dimension zu groß für die Behälter der Konrad-Container-Baureihe. Zur Verpackung dieser Sonderverpackung ist dementsprechend eine größere Umverpackung zu wählen. Diese Umverpackung ist ggf. noch anzufertigen und zuzulassen. Hierbei sind die Schachtabmaße des neuen Schachtes Asse 5 zu beachten. Eine abdeckende Auslegung der Verpackungsstation für diese Sonderverpackung kann umgangen werden, in dem Möglichkeiten vorgesehen werden, diese Sonderverpackung direkt im inneren Arbeitsbereich zu verpacken. Nach Befüllung könnte die eigens für diesen Zweck angefertigte Umverpackung mit größeren Abmaßen durch die Großgeräteschleuse in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust werden.

Als kleinstmögliche Umverpackung zur Rückholung der Sonderverpackungen mit bekannten Abmessungen und einer maximalen Masse von 9,8 Mg erfüllt der Konrad-Container Typ VI diese Voraussetzungen. Die Abmessungen dieses Containertyps können Tabelle 7 entnommen werden.

Eine Vergrößerung der Umverpackungen ist zur Effizienzsteigerung prinzipiell möglich. Eine größere Umverpackung führt zur Reduzierung der Anzahl der Verpackungsvorgänge in der Verpackungsstation, zur Reduzierung der radiologischen Messungen sowie der potentiell möglichen Dekontaminationen und in der Folge zur Minimierung der kumulierten Dosis. Dem gegenüber stehen die Nachteile, die sich aus dem untätigen Transport einer größeren Umverpackung mit ggf. größerer und umfangreicherer Maschinenteknik sowie größeren aufzufahrenden Grubenbauen und den damit einhergehenden gebirgsmechanischen Nachteilen ergeben.

7.3 TRANSPORTWEGE SCHLEUSENSYSTEM

Nachfolgend sind wesentliche Transporte von der ELK durch das Schleusensystem beschrieben. Diese Transporte umfassen:

- Rückgeholter Kammerinhalt,
- Maschinen- und Ausbautechnik,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 71 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- Medienversorgung

Der Transportweg des rückgeholtten Kammerinhaltes aus der ELK gliedert sich in folgende Teile:

- Transport im inneren Arbeitsbereich (ELK und deren Zuwegung),
- Transport im äußeren Arbeitsbereich (Bereich zwischen innerer und äußerer Schleusenwand).

Der gelöste Kammerinhalt wird im inneren Arbeitsbereich separiert, in geeignete Transportbehälter verladen und mithilfe eines Transportsystems in die bereitstehende Umverpackung innerhalb der Verpackungsstation verbracht.

Die befüllte Umverpackung wird nach Abdocken von der Andockvorrichtung (siehe Abbildung 41) und Auflegen des Deckels in der Verpackungsstation über eine Fördereinrichtung in den äußeren Arbeitsbereich geschleust. Im äußeren Arbeitsbereich wird die Umverpackung verschlossen und für den innerbetrieblichen Transport im sonstigen Grubenraum vorbereitet, insbesondere finden die radiologischen Messungen und die Dekontamination der Umverpackung statt. Der Umgang mit Haufwerk kann analog passieren oder mit separaten Fördereinrichtungen, siehe hierzu Kapitel 7.4. Im Anschluss wird die Umverpackung aus dem äußeren Arbeitsbereich in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust und steht zum innerbetrieblichen Transport bereit.

Die Maschinen-/Ausbautechnik wird über die Großgeräteschleuse vom sonstigen Grubenraum durch den äußeren Arbeitsbereich in den inneren Arbeitsbereich eingeschleust. Die Einfahrt der Maschinen-/Ausbautechnik in den inneren Arbeitsbereich erfolgt entweder selbsttätig oder mit Transportwagen. Im inneren Arbeitsbereich wird, wenn nötig, auch die Endmontage der Maschinen-/Ausbautechnik vorgenommen. Das innere Schleusentor der Großgeräteschleuse soll grundsätzlich nur bei eingestellten staubemittierenden Arbeiten, d.h. vor Beginn und nach Abschluss der Rückholungsarbeit i. e. S. geöffnet werden. Das Vorgenannte gilt sinngemäß auch für das Ausschleusen. Wartungsarbeiten an der Maschinenteknik sind bevorzugt im Wartungsbereich vor der inneren Schleusenwand durchzuführen, sofern die strahlenschutztechnischen Randbedingungen dies zulassen.

Nach erfolgter Rückholung des Kammerinhaltes aus der ELK wird die Demontage der gesamten Maschinen-/Ausbautechnik im inneren Arbeitsbereich möglichst schleusennah durchgeführt. Nach der Dekontamination und einer ggf. notwendigen Verpackung der Maschinen-/Ausbautechnik wird diese zur nächsten zu leerenden ELK verbracht. Der Transport der rückgebauten Maschinen-/Ausbautechnik aus dem inneren Arbeitsbereich in den sonstigen Grubenraum wird durch die Großgeräteschleuse vorgenommen. Nicht mehr verwendungsfähige Maschinen-/Ausbautechnik wird zurückgebaut und der Entsorgung zugeführt.

Die Arbeitsmittel für Interventionsmaßnahmen werden im Interventionsfall nach Bedarf durch den äußeren Arbeitsbereich in den inneren Arbeitsbereich gebracht. Der Transport der Arbeitsmittel erfolgt mit einem Transportwagen oder durch das Personal an den Einsatzort.

7.4 FREIMESSANLAGE (FMA)

Mit Blick auf die vorliegenden Radionuklide (vgl. (E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2015 b)) und zu erzielende Nachweisgrenzen im Bereich der Freigabewerte gemäß Anhang III Tabelle 1 Spalte 5 StrlSchV (StrlSchV, 2016) ist die Verwendung einer Förder-

 		 		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 72 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

bandfreimessanlage (FFMA) naheliegend. Die Vorgehensweise zur Freimessung des Haufwerks in einer FFMA ist nachfolgend exemplarisch dargestellt.

Das zur Freimessung vorgesehene und radiologisch vorgeprüfte Haufwerk wird in den Aufstellbereich der FMA zur weiteren Behandlung verbracht. Für den damit verbundenen Transport des potentiell kontaminierten Haufwerks zur Konditionierungsanlage bestehen in Abhängigkeit von der Qualität der Vormessung strahlenschutztechnische Randbedingungen. Das Haufwerk kann analog wie die Abfälle selbst in geeigneten Umverpackungen verpackt in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust werden. Alternativ können in Abhängigkeit von den technischen Voraussetzungen und unter Berücksichtigung des Rückholverfahrens andere Förder- und Transporteinrichtungen Verwendung finden, wenn sie den Anforderungen an den Strahlenschutz genügen.

Das unter Tage verwendbare Haufwerk soll in der Schachtanlage Asse II verbleiben, wodurch unnötige Arbeitsschritte und Transportwege vermieden werden.

Das antransportierte Haufwerk wird auf ein Förderband aufgegeben und der Zerkleinerungsvorrichtung zugeführt (siehe Abbildung 43). Hier wird das Haufwerk auf eine der nachfolgenden Messung angepasste Korngröße zerkleinert und auf ein weiteres Förderband gebracht. Von dort erreicht das zerkleinerte Haufwerk die Kernkomponente der FFMA, die Messeinheit, welche die radiologischen Messgeräte beinhaltet. Während das Haufwerk die Messstrecke auf dem Förderband durchfährt, wird die qualifizierte radiologische Messung durchgeführt, in deren Ergebnis zwischen unauffälligem und auffälligem Haufwerk unterschieden wird.

Im Nachgang werden auffälliges und unauffälliges Haufwerk manuell auf Fremdkörper, wie z. B. Metallschrott aus zerstörten Gebinden, geprüft und diese aussortiert. Nach Aussortierung der Fremdkörper wird auffälliges Haufwerk auf eine zweite Messstrecke aufgegeben und hinsichtlich Alpha-, Beta- und Gammaaktivität nachqualifiziert.

Den Mitarbeitern wird der Zugang über eine Personenschleuse ermöglicht, da im Bereich der FFMA auch potentiell kontaminiertes Material gehandhabt werden muss. Das wiederverwendbare Haufwerk (unauffällig oder nachqualifiziert) wird über Förderbänder in das angrenzende Pufferlager eingelagert. Das nicht wiederverwendbare Haufwerk (auffällig und nicht nachzuqualifizieren) wird per Förderband in einen Sammelbehälter gefördert und von diesem in Umverpackungen geladen. Die Umverpackungen werden ausgeschleust und für den weiteren Transport im sonstigen Grubenraum bereitgestellt.

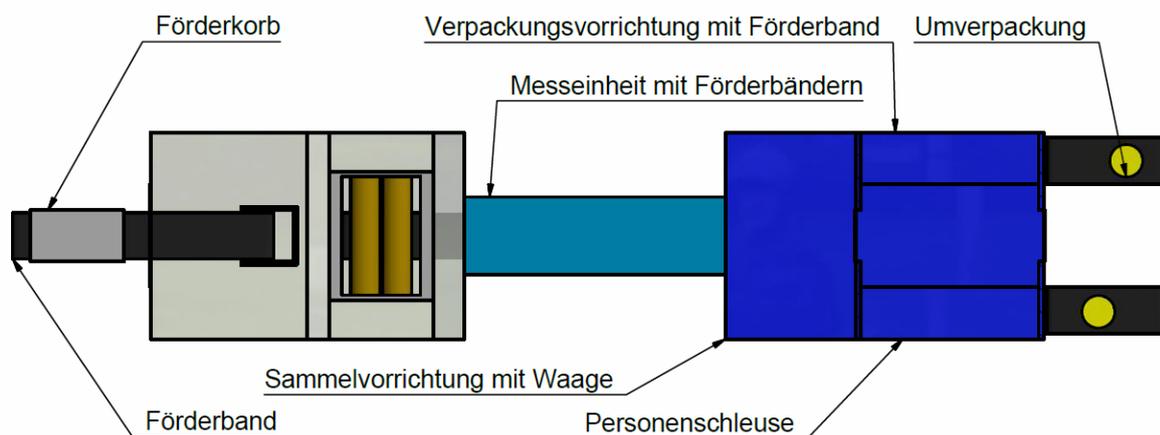


Abbildung 43: Schematischer Aufbau einer Förderbandfreimessanlage (FFMA)

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 73 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

8 ÜBERGREIFENDE INFRASTRUKTUR

Neben den für das jeweilige Rückholverfahren notwendigen ELK-nahen Grubenbauen sind weitere Grubenbaue unabhängig vom Rückholverfahren notwendig. Dazu zählen Ausrichtungsrubenbaue wie z. B. Schächte und Hauptstrecken sowie Vorrichtungsrubenbaue z. B. zur Erschließung des Niveaus der ELK. Entlang der Aus- und Vorrichtungsrubenbaue befinden sich entsprechend der funktionalen Abhängigkeit und speziellen Eigenschaften die Infrastrukturräume wie z. B. Lager, Werkstätten und Logistikbereiche. Sowohl für die Aus- und Vorrichtungsrubenbaue sowie die Infrastrukturräume als auch für die Auffahrung von Grubenbauen im Nahbereich der ELK, die für die Rückholung notwendig sind, ist ein umfassendes Bewetterungssystem zu planen.

In den nachfolgenden Unterkapiteln ist ein Überblick über die im Rahmen der Rückholung durchzuführenden Tätigkeiten und die daraus resultierende wesentliche Infrastruktur unter Tage gegeben. Detailliertere Betrachtungen hierzu werden in dieser Phase nicht durchgeführt, da die Infrastruktur unter Tage für die Bewertung der beschriebenen Grobkonzepte eine untergeordnete Rolle spielt.

8.1 SCHÄCHTE

Neben den bestehenden Tagesschächten der Schachtanlage Asse II - den Schächten Asse 2 und 4, welche in AP01 und auch in den Maßnahmen für die Notfallvorsorge beschrieben sind, ist ein zusätzlicher Schacht für die Rückholung der radioaktiven Abfälle erforderlich. Grundlegende Informationen zu diesem Schacht sind ebenfalls in AP01 zusammengefasst. Die wesentlichen Informationen und Funktionen des jeweiligen Tagesschachtes sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Übersicht über die zur Zeit der Rückholung betriebenen Schächte

	Teufe	Querschnitt	Streckenanschlüsse	Funktion
Schacht 2	700 m darunter verfüllt	rund ca. 24 m ²	490-m-Sohle 700-m-Sohle	<ul style="list-style-type: none"> - Frischwetterschacht - Seilfahrtschacht - Materialtransport - Flucht- und Rettungsweg
Schacht 4	700 m darunter verfüllt	rund & rechteckig > ca. 2 m ²	490-m-Sohle	<ul style="list-style-type: none"> - Frischwetterschacht - Flucht- und Rettungsweg
Schacht 5	zwischen ca. 750 - 850 m	Ø 8 m ca. 50 m ²	zwischen 700-m-Sohle und 800-m-Sohle	<ul style="list-style-type: none"> - Abwetterschacht - Transport der umverpackten radioaktiven Abfälle - Ggf. Materialtransport - Flucht- und Rettungsweg

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 74 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

8.2 VORTRIEBSTECHNIK

Im Salzbergbau kommen bei der Auffahrung von Grubenhohlräumen entweder das Bohren und Sprengen oder Verfahren der schneidenden Gewinnung (mechanisierter Vortrieb) zur Anwendung.

Beim Bohren und Sprengen handelt es sich um ein diskontinuierliches Verfahren. Die Arbeitsschritte eines Bohr- und Sprengzykluses sind in Abbildung 44 dargestellt. Als Maschinen kommen zur Anwendung:

- Großlochbohrwagen zur Herstellung des Einbruches,
- Sprenglochbohrwagen zur Herstellung der Sprengbohrlöcher,
- Sprengstoffladefahrzeug zum Transportieren und Einbringen von Sprengmitteln,
- Lade-Transport-Fahrzeuge zum Laden und transportieren des Haufwerkes zu nachgeschalteten Fördermitteln,
- Beraubefahrzeug zum Berauben der Firste und Stöße,
- Ankerbohrwagen zum Einbringen von Ankerausbau.

Die zuvor aufgeführten Maschinen können sowohl mit Elektro- als auch mit Dieselmotoren betrieben werden. Zudem muss das aus dem Gebirgsverband gelöste Haufwerk vor der Aufgabe auf die nachgeschalteten Fördermittel transportgerecht vorgebrochen werden.

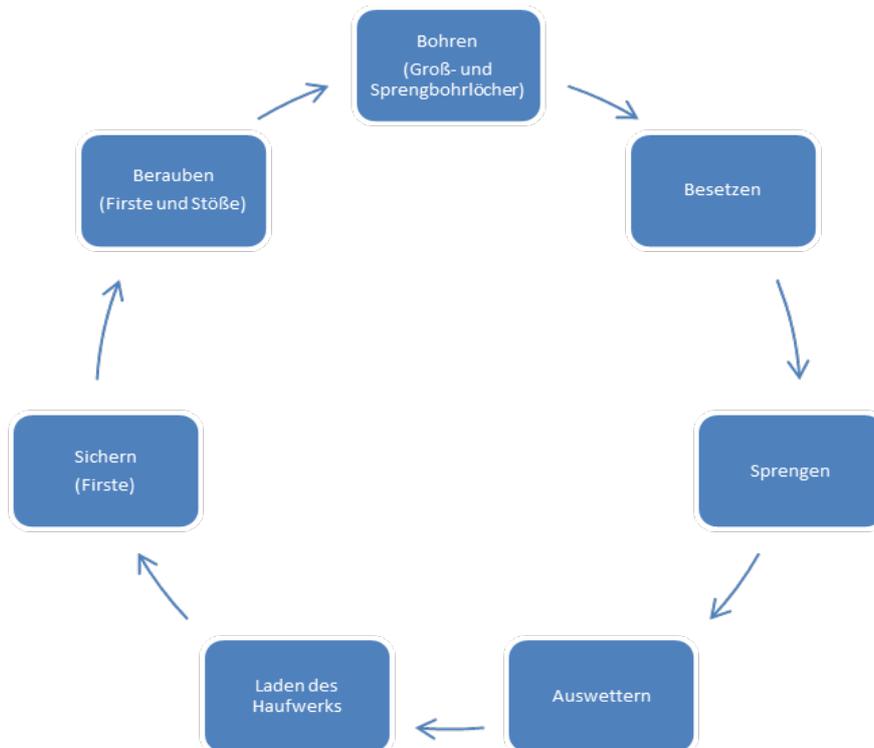


Abbildung 44: Zyklus des Bohr- und Sprengverfahrens

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
 						B2563442		Seite: 75 von 103
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00			Stand: 16.12.2016

Hinsichtlich des vorgenannten Verfahrens ist anzumerken, dass eine Anwendung des Bohren und Sprengens bei der Auffahrung von Grubenhohlräumen unter Beachtung der Asse-spezifischen Gegebenheiten nur bei Vorliegen der entsprechenden bergrechtlichen Voraussetzungen erfolgen kann, welche derzeit aber nicht gegeben sind. Außerdem ist die Anwendung des Bohren und Sprengens in der Nähe von ELKs zu vermeiden.

Bei den Verfahren der schneidenden Gewinnung (mechanisierter Vortrieb) werden entweder Voll- oder Teilschnittmaschinen eingesetzt. Diese werden in der Regel elektrisch betrieben. Das Laden des gelösten Haufwerkes erfolgt durch die Maschinen selbst und wird auf nachgeschaltete Fördermittel aufgegeben. Durch das Schneiden des Streckenprofils erfolgt gleichzeitig die temporäre Sicherung der Firste und Stöße. Durch das Einbringen von Anker wird die erforderliche First- und Stoßsicherheit in der Strecke hergestellt. Abbildung 45 zeigt beispielhaft eine in der Praxis erprobte Teilschnittmaschine.



8.3 TRANSPORT IN DER GRUBE

Die hier betrachteten Transporte in der Grube setzen am Schleusentor des äußeren Arbeitsbereiches an. Die Transporte im inneren sowie äußeren Arbeitsbereich werden im Kapitel 7.3 beschrieben.

Neben Personentransporten sind folgende Materialtransporte zu betrachten:

- Transport von leeren und befüllten Umverpackungen,
- Transport von losem Salzhauwerk,
- Transport von sonstigen Materialien wie Maschinen, Ausrüstungen und Werkzeugen.

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
 		B2563442				Seite: 76 von 103	
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Stand: 16.12.2016	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Die Tabelle 13 in Anhang 6 zeigt im Bergbau bewährte Transporttechniken, die in der Lage sind, einen oder mehrere dieser Transporte umzusetzen. Neben der Zuordnung, welche Transporte mit jeder einzelnen Transporttechnik durchgeführt werden können, sind in der Tabelle 13 im Anhang 6 auch die möglichen Antriebstechniken zu jeder Transporttechnik aufgeführt.

8.4 SCHACHTÜBERGABE

Unter Schachtübergabe wird die Übergabe von Materialien, Umverpackungen, etc. von der horizontalen Streckenförderung auf die vertikale Schachtförderung verstanden. Zur Schachtübergabe können geführte und ungeführte Anlagen eingesetzt werden. Der Be-/ Entladevorgang des Förderkorbes kann manuell, halb- oder vollautomatisch erfolgen.

Bei *geführter Technik*, z. B. gleisgebundener Technik, kommt häufig eine Aufschiebevorrichtung und eine Schwingbühne zum Einsatz. Die Aufschiebevorrichtung schiebt das Transportmittel kontrolliert auf den Förderkorb des Schachtes. Die Schwingbühne überbrückt einerseits den Höhenunterschied zwischen einem nicht fixierten Förderkorb sowie der Füllortsohle und dient als Ausgleich der Längenänderung des Förderseiles während der Be-/Entladung. Alternativ kann über eine Fixierung des Förderkorbes im Schacht an der Füllortsohle und in der Schachthalle der Förderkorb in Position gehalten und be-/entladen werden. Die geführte Technik ermöglicht einen einfachen automatisierten Betrieb.

Bei *ungeführter Technik* wird das Transportmittel meist manuell auf den Förderkorb geschoben. Hierbei kommen bspw. Stapler oder spezielle Zugfahrzeuge zum Einsatz. Auch hier ist ein Ausgleich für die Längenänderung des Förderseiles oder die Fixierung des Förderkorbes bei der Be-/Entladung erforderlich. Bei der ungeführten Technik ist für den automatisierten Betrieb ein deutlich erhöhter steuerungstechnischer Aufwand gegenüber der geführten Technik erforderlich.

8.5 AUSBAUTECHNIK

Mit dem Herstellen von Grubenbauen geht zwangsläufig eine Veränderung des Spannungsfeldes im Gebirge einher. Wenn durch diese Veränderung die Eigentragsfähigkeit des Gebirges überschritten werden könnte, ist es notwendig einen Ausbau herzustellen. Es bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, vorab die Veränderungen des Spannungsfeldes im Gebirge möglichst gering zu halten und damit auch den Aufwand sowie die Kosten für die Ersatzmaßnahmen (Ausbau) zu reduzieren. Erheblichen Einfluss darauf haben die Wahl des Streckenquerschnittes (Größe, Form, etc.) und die Wahl des Standortes (Mineral, Nebengestein, etc.).

Die Aufgaben des Ausbaus bestehen hauptsächlich darin, den Grubenbau offenzuhalten sowie die Belegschaft vor hereinbrechendem Gestein, wie z. B. Blöcken, Abschalungen und Lösern, zu schützen. Für die Rückholung der radioaktiven Abfälle können dem Ausbau zusätzliche Aufgaben obliegen: Neben dem Fernhalten von Zuflüssen und einem Kontaminationsschutz kann der Ausbau auch als Abschirmung gegenüber der vom eingelagerten Abfall ausgehenden ionisierenden Strahlung dienen.

Die verschiedenen Ausbautypen lassen sich grundsätzlich nach dem eingesetzten Baustoff, der Form und der Möglichkeit der Formveränderung des Ausbaus unterscheiden. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Arten des Ausbaus aufgeführt.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 77 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Ankerausbau

Der im Salzbergbau am häufigsten eingesetzte Ausbau ist der Ankerausbau. Beim Ankerausbau wird ein instabiler Teil des Gebirges stabilisiert, indem dieser Teil, mit Hilfe von Ankern, mit einer tragfähigen Zone verbunden wird. Das System ist sofort tragfähig und flexibel einsetzbar. Die verschiedenen Ankertypen werden in folgenden drei Kategorien unterteilt:

- Mechanische Anker (z. B. Spreizhülsenanker, Reibrohranker),
- Mörtelanker (z. B. Zementmörtelanker, Kunstharzmörtelanker),
- Kombination aus mechanischem Anker und Mörtelanker (z. B. Spreizhülsenanker mit Zementmörtel).

Stützausbau

Dem Ankerausbau steht der Stützausbau gegenüber. In erster Hinsicht wird er nach dem eingesetzten Baustoff kategorisiert:

- Stahl,
- Beton,
- Holz.

Der Stützausbau kommt dann zum Einsatz, wenn der Ankerausbau das Offenhalten des Grubenbaus und den Schutz der Belegschaft nicht mehr gewährleisten kann. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn die Spannweiten des Grubenbaues zu groß sind oder tragfähige Zonen mit Hilfe von Ankern nicht erreicht werden können. Im Salzbergbau wird hauptsächlich Stützausbau aus Stahl eingesetzt.

Stahl als Ausbaumaterial hat eine hohe Biegefestigkeit und kann Gebirgsbewegungen in gewissem Maße folgen. Der Stützausbau aus Stahl wird weiter kategorisiert, in starren sowie nachgiebigen Ausbau. Starrer Ausbau kann nur sehr geringe Gebirgsbewegungen (z. B. Konvergenzen) aufnehmen. Typische Ausbautypen sind z. B. der Türstock- oder Ringausbau. Der nachgiebige Ausbau hingegen kann größere Gebirgsbewegungen aufnehmen. Ein häufig eingesetzter Ausbautyp ist hier z. B. der Gleitbogenausbau. Zur Erhöhung der Ausbaustabilität kann der Stahlausbau mit Baustoff teil- oder vollhinterfüllt werden.

Bei Beton als Baustoff muss zunächst zwischen Fest- und Frischbeton unterschieden werden. Festbeton kann sofort nach dem Einbringen Kräfte aufnehmen, ist aber deutlich unflexibler einzusetzen als Frischbeton. Dieser muss mit Wasser angemischt werden und gewährleistet aufgrund seiner Fließfähigkeit einen formschlüssigen Verbund mit dem Gebirge. Beispiele für Festbetonausbau sind die Mauerung mit Betonsteinen oder der Einsatz von Fertigbetonteilen. Hingegen wird der Frischbeton z. B. wie zuvor erwähnt für die Hinterfüllung verwendet oder als Spritzbeton eingebracht. Die Festigkeit des Betons kann durch verschiedene Zuschlagstoffe und/oder den Einsatz einer Bewehrung erhöht werden.

Holz als Ausbaumaterial hat ein geringes Gewicht und ist gut zu verarbeiten. Aufgrund der hohen Brandlast sowie der Anfälligkeit gegenüber Feuchtigkeit wird dieser Baustoff für den Ausbau von Grubenbauen heutzutage immer seltener eingesetzt.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 78 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Temporärer Ausbau

Die dritte Gruppe der Ausbauarten bilden die temporären Ausbautechniken. Im Gegensatz zu den zuvor erwähnten Ausbauarten, ist der temporäre Ausbau ortsveränderlich und verbleibt nicht über einen längeren Zeitraum an der gleichen Stelle. Ein Beispiel dafür ist der Schildausbau, der mit Fortschreiten des Gewinnungsbetriebes nachgezogen wird und immer nur temporär den Arbeitsbereich sichert.

8.6 INFRASTRUKTURRÄUME

Aktuell genutzte Infrastrukturräume unter Tage befinden sich vor allem in ehemaligen Abbaukammern des bestehenden Grubengebäudes bzw. Teilbereichen davon auf der 490-m-, 658-m- und 700-m-Sohle. Sie decken die Funktionen des allgemeinen Grubenbetriebes, Erkundungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Notfallvorsorge ab und umfassen:

- Kfz-Werkstatt ca. 50 m x 50 m + 10 m x 25 m,
- E-Werkstatt ca. 15 m x 50 m,
- Bohrwerkstatt ca. 50 m x 55 m,
- Notfalllager ca. 55 m x 40 m,
- Lagerraum Wettertechnik ca. 65 m x 40 m,
- Abstellraum für Fahrzeuge ca. 55m x 38 m.

Auch zukünftig müssen die oben beschriebenen Infrastrukturräume zur Gewährleistung der jeweiligen Funktionen des Grubenbetriebes vorhanden sein. Aufgrund der schwierigen gebirgsmechanischen Situation im Bereich des bestehenden Grubengebäudes ist eine Verlegung der aktuellen Infrastrukturräume von den alten Abbaukammern in neu aufzufahrende Strecken und Kammern sinnvoll. Diese sollten in für die Rückholung funktionalen Lokalitäten (Sohlenniveau, Anschluss an Aus- und Vorrichtung etc.) angelegt werden. Eine Abstimmung über die parallele Nutzung von Infrastrukturräumen sowohl vom Offenhaltungsbetrieb als auch dem Rückholbetrieb ist in weiteren Planungsphasen notwendig. Dabei sind folgende Objekte zu berücksichtigen:

- a) Füllort und Beschickungseinrichtung am Schacht Asse 5 sowie Pufferlager und schachtnahe Strecken zur Logistik von vollen und leeren Umverpackungen,
- b) Wartungs- und Werkstattbereich,
 - Wartungsplatz für Bergbautechnik,
 - Werkstatt (Maschinenteknik),
 - Werkstatt (Elektrotechnik),
 - Bohrwerkstatt,
 - Kraftstofflager,
 - Parkplätze, Büro- und Sozialräume,

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 79 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

- c) Materialmagazin und fachbezogene Lagerbereiche,
- Bergtechnisches und strahlenschutztechnisches Materialmagazin,
 - Lager für Ausrüstung Notfallmaßnahmen,
 - Lager für Anker/Ausbau,
 - Lager für Bohrtechnik/Geologie/Gebirgsmechanik,
 - Lager für Wettertechnik,
 - Parkplätze, Büro- und Sozialräume,
- d) Grubenwehrstützpunkt,
- e) Baustofflager und Baustoffanlage,
- f) Zwischenspeicherbecken für Zutrittslösungen,
- g) Elektroräume,
- h) Dekontaminierungsplatz, ggf. Freimessanlage und Pufferlager für nicht auszufördernde Stoffe.

8.7 BEWETTERUNG

8.7.1 Bewetterung im sonstigen Grubenbereich

Wie bereits in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** beschrieben, werden die bestehenden Schächte (Schacht Asse 2 und 4) als Frischwetterschächte und der zusätzliche Schacht Asse 5 als Abwetterschacht genutzt. Aufgrund der Querschnitte der jeweiligen Schächte, vor allem an den Füllrörtern, ergibt sich ein Gesamtvolumenstrom durch die Frischwetterschächte von ca. 12.000 m³/min. Dieser Volumenstrom muss durch Schacht Asse 5 aus dem Grubengebäude ausziehen. Die Abwetter müssen unterschieden werden in radiologisch belastete Abwetter und nicht radiologisch belastete Abwetter, weshalb in Schacht Asse 5 für die radiologisch belasteten Abwetter eine separate Luttenleitung oder ein separates Wettertrum vorzusehen ist. Die radiologisch nicht belasteten Abwetter strömen durch den freien Restquerschnitt des Schachtes aus.

Zwischen den einziehenden Schächten und dem ausziehenden Schacht teilt sich der Gesamtvolumenstrom in mehrere Teilströme auf. Die Frischwetter strömen ab der 490-m-Sohle parallel zu den Frischwetterschächten durch die Wendel. Einige der in Kapitel 8 beschriebenen Infrastrukturräume können in Reihe bewettert werden, während andere Räume spezielle Anforderungen an die Bewetterung haben, sodass deren Abwetter nicht nachgenutzt werden können. Dazu zählen:

- Werkstattbereich,
- Streckenvortrieb,
- Strahlenschutzbereiche (äußerer und innerer Arbeitsbereich, FMA).

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 80 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Während die Abwettervolumenströme der ersten zwei oben genannten Bereiche in den Hauptabwetterstrom des Grubenbetriebes eingebunden werden, müssen die Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen als kontaminierte Wetter separat in Luttenleitung(en) abgeführt werden.

Der vereinfachte Wetterstammbaum mit Darstellung der jeweiligen Wetterströme ist in Abbildung 46 enthalten.

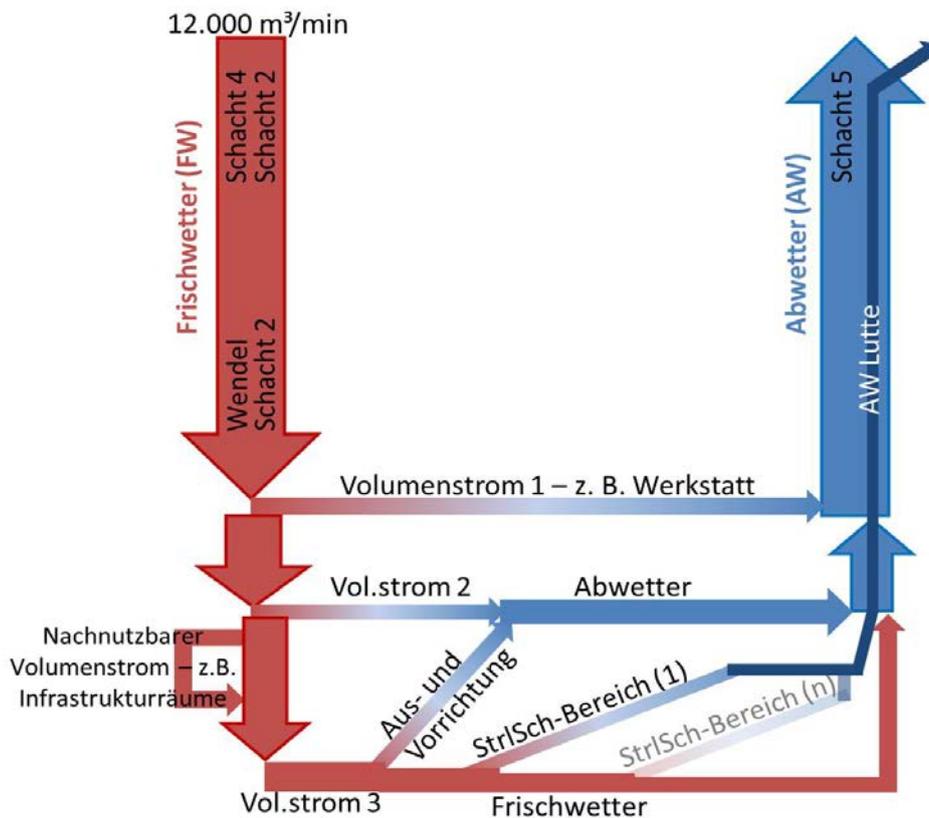


Abbildung 46: Schematische Darstellung des Wetterstammbaumes während des Rückholbetriebes

8.7.2 Bewetterung in den Strahlenschutzbereichen

Das Bewetterungskonzept innerhalb des Strahlenschutzbereiches (siehe Abbildung 47) basiert auf der Entnahme eines ausreichenden Volumenstromes an der Stelle des potentiellen Kontaminationsmaximums und der Filterung sowie separaten Ableitung dieses Volumenstromes. Als Folge dieser Entnahme und Ableitung stellt sich eine gerichtete Luftströmung ein, durch die Frischwetter von nicht kontaminierten in Richtung höher kontaminierter Bereiche nachgeführt werden. Die lokale Absaugung und Reinigung potentiell kontaminierter Abwetter an der Ortsbrust der ELK zur Entstaubung stellt einen Wetterkreislauf innerhalb des inneren Arbeitsbereiches dar, um den abzuführenden kontaminierten Wettervolumenstrom möglichst gering zu halten. Die gerichtete Bewetterung und Entstaubung dienen dabei einer Vermeidung von Kontaminationsverschleppung aus dem inneren Arbeitsbereich, einer Eingrenzung von Auswirkungen bei Undichtigkeiten oder Störfällen

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 81 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

sowie einer Verbesserung der Sichtverhältnisse während der Arbeiten im inneren Arbeitsbereich. Der wettertechnische Aufbau wird im Folgenden näher beschrieben.

Im inneren Arbeitsbereich, der sich zwischen innerer Schleusenwand und ELK befindet, werden die Stäube, die durch die Rückholungsarbeiten entstehen, ständig lokal am Entstehungsort abgesaugt, um die Sicht zu verbessern. In einem autonomen Kreislauf wird die abgesaugte Luft entstaubt und rückgeführt. Während die Entstaubung direkt im Bereich der Rückholungsarbeiten stattfindet, befinden sich die Entstaubungsfilter zwar ebenfalls im inneren Arbeitsbereich jedoch in der Nähe der inneren Schleusenwand, so dass für Revisionsarbeiten nur geringe Wege zurückzulegen sind und diese möglichst im Bereich geringer Dosisleistung durchgeführt werden können.

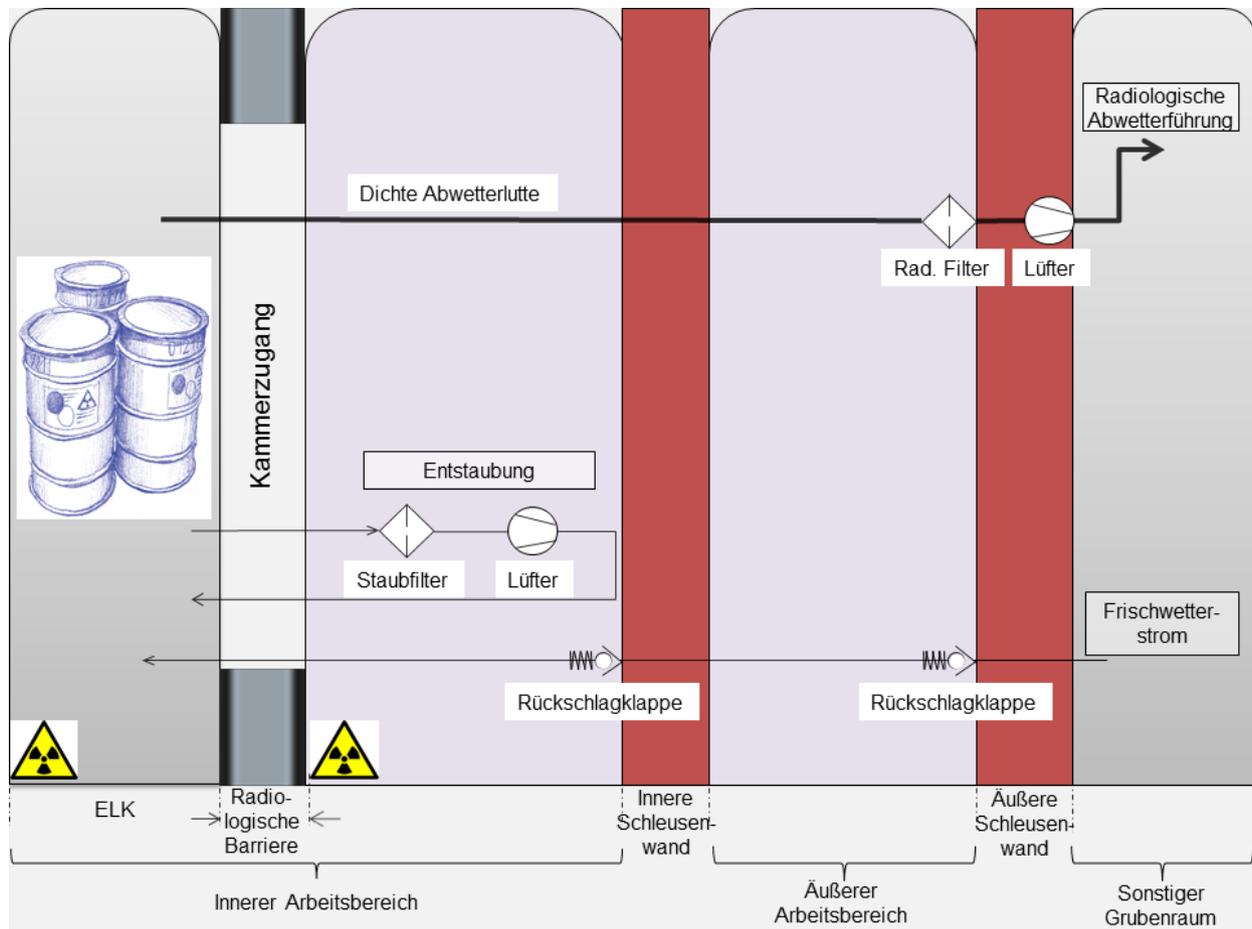


Abbildung 47: Schematische Darstellung der Bewetterung in Strahlenschutzbereichen

Die benötigten Frischwetterströme aus dem sonstigen Grubenraum durch Lüftungsklappen in der äußeren Schleusenwand in den äußeren Arbeitsbereich. Diese gerichtete Luftströmung wird durch eine saugende Bewetterung am Ort des potentiellen Kontaminationsmaximums im Inneren der ELK bewirkt. Im Anschluss gelangen die Wetter aus dem äußeren Arbeitsbereich über weitere Lüftungsklappen der inneren Schleusenwand in den inneren Arbeitsbereich und können somit innerhalb der ELK am Ort des potentiellen Kontaminationsmaximums abgesaugt werden. Hinter der

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 82 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

Absaugungsöffnung sind zunächst die radiologischen Filter und dahinter der saugende Lüfter angebracht. Der Aufstellungsort der radiologischen Filter befindet sich an der äußeren Schleusenwand im äußeren Arbeitsbereich. Der dahinter angeordnete Lüfter bläst die gefilterten Abwetter in eine Wetterleiteinrichtung zur separaten Rückführung dieses Volumenstromes nach über Tage, z. B. (Stahl-)Lutte. Aus dem gefilterten Wetterstrom wird nur der unbedingt abzuführende Wetterstrom über die Abwetterlutte abgesaugt und über die radiologischen Wetterfilter abgeführt, der mindestens benötigt wird, um eine gerichtete Luftströmung in die ELK und die Abführung der Wärme zu gewährleisten, sowie die Aufkonzentration explosiver Gase zu vermeiden. Darüber hinaus werden nur so viele Wetter durchgesetzt, wie für die Mindestbewetterung in den betrieblich begangenen Bereichen (äußerer Arbeitsbereich) und die Abfuhr der Abwärme der Rückholtechnik (innerer Arbeitsbereich) erforderlich ist, um die Standzeit der radiologischen Filter zu maximieren und den ausgekoppelten Wetterstrom möglichst gering zu halten. Alle Lüftungsklappen sind mit Rückschlagvorrichtungen versehen, um bei einer eventuellen Unterbrechung der gerichteten Bewetterung zu gewährleisten, dass keine kontaminierten Wetter über die Schleusenwände zurück in den sonstigen Grubenraum gelangen können.

Grundsätzlich besteht zusätzlich die Option verbrauchte Wetter an anderen Orten abzuziehen. An diesen Orten werden die verbrauchten Wetter durch eine saugende Bewetterung auf eine Lutte zu den radiologischen Filtern geführt.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 83 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

LITERATURVERZEICHNIS

ASSE, 2009. Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle, Remlingen, Stand: 27.03.2009, BfS-KZL: 9A/13500000/BE/RA/0001/00: Asse-GmbH.

AtG, 2016. Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist. Berlin: BGBl..

BfS, 2011. Erkenntnisse des BfS zum Abfallinventar der Schachtanlage Asse II, Salzgitter, BfS, 15.07.2011, KZL-BfS: 9A/25100000/M/RE/0002/00: BfS.

BfS, 2014. Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Einlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2015) - Endlager Konrad -, Salzgitter, Stand: 18. Dezember 2014, BfS-KZL 9KE/2211/D/ED/0001/03: BfS.

Bräutigam Gear & Mining Tech GmbH & Co. KG, 2016. <http://www.braeutigam-gruppe.com>. [Online]

Available at: <http://www.braeutigam-gruppe.com/produkte/lokomotiven/> [Zugriff am 25. 04. 2017].

Caterpillar Inc., 2016. <http://www.cat.com>. [Online]

Available at: http://www.cat.com/de_DE/products/new/equipment/underground-hard-rock/underground-mining-load-haul-dump-lhd-loaders/18348371.html [Zugriff am 24. 04. 2017].

Caterpillar Inc., 2016. <http://www.cat.com>. [Online]

Available at: http://www.cat.com/de_DE/products/new/equipment/articulated-trucks/three-axle-articulated-trucks/1000021684.html [Zugriff am 24. 04. 2017].

E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2015 a. Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle - Arbeitspaket 02: Bearbeitungskonzept und Projektablaufplan, Gelsenkirchen, Stand 25.09.2015, BfS-KZL: 9A/23510000/GHB/RZ/0056/00: Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung.

E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2015 b. Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und der 750-m-Sohle - Arbeitspaket 01: Planungsgrundlagen - Entwurf -, Gelsenkirchen, Stand 18.12.2015, BfS-KZL: 9A/23510000/GHB/RZ/0057/00: Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung.

E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 a. Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle - Arbeitspaket 04: Kriterienkatalog und Bewertungsmaßstäbe, Gelsenkirchen, Stand 30.08.2016, BfS-KZL: 9A/23510000/GHB/RZ/0061/00: Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 84 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

E.ON, DEILMANN-HANIEL, ERCOSPLAN und TÜV RHEINLAND, 2016 b. Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und der 750-m-Sohle - Arbeitspaket 05: Verfahrensschritte - Entwurf -, Gelsenkirchen, Stand 30.08.2016, BfS-KZL: 9A/23510000/GHB/RZ/0062/00: Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung.

Fritzsche, H., 1958. Bergbaukunde. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer-Verlag.

GSF, 1975. Bedingungen für die Lagerung von schwachradioaktiven Abfällen im Salzbergwerk Asse, München: GSF.

KIT und Herrenknecht, 2015. 4. Zwischenbericht - Machbarkeitsstudie für die Methode "Schildvortrieb mit Teilflächenabbau", Karlsruhe und Schwanau, Stand:13.05.2015, BfS-KZL: 9A/23431000/GHB/RA/0027/00: KIT und Herrenknecht.

Kolymbas, D., 2011. Geotechnik - Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Lueger, O., 1906. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Vierter Band: Feuerungsanlagen bis Haustelegraphen. 2. Hrsg. Stuttgart, Leipzig: Deutsche Verlags-Anstalt.

MAFI Transport-Systeme GmbH, 2016. <http://www.mafi.de>. [Online]
Available at: <http://www.mafi.de/produkte/anhaenger.html>
[Zugriff am 25. 04. 2017].

Neuhäuser GmbH, 2016. <http://neuhaeuser-gmbh.de>. [Online]
Available at: <http://neuhaeuser-gmbh.de/index.php/de/wagen/schwerlasttransportwagen>
[Zugriff am 21. 04. 2017].

Nordmeyer SMAG Mining & Drilling Technologies GmbH, 2016. <http://www.directindustry.de>. [Online]
Available at: <http://www.directindustry.de/prod/herbst-smag-mining-technologies-gmbh/product-98389-1698800.html>
[Zugriff am 25. 04. 2017].

Rauche, H., 2015. Die Kaliindustrie im 21. Jahrhundert: Stand der Technik bei der Rohstoffgewinnung und der Rohstoffaufbereitung sowie bei der Entsorgung der dabei anfallenden Rückstände. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.

Reuther, E.-U., 1989. Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlebergbaus. Essen: Verlag Glückauf GmbH.

Römer, M., 2016. <http://www.roemer-grafik.de>. [Online]
Available at: <http://www.roemer-grafik.de/schnittgrafik.html>
[Zugriff am 25. 04. 2017].

SMT Scharf AG, 2016. <https://smtscharf.com>. [Online]
Available at: <https://smtscharf.com/deutsch/produkte/einschienenhaengebahnen/emts.html>
[Zugriff am 25. 04. 2017].

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 85 von 103		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00				

SMT Scharf AG, 2016. <https://smtscharf.com>. [Online]
 Available at: <https://smtscharf.com/deutsch/produkte/schienenflurbahnen/zsfb.html>
 [Zugriff am 25. 04. 2017].

StrlSchV, 2016. Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist.
 Berlin: BGBl..

Wikipedia, 2016. <https://de.wikipedia.org>. [Online]
 Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%B6rderband>
 [Zugriff am 25. 04. 2017].

Wikipedia, 2016. <https://de.wikipedia.org>. [Online]
 Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Panzerf%C3%B6rderer>
 [Zugriff am 25. 04. 2017].

 				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
 		B2563442				Seite: 86 von 103	
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Stand: 16.12.2016	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

GLOSSAR

Abbaurichtung	Die generelle Richtung, in welcher der Abbau fortschreitet und die Lagerstätte abgebaut wird (Fritzsche, 1958). Ist die Richtung, in der ein Lagerstättenteil insgesamt gesehen abgebaut wird.
Abbauverfahren	Der Begriff Abbauverfahren steht für die Art und Weise des planmäßigen Abbaus von Lagerstätten, die durch die Abbauf orm und die Behandlung des Hohlraums, insbesondere des Hangenden gekennzeichnet ist.
Ausbau	Konstruktionen zum Offenhalten bergmännischer Hohlräume aus Metall, Holz, Stein oder Beton.
Basisstrecke	Ist eine Strecke, die parallel zur Längsausrichtung einer ELK aufgef ahren wird.
Bestellte Person	Dem Bergamt genannte für den zugewiesenen Betriebsteil verantwortliche Person aufgrund ihrer Stellung im Betrieb.
Blockartige Bauweise	Bauweise, bei der mächtige und meist gebräuche Lagerstätten in einzelne Bauabschnitte (Blöcke) aufgeteilt werden, die nacheinander oder ineinander übergehend hereingewonnen werden. Die Hereingewinnung erfolgt durch Unterschneiden der großen Blockfläche und Zubruchgehenlassen des Lagerstätteninhalts durch die Wirkung des Eigengewichtes.
Dachbehandlung	Art und Weise der Behandlung der Firste eines Grubenhohlraumes zwecks Offenhaltung und Sicherung des benötigten Arbeitsraumes sowie Beherrschung gebirgsmechanischer Auswirkungen.
Firste	Obere Begrenzung eines Grubenbaues (Strecke/Abbau).
Kalotte	Oberes Drittel des Strecken- oder Tunnelquerschnitts (Kolymbas, 2011). Eine Kalotte beschreibt den oberen Bereich eines in mehreren Ebenen aufzufahrenden Grubenraumes.
Kammerartige Bauweise	Bauweise, bei der in Verbindung mit der Gewinnung von Lagerstätteninhalt Kammern erstellt werden, die in bestimmter Anordnung über das Baufeld verteilt sind und in zeitlicher Folge gleichzeitig oder nacheinander in Angriff genommen werden.
Kammerzugangsstrecke	Ist eine Strecke, die direkt bis in die ELK aufgef ahren wird.
Kopfstrecke	Ist eine Strecke, die parallel zur kurzen Seite einer ELK aufgef ahren wird.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 87 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Langfrontartige Bauweise Bauweise, bei der der Bauabschnitt an einer langen Abbaufont an-
gegriffen wird und quer zur Längserstreckung des Abbauraumes
wandert.

Radiologische Barriere Als radiologische Barriere (außerhalb der vorhandenen Verschluss-
bauwerke) wird hier der Teil des salinaren Gebirges verstanden
(zweistelliger Dezimeterbereich), der zwischen den neu aufge-
fahrenen Grubenhöhlräumen und der Einlagerungskammer liegt und
eine relevante Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der ELK in den
angrenzenden Strahlenschutzbereich über die bekannte Freisetzung
radioaktiver Stoffe hinaus noch sicher verhindert.

Rampe Eine Rampe ist eine ansteigend oder einfallend aufgefahrne Stre-
cke, mit der ein Höhenunterschied überwunden wird.

Rollloch Ist eine vertikale Verbindung zwischen Grubenbauen auf zwei Ebe-
nen.

Rückholverfahren Der Begriff Rückholverfahren steht für die Art und Weise der Rück-
holung der eingelagerten Abfälle aus der ELK, die durch die Gestalt
und planmäßige Anlage von Grubenbauen (Bauweise) zur Rück-
holung der Abfälle aus den Kammern und die Behandlung des dann
erstellten Hohlraumes insbesondere des Hangenden in der ELK und
ggf. des Arbeitsbereiches gekennzeichnet ist.

Schwebe Zwischen zwei in geringem Abstand übereinander angeordneten
Grubenbauen verbleibendes Tragelement intakten Gesteins.

**Strahlenschutz,
administrativer** Der administrative Strahlenschutz umfasst alle administrativen Tätig-
keiten und betrieblichen Maßnahmen, die dem Schutz von Mensch
und Umwelt vor ionisierender Strahlung oder radioaktiven Stoffen
dienen.

**Strahlenschutz,
baulicher** Der bauliche Strahlenschutz hat zum Ziel, radioaktive Stoffe si-
cher einzuschließen, Strahlenquellen wie z. B. Filteranlagen, Be-
hälter und Rohrleitungen abzuschirmen und eine Ausbreitung
radioaktiver Stoffe zu vermeiden. Unter baulichem Strahlenschutz
werden auch gebäudetechnische Komponenten, wie Wände,
Decken verstanden.

**Strahlenschutz,
physikalischer** Der physikalische Strahlenschutz umfasst die Kontaminations-
überwachung von Verkehrsflächen, Arbeitsplätzen, Kleidung und
beweglichen Gegenständen, die Kontaminationsüberwachung
von Personen und die Ermittlung der Strahlenexposition von Per-
sonen.

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 88 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Strahlenschutz, technischer

Der technische Strahlenschutz dient neben dem baulichen Strahlenschutz dazu, die Strahlenexposition und Kontamination von Mensch und Umwelt zu begrenzen. Hierunter werden Werkzeuge, Einrichtungen, Systeme, Anordnung und Zugänglichkeit zu Räumen zur Optimierung der Zugangszeiten und sonstige Maßnahmen materieller Art, wie Werkstoffwahl und Dekontaminierbarkeit, verstanden.

Transportbehälter

Behälter zum Transport des gelösten Kammerinhaltes im inneren Arbeitsbereich.

Transportstrecke

Ist eine Strecke, in der die Umverpackungen zum Schacht Asse 5, einem Pufferlager oder ggf. einer Freimessanlage transportiert werden und ggf. auch zur Ver- und Entsorgung der Grube dient.

Überschnitt

Ein Überschnitt beschreibt den aufzufahrenden Bereich außerhalb eines definierten Raumes.

Umfahrungsstrecke

Ist eine Strecke, die einen Grubenraum oder eine Gebirgsfeste vollständig umfährt und in ihrem Startpunkt endet.

Umverpackung

Behälter zum Transport der Transportbehälter oder des gelösten Kammerinhaltes im äußeren Arbeitsbereich und sonstigen Grubenraum.

Unterfahrungsstrecke

Ist eine Strecke, die unterhalb eines Grubenraumes aufgefahren wird.

Verhiebrichtung

Die Richtung, in welcher der Abschlag und somit die Hereingewinnung des Materials / Minerals erfolgt (Fritzsche, 1958).

Wetter

Bergmännischer Ausdruck für Gase jeglicher Zusammensetzung in Grubenbauen.

Zugangsstrecke

Strecke zwischen der Transportstrecke und kammernahen Grubenräumen.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 89 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

ANHANG 1

Firstenbau

Beim Firstenbau verläuft der Abbau entlang der Firste. Das Verfahren dient dazu, steilstehende Lagerstätten stufenförmig von unten nach oben abzubauen. Dazu werden zunächst zwei übereinander liegende Sohlen aufgefahren, die durch einen vertikalen Grubenbau (Überhauen) miteinander verbunden werden. Begonnen wird mit dem Abbau am unteren Ende des Überhauens zwischen diesen beiden Sohlen. Daraufhin werden, wie in der Abbildung 48 dargestellt, einzelne Stöße nacheinander abgebaut, wobei jeder Stoß an die Firste des vorausgegangenen Stoßes angreift. Der anfallende Abraum dient dabei als Versatz für die weitere Vorgehensweise.

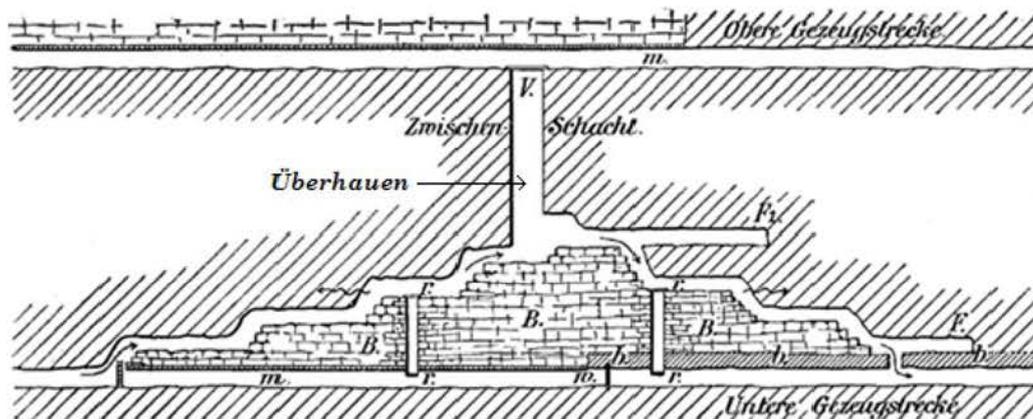


Abbildung 48: Schematische Darstellung Firstenbau (Lueger, 1906)

Strossenbau

Der Strossenbau ist lediglich eine Umkehrung des Firstenbaus. Auch hier werden zwei übereinander liegende Sohlen aufgefahren und mit einem vertikalen Grubenbau (Überhauen) verbunden. Dieses Verfahren dient dazu, die Lagerstätte von oben nach unten abzubauen. Wie auf der Abbildung 49 zu sehen, wird am oberen Ende des Abhauens mit dem Ansetzen der Stöße in einer oder beiden Richtungen begonnen. So entsteht auch bei diesem Verfahren in der Lagerstätte eine Treppe, wobei jede Stufe einer Strosse entspricht.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 90 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

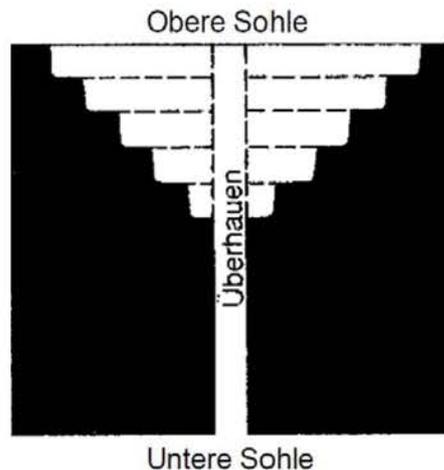


Abbildung 49: Schematische Darstellung Strossenbau (Reuther, 1989)

Strebbau

Der Strebbau wird bei flözartigen Lagerstätten eingesetzt. Im Allgemeinen wird ein rechteckiger Flözabschnitt ausgehend von einem Vorrichtungsbauelement (Aufhauen) an langer Front zur Baugrenze hin fortschreitend verhauen (siehe Abbildung 50). In Bezug auf die Dachbehandlung kann der Strebbau als Bruch- oder Versatzbau durchgeführt werden. Bei der Auswahl der Abbaurichtung wird zwischen einem streichendem, schwebendem oder fallendem Strebbau unterschieden. Der Strebbau kann ferner im Vorbau, Rückbau oder im vereinigten Vor- und Rückbau geführt werden.

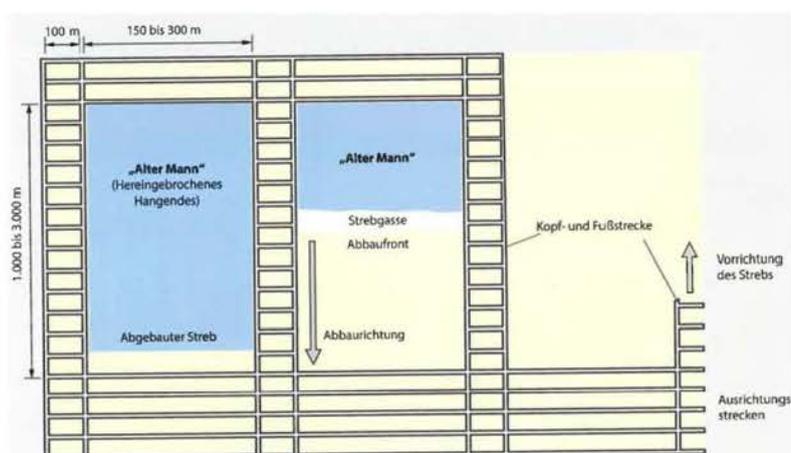


Abbildung 50: Schematische Darstellung Strebbau (Draufsicht) (Rauche, 2015)

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 91 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Örterbau

Der Örterbau wird hauptsächlich bei flözartigen Lagerstätten eingesetzt, bei denen das Hangende nicht zu Bruch gehen darf. Zunächst müssen Ausrichtungsstrecken innerhalb der Lagerstätte aufgefahren werden, bevor anschließend von diesen aus die Örter im rechten Winkel parallel zueinander aufgefahren werden können. Zwischen den einzelnen Örtern werden die sogenannten Fester stehen gelassen, die das Hangende stützen. Aufgrund dieser Pfeiler ist bei diesem Abbauverfahren mit großen Abbauverlusten zu rechnen. Die Abbildung 51 zeigt den schematischen Aufbau dieses Verfahrens.

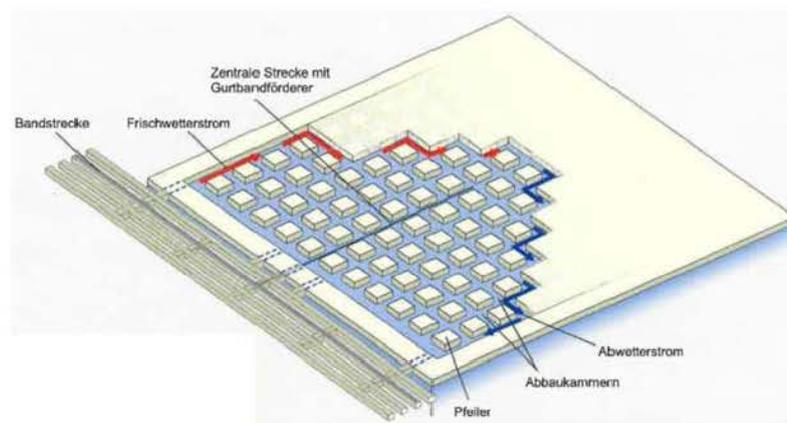


Abbildung 51: Schematische Darstellung Örterbau (Rauche, 2015)

Kammerbau

Der Kammerbau unterscheidet sich vom Örterbau durch die größeren Abmessungen des in Angriff genommenen Gewinnungsstoßes sowie des entstehenden Abbauraumes. Jede Kammer wird ringsherum von Sicherheitspfeilern eingefasst. Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine ausreichend hohe Standfestigkeit des umliegenden Gebirges, damit die Kammern ohne Ausbau offen bleiben können. Solch eine Kammer kann zum einen aus einer gewöhnlichen Strecke (Unterfahrung bzw. Überfahrung) oder zum anderen aus mehreren Teilsohlenstrecken heraus hergestellt werden. Die Abbildung 52 zeigt den schematischen Aufbau einiger Kammern innerhalb einer mächtigen Lagerstätte.

		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 92 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

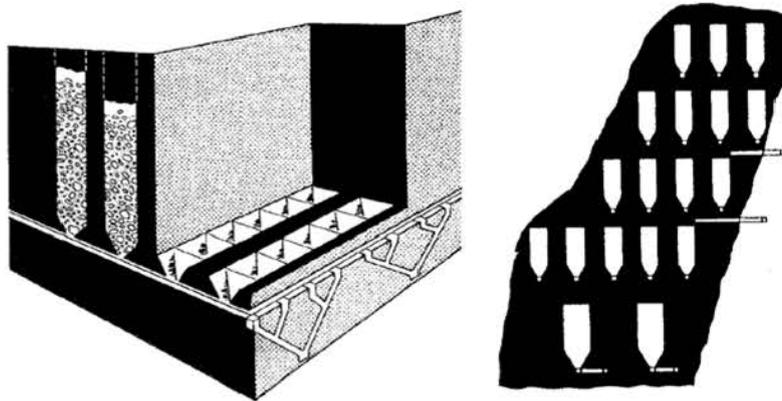


Abbildung 52: Schematische Darstellung Kammerbau (Reuther, 1989)

Weitungsbau

Der Weitungsbau wird bei Lagerstätten mit einer großen Mächtigkeit (sechs Meter oder größer) eingesetzt. Im Gegensatz zum Kammerbau wird der unregelmäßig erstellte Hohlraum beim Weitungsbau nicht mehr betreten, da das Material vom Rand der Weitung hereingesprengt wird und somit müssen die Firste und Stöße nicht beräumt oder gegen Steinfall besonders gesichert werden. Auch bei diesem Verfahren kann die Weitung zum einen aus einer Unterfahrung heraus oder zum anderen aus mehreren Teilsohlenstrecken heraus aufgefahren werden. Die Abbildung 53 zeigt einen Weitungsbau, der aus zwei Unterfahrungen heraus aufgefahren wird.

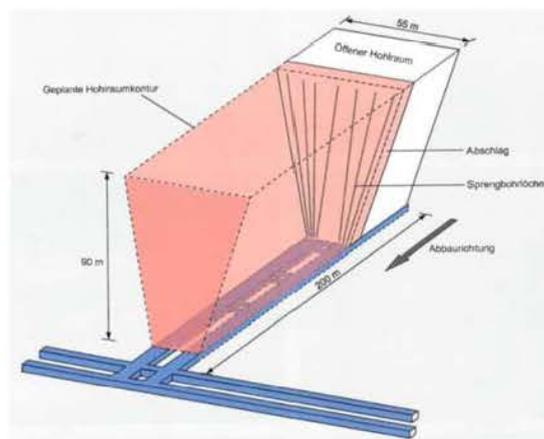


Abbildung 53: Schematische Darstellung Weitungsbau (Rauche, 2015)

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 93 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Blockbruchbau

Der Blockbruchbau kann nur in Lagerstätten angewendet werden, wo der Lagerstätteninhalt nur mäßig verfestigt ist. Denn nach dem freilegen der lotrechten Begrenzungsflächen des Blockes durch geeignete Vorrichtungsbaue sowie einem Unterschneiden des Blockes, muss der Lagerstätteninhalt mittels Schwerkraft hereinbrechen. Zusätzlich darf das gelöste Material nicht zusammenbacken oder sich selbst entzünden. Bricht der Lagerstätteninhalt herein, kann das Material über das zuvor errichtete Streckennetz unterhalb des Blockes sowie der notwendigen Fördertechnik abgefördert werden. Die Abbildung 54 zeigt schematisch den Blockbruchbau mit vier Abzugstrichtern und einer kontinuierlichen Abförderung des Materials.

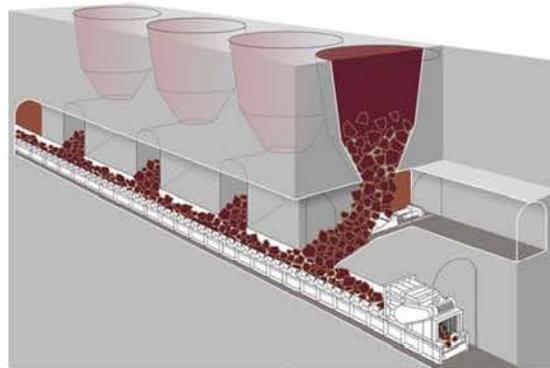


Abbildung 54: Schematische Darstellung Blockbruchbau (Römer, 2016)

Solung

Das Soleverfahren findet hauptsächlich Anwendung bei sehr tief gelegenen Lagerstätten mit einer hohen Gebirgstemperatur sowie gefluteten bzw. abgesoffenen Bergwerken. Zur Erschließung der Lagerstätte müssen zunächst von einer übertägigen Bohrplattform aus, Bohrungen in die Lagerstätte abgeteuft, verrohrt sowie zementiert werden. Innerhalb der Rohrleitungen werden in der Regel jeweils zwei Solstränge eingebaut. Durch einen der beiden Stränge wird das Frischwasser in die Lagerstätte gepumpt, dort aufgesättigt und über den zweiten Strang wieder nach über Tage gefördert. Durch Einbringen eines nicht salzlösenden Mediums (z. B. Öl), welches sich oberhalb der sich bildenden Kaverne ausbreitet, breiten sich die Kavernen in horizontaler Richtung aus. Die Abbildung 55 zeigt das zuvor beschriebene einmal schematisch auf.

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 94 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

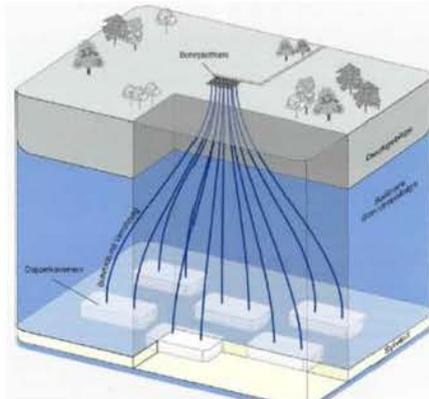


Abbildung 55: Schematische Darstellung Solung (Rauche, 2015)

ANHANG 2

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 95 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Tabelle 9: Basis-Strahlenschutzkriterien für die atomrechtliche Genehmigungsfähigkeit

Hinweise zum Lesen der Tabelle:

Spalte I: Kriterien zur Beschreibung der Anforderung der Strahlenschutzverordnung (Berücksichtigung der Grundsätze des Strahlenschutzes)

Spalte II: Untersetzung der Prüfmerkmale zur Einhaltung der Kriterien

Spalte III: Gibt an, welche Konsequenzen bei Erfüllung des Kriteriums bzgl. der Genehmigungsfähigkeit zu erwarten sind.

Spalte IV: Gibt an, welche Konsequenzen bei Nichterfüllung des Kriteriums bzgl. der Genehmigungsfähigkeit zu erwarten sind.

Spalte V: Gibt an, welche technisch-physikalischen Randbedingungen bei der Überprüfung zu beachten sind sowie welche abgeleiteten unteretzten Schutzziele zu beachten sind; *Die Nummerierung gibt keine Rangfolge. Sie dient nur zum Adressieren der jeweiligen Themen (etwa Kriterium Z2: 1A oder 2E)*

Spalte VI: Gibt an, welche Konsequenzen bzgl. der Nachweisverfahren resultieren sowie welche technischen Maßnahmen notwendig zu ergreifen sind, um die Kriterien zu erfüllen

	I	II	III	IV	V	VI
	Kriterium	Prüfmerkmal	Bei Erfüllung	Bei Nichterfüllung	Abgeleitete Anforderungen/ Vorgegebene Randbedingungen	Konsequenzen und notwendige technische Maßnahmen
1	Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV Begrenzung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft nach § 47 StrlSchV	<ul style="list-style-type: none"> Dosisbewertung auf Basis bestehender Berechnungen unter Berücksichtigung der aktuellen Randbedingungen bei Verhältnismäßigkeit der Abluftanlage 	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden	Nicht genehmigungsfähig bzw. Nachweisführung auf Einhaltung der Grenzwerte muss angepasst werden.	<ol style="list-style-type: none"> Kr85, Radon, H3 können nicht gefiltert werden. Aktivitätsaufkonzentration (Schadstoffe beachten) in ELK sind zu vermeiden Rückhaltung radioaktiver Stoffe in Abbaubereichen 	<ol style="list-style-type: none"> Quelltermanalyse (Teilgenehmigungen berücksichtigen) Mindestluftwechsel (0,5/h) Aerosole werden gefiltert Gerichtete Luftströmung in Abbaubereich Gesonderte Abwetterführung
2	Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV Begrenzung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser nach § 47 StrlSchV	<ul style="list-style-type: none"> Anfallende Wässer in der Größenordnung bisher anfallender gesammelter Wässer oder lokal erkennbar logistisch beherrschbar Wie bisher, keine Ableitung mit Wasser 	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden	Genehmigungsfähigkeit muss weiter untersucht werden, ist aber nicht zu erwarten.	<ol style="list-style-type: none"> Vorhandene Lösungen sind (weiter) zu beherrschen In geringen Umfang eingebrachtes Wasser muss unmittelbar aufgefangen werden Wassereigenverbrauch (Verbrauchswasser) ist zu minimieren 	<ol style="list-style-type: none"> Verdachtskammern 4,8,12 sind vor der Durchörterung der radiologischen Barriere im Rahmen der Rückholung sölig zu drainagieren Kontaminierte Wässer sind zu verpacken und üT zu verbringen nicht kontaminierte Wässer sind dem betrieblichen Lösungsmanagement zuzuführen keine Wässer, die nicht aufgefangen werden können, für z. B.: Löseverfahren, Entstaubung mit offenem Wasser, offene Kühlung -> Wasser nur für notwendige Dekontmaßnahmen
3	Störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Luft	<ul style="list-style-type: none"> Im Vergleich zu bestehenden Dosisbewertung auf Basis bestehender Berechnungen unter Berücksichtigung der aktuellen Randbedingungen und bei Verhältnismäßigkeit der Abluftanlage 	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden	Nicht genehmigungsfähig bzw. Nachweisführung auf Einhaltung der Grenzwerte muss angepasst werden.	<ol style="list-style-type: none"> Verhinderung unzulässiger Freisetzungen (Beherrschung Störfallplanungswert) und Schleichwetter Vermeidung massiver Zerstörung mit instantaner Freisetzung 	<ol style="list-style-type: none"> Überwachung der gesonderten Abwetterführung mit Abschaltung der Bewetterung Keine Sprengverfahren in ELK oder ELK-Nähe (aktueller Status quo)

	I	II	III	IV	V	VI
	Kriterium	Prüfmerkmal	Bei Erfüllung	Bei Nichterfüllung	Abgeleitete Anforderungen/ Vorgegebene Randbedingungen	Konsequenzen und notwendige technische Maßnahmen
4	Störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe mit Wasser	<ul style="list-style-type: none"> Nicht mehr als unerheblicher Austrag kontaminierter Wässer Brauchwässer bleiben durchgehend lokal beherrschbar 	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden	Nachweis der Genehmigungsfähigkeit müsste über explizite Ausbreitungsberechnung erbracht werden (out of scope)	<ol style="list-style-type: none"> Verhinderung unzulässiger Freisetzungen (Beherrschung Störfallplanungswert) Keine Verfahren die zu einer signifikanten Erhöhung der Zuflussraten führen Vermeidung der Erzeugung von Auflockerungszonen 	<ol style="list-style-type: none"> Keine freien Wässer einbringen Berücksichtigung der bekannten Zuflusswege Keine Sprengverfahren in ELK oder ELK-Nähe (aktueller Status quo) Ausreichende, möglichst große Sicherheitsabstände zu Verdachtsbereichen mit Lösungsführungen Möglichst geringe Eingriffe in die Gebirgsmechanik Kurze Standzeit offener Hohlräume bzw. Einbringen von Ausbau und Versatz
5	Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung (§ 6 StrlSchV)	<ul style="list-style-type: none"> Durch verhältnismäßige Maßnahmen umgesetzt Bei Einführung externer Flüssigkeiten: nachgewiesene Dichtheit 	Grundsätzlich genehmigungsfähig	Nicht genehmigungsfähig	<ol style="list-style-type: none"> Vermeidung unnötiger Freisetzungen in der ELK Minimierung der Tätigkeiten in Sperrbereich Keine Kontaminationsverschleppung in sonst. Grubengebäude Begehbarkeit zur Intervention ist zu gewährleisten 	<ol style="list-style-type: none"> Berücksichtigung der Einlagerungssituation bei Auswahl Rückholtechnik Vermeidung unnötiger Zerstörung von Gebinden Bevorzugte Verwendung nicht gezielt zerstörender Verfahren Vermeidung unnötiger Befahrungen (Begehungen) der Sperrbereiche (Abbaubereiche), z. B. nur zu Interventionszwecken Kein Umgang mit unverpacktem Abfall und Salzgrus
6	Dosisbegrenzung § 5 StrlSchV Berufliche Strahlenexposition § 55 StrlSchV	<ul style="list-style-type: none"> Verhältnismäßige und praktisch durchführbare Bedingungen für Dosis x Aufenthaltsdauer < GW unter Berücksichtigung der notwendigen Anzahl Rückholpersonal 	Grundsätzlich genehmigungsfähig	Grundsätzlich nicht genehmigungsfähig	<ol style="list-style-type: none"> Minimierung der Aufenthaltszeit im Strahlenfeld Minimierung der Ortsdosisleistung Maximierung des Personals Keine Dosis über Inhalation für Personal im Überwachungsbereich 	<ol style="list-style-type: none"> Bevorzugt fernhantierte Techniken für Abbau und Verpackung Verwendung von Abschirmungen und abgeschirmten Interventionsbereichen Ausreichende Wettermenge für Personalanzahl Anordnung der äußeren Schleusen außerhalb der Hauptwetterstrecken
7	Beherrschung von Ereignisabläufen die zu erheblicher Strahlenexposition führen können	<ul style="list-style-type: none"> Verhältnismäßige Realisierbarkeit technischer Systeme sowie administrativer Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Beherrschung von Störungen und Störfällen sowie zur Begrenzung der Auswirkungen von Unfällen 	Grundsätzlich genehmigungsfähig	Nicht genehmigungsfähig	<ol style="list-style-type: none"> Vermeidung erheblicher Strahlenexposition durch Inhalation Vermeidung erheblicher Strahlenexposition durch Direktstrahlung 	<ol style="list-style-type: none"> Betreten des Sperrbereichs nur mit Fremdluft Gewährleistung ausreichend kurzer Fluchtwege aus der Gefahrenzone

ANHANG 3

				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 97 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Tabelle 10: Basis-Kriterien für die bergrechtliche Genehmigungsfähigkeit

Hinweise zum Lesen der Tabelle:

Spalte I: Anforderung lt. §55 BBergG „Zulassung des Betriebsplanes“¹

Spalte II: Gibt an, welche Konsequenzen bei Erfüllung des Kriteriums bzgl. der Genehmigungsfähigkeit zu erwarten sind.

Spalte III: Gibt an, welche Konsequenzen bei Nichterfüllung eines Kriteriums bzgl. der Genehmigungsfähigkeit zu erwarten sind.

Spalte IV: Gibt an, welche technisch-physikalischen Randbedingungen bei der Überprüfung zu beachten sind und welche abgeleiteten für die Auswahl eines Rückholverfahrens wesentlichen untergeordneten Vorschriften zu beachten sind; Die Nummerierung gibt keine Rangfolge, sie dient nur zum Adressieren der jeweiligen Themen

Spalte V: Gibt an, welche Konsequenzen resultieren sowie welche technischen Maßnahmen notwendig zu ergreifen sind, um die Kriterien zu erfüllen

Spalte VI: Gibt an, welche bergbaulichen Verfahren in Auswertung der Kriterien (ohne nähere Detailanalyse) erkennbar nicht genehmigungsfähig sind

0	I	II	III	IV	V	VI
	Kriterium	Bei Erfüllung	Bei Nichterfüllung	Abgeleitete Anforderungen/ Vorgegebene Randbedingungen	Konsequenzen und notwendige technische Maßnahmen	Auszuschließende Ver- fahren
1	Tätigkeit liegt im Rahmen bisheriger Genehmigung	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden	Genehmigungsfähigkeit muss weiter untersucht werden			
2	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 Nachweis für die im Betriebsplan vorgesehene Aufsuchung oder Gewinnung von Bodenschätzen [Ergänzung: dies entspricht dem Betrieb des Bergwerkes] erforderliche Berechtigung	Erfüllt aufgrund bestehender Genehmigungen und §57b AtG		s. Spalte II		
3	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 Keine Tatsachen rechtfertigen die Annahme, dass a) der Unternehmer [...] die erforderliche Zuverlässigkeit und [...] auch die erforderliche Fachkunde oder körperliche Eignung nicht besitzt, b) eine der zur Leitung oder Beaufsichtigung des zuzulassenden Betriebes oder Betriebsteiles bestellten Personen die erforderliche Zuverlässigkeit, Fachkunde oder körperliche Eignung nicht besitzt	Erfüllt aufgrund bestehender Genehmigungen	Nicht genehmigungsfähig, wenn bereits ein Kriterium lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 nicht erfüllt ist (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG ²)	s. Spalte II		
		Erfüllt aufgrund bestehender Genehmigungen		s. Spalte II		

¹ Auflistung der Voraussetzungen Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9; Ausschluss von Absatz 1 Satz 1 Nr. 10-13, da sich das Vorhaben weder im Bereich des Festlandssockels, noch im Bereich der Küstengewässer befindet.

² „§52. Betriebspläne für die Errichtung und Führung des Betriebes. (4) Die Betriebspläne müssen eine Darstellung des Umfangs, der technischen Durchführung und der Dauer des beabsichtigten Vorhabens sowie den Nachweis enthalten, dass die in §55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und 3 bis 13 bezeichneten Voraussetzungen erfüllt sind. Sie können verlängert, ergänzt und abgeändert werden.“

0	I	II	III	IV	V	VI
	Kriterium	Bei Erfüllung	Bei Nichterfüllung	Abgeleitete Anforderungen/ Vorgegebene Randbedingungen	Konsequenzen und notwendige technische Maßnahmen	Auszuschließende Ver- fahren
4	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 3 1. Teilsatz Vorsorge gegen Gefahren für Leben, Gesundheit und zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb, insbesondere durch die allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik entsprechenden Maßnahmen	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden, wenn alle Kriterien lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 erfüllt sind (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG)	Nicht genehmigungsfähig, wenn bereits ein Kriterium lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 nicht erfüllt ist (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG ³)	<ol style="list-style-type: none"> 1. First- und Stoßsicherung 2. Brand- und Explosionsschutz 3. Ausreichende Bewetterung (hinsichtlich Schadstoffe und Grubenklima) 4. Einhaltung von Sicherheitspfeilern und Dimensionierungsregeln zur Verhinderung von Lösungszutritt (AÜL, Ersaufen) bzw. Gebirgschlag 5. Anforderungen des Strahlenschutzes (s. Tabelle „atomrechtliches Genehmigungsverfahren“) 	<ol style="list-style-type: none"> A. sichere Dimensionierung (ggf. über nur kurze Standzeiten) für die aktiven Grubenbaue und des (ggf. temporären) Ausbaus B. (1) präventiver B-&Ex.-Schutz, (2) technischer B-&Ex.-Schutz C. Ausreichende Auslegung der Bewetterungssysteme bzw. Begrenzung der Anzahl gleichzeitig arbeitender Maschinen D. Beantragen von Sondergenehmigungen zur lokalen Unterschreitung von Sicherheitsabständen E. Keine Sprengverfahren in ELK bzw. ELK-Nähe 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keine Dachbehandlung in Form von Bruchbau 2. Keine gebirgsauflöckernden Verfahren in der ELK sowie innerhalb von Sicherheitspfeilern, die das umgebende Gebirge (Firste, Stöße, Pfeiler...) beeinträchtigen 3. Keine Sprengung
5	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 3 2. Teilsatz Vorsorge, dass die für die Errichtung und Durchführung eines Betriebes auf Grund des BBergG erlassenen oder geltenden Vorschriften und die sonstigen Arbeitsschutzvorschriften eingehalten werden			Insbesondere ⁴ : <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung der Suffizienz des Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumentes (nach ABergV §3) auch für die Rückholung i. e. S. 2. Beachtung von Bergbauzulassungen 	Insbesondere: <ol style="list-style-type: none"> A. Anpassung des Regelungsinhaltes des Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumentes B. Beantragen von Bergbauzulassungen 	
6	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 4 Keine Beeinträchtigung von Bodenschätzen, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden, da keine Beeinträchtigung von Bodenschätzen, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt, gesehen werden.		s. Spalte II		

³ „§52. Betriebspläne für die Errichtung und Führung des Betriebes. (4) Die Betriebspläne müssen eine Darstellung des Umfanges, der technischen Durchführung und der Dauer des beabsichtigten Vorhabens sowie den Nachweis enthalten, dass die in §55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und 3 bis 13 bezeichneten Voraussetzungen erfüllt sind. Sie können verlängert, ergänzt und abgeändert werden.“

⁴ Die „auf Grund des BBergG erlassenen oder geltenden Vorschriften und die sonstigen Arbeitsschutzvorschriften“ sind so umfangreich, dass sie an dieser Stelle nicht vollumfänglich aufgeführt werden können. Deshalb sind hier lediglich die wesentlichen untergeordneten Vorschriften und Themen aufgeführt, die bei der Überprüfung der Genehmigungsfähigkeit für die Auswahl eines bergbaulichen Rückholverfahrens zu beachten sind.

0	I	II	III	IV	V	VI
	Kriterium	Bei Erfüllung	Bei Nichterfüllung	Abgeleitete Anforderungen/ Vorgegebene Randbedingungen	Konsequenzen und notwendige technische Maßnahmen	Auszuschließende Ver- fahren
7	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 5 Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden, wenn alle Kriterien lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 erfüllt sind (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG)	Nicht genehmigungsfähig, wenn bereits ein Kriterium lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 nicht erfüllt ist (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG ⁵)	1. Ausreichende Dimensionierung der tragenden Elemente des neu aufzufahrenden Grubengebäudes, keine Verschlechterung der gebirgsmechanischen Situation, 2. Ausreichende Abstände zu Deckgebirge, Tagesbohrungen, Schachtsicherheitspfeiler etc.	A. gebirgsmechanisch bedingte Begrenzung der Spannweite neu aufzufahrender Grubenbaue B. Pflicht zur Dachbehandlung durch vollständiges Verfüllen der Resthohlräume mit Versatz	1. Keine Dachbehandlung in Form von Bruchbau 2. Keine gebirgsauflöckernden Verfahren in der ELK, die das umgebende Gebirge (Firste, Stöße, Pfeiler...) beeinträchtigen
8	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 6 Ordnungsgemäße Verwendung oder Beseitigung anfallender [Ergänzung: bergbaulicher] Abfälle			s. Spalte II		
9	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 7 erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche ist in dem nach den Umständen gebotenen Ausmaß getroffen			Dieser Aspekt ist nicht Gegenstand der Konzeptplanung der Arge KR		
10	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 8 Erforderliche Vorsorge ist getroffen, dass die Sicherheit eines nach den §§ 50 [Ergänzung: „Anzeige“] und 51 [Ergänzung: „Betriebsplanpflicht“] zulässigerweise bereits geführten Betriebes nicht gefährdet wird	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden, da keine nach den §§ 50 und 51 zulässigerweise bereits geführten Betriebe im Umfeld der Schachtanlage Asse II existieren.		s. Spalte II		
11	§55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 9 Keine gemeinschädliche Einwirkung der Aufsuchung oder Gewinnung [Ergänzung: dies entspricht dem Betrieb des Bergwerkes]	Kann von Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden, wenn alle Kriterien lt. §55 BBergG Absatz 1 Satz 1 Nr. 1-9 erfüllt sind (UND-Regelung in §52 Abs.4 BBergG)		1. Schutz des Grundwassers 2. Anforderungen des Strahlenschutzes (s. Tabelle „atomrechtliches Genehmigungsverfahren“)	A. Minimierung des zusätzlichen Risikos für einen durch die Rückholung induzierten Lösungszutritt (AÜL) und Lösungsaustritt in einen GWL B. Einhalten der strahlenschutzrechtlichen Vorgaben (s. Tabelle „atomrechtliches Genehmigungsverfahren“)	

⁵ „§52. Betriebspläne für die Errichtung und Führung des Betriebes. (4) Die Betriebspläne müssen eine Darstellung des Umfangs, der technischen Durchführung und der Dauer des beabsichtigten Vorhabens sowie den Nachweis enthalten, dass die in §55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und 3 bis 13 bezeichneten Voraussetzungen erfüllt sind. Sie können verlängert, ergänzt und abgeändert werden.“

   				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 100 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

ANHANG 4

Tabelle 11: Übersicht und Bewertung der Rückholverfahren



Übersicht und Bewertung der Rückholverfahren

ELK	Kammergruppe Ost			Kammergruppe Süd						Kammergruppe Zentral		
	1/750	2/750	12/750	11/750	7/750	6/750	5/750	4/750	8/750	10/750	2/750 Na2	7/725 Na2
Schwebenzustand	nicht überbaut	nicht überbaut	nicht überbaut	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch	gebräch *	nicht überbaut
Verfüllungsgrad**	unverfüllt	unverfüllt	unverfüllt	teilweise verfüllt	verfüllt	verfüllt	teilweise verfüllt	unverfüllt	verfüllt	verfüllt	verfüllt	teilweise verfüllt
Sicherheitspeiler zum Deckgebirge	> 150 m	> 150 m	> 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	> 150 m	> 150 m
Geometrie der Kammerpeiler	Nord: 10m-15m Ost: kein Grubenbau Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 9m Ost: 17m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 4m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 45m	Nord: 6m Ost: 45m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 2m-4m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 4m-6m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 5m-6m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 6m-7m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 7m-8m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: 20m	Nord: 10m-20m Ost: 20m Süd: kein Grubenbau West: kein Grubenbau	Nord: 14m-22m Ost: 15m Süd: 30m West: 15m	Nord: 22m Ost: 13m-15m Süd: 60m West: 13m-15m
1 Langfrontartige Bauweise mit horizontalem Verhieb (Sohlzugang) 												
2 Langfrontartige Bauweise mit horizontalem/vertikalem Verhieb (Stoßzugang) 												
4 Langfrontartige Bauweise mit vertikalem Verhieb (Firstzugang) 												
5 Teilflächenbau 												
7 Schildvortrieb mit Teilflächenabbau 												
8 Kammerartige Bauweise mit horizontalem Verhieb 												
9 Blockartige Bauweise mit horizontalem Verhieb 												
10 Solung 												
11 Teilsolung 												

 Genehmigungsfähigkeit des Verfahrens ist wenig aussichtsreich

 Aufwendige technische Maßnahmen und Nachweise unter Strahlenschutzaspekten zu erwarten

* Schwebel wird als gebräch angenommen. Allerdings wird vorausgesetzt, dass nach vorgezogener Rückholung der ELK7/725 Na2 diese so verfüllt ist, dass nach Hereingewinnen der Schwebel ein Zustand wie für nicht überbaute ELK erreicht ist.

** Unverfüllte und teilweise verfüllte ELK werden als Voraussetzung für die Anwendung eines Rückholverfahrens erforderlichenfalls verfüllt.

ANHANG 5

  				Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 102 von 103	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		B2563442	Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00			

Tabelle 12:Löse- und Ladetechniken

Wirkprinzip	Technische Verfahren	Lösen (Salz)	Laden	Einsatzbereich Lösen	Einsatzbereich Laden	Beispielhafte Technik
mechanisch	Schaufeln	✓	✓	• leicht bis mittel verfestigt	• Salzhafwerk • Gebindeteile • (intakte Gebinde)	• Hochlöffel, Sieblöffel • Ladeschaufel • Backenbrecherlöffel
	Spalten	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest	/	• hydraulisches Spaltgerät • Druckkissen
	Fräsen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest • Mindestabstand zu Gebinde	/	• Querschneidkopf • Längsschneidkopf
	Greifen	✗	✓	/	• Salzhafwerk • Gebindeteile • intakte Gebinde	• Mehrschalengreifer • Fassgreifer
	Schrämen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest • Mindestabstand zu Gebinde	/	• Schlagende Schrämmaschine • Stoßende Schrämmaschine • Schrambohrmaschine
	Reißen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest	/	• Reißzahn
	Zerspanen	✓	✗	• leicht bis mittel verfestigt • Mindestabstand zu Gebinde	/	• Hobel
	Sprengen	✓	✗	• fest	/	• brisante Sprengstoffe • schonende Sprengstoffe
	Rippen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest • Mindestabstand zu Gebinde	/	• Hydraulikhammer • Xcentric Ripper
	Schleifen	✓	✗	• fest	/	• Schleifscheibe
	Sägen	✓	✗	• fest	/	• Seilsäge
	Schrappen	✓	✓	• leicht verfestigt	• Salzhafwerk • Gebindeteile • (intakte Gebinde)	• Schrapper
	Graben	✓	✓	• leicht bis mittel verfestigt	• Salzhafwerk • Gebindeteile • (intakte Gebinde)	• Tieflöffel
hydraulisch	Fracken	✓	✗	• fest	/	• Fracking
	Quellen	✓	✗	• fest	/	• Quellmörtel
hydro-mechanisch	Wasserstrahlen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest	/	• Hydromonitor • Wasserstrahlschneiden
Sonderverfahren	Solen	✓	✓	• leicht verfestigt bis fest	• fördern von Sole	• Kavernensolung
	Strahlen	✓	✗	• leicht verfestigt bis fest	/	• Druckluftstrahlen • Vakuum-Saugstrahlen

geeignet ✓; nicht geeignet ✗

ANHANG 6

   		Schachtanlage Asse II Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-/750-m-Sohle Arbeitspaket 06 Grobkonzepte					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2563442	Seite: 103 von 103
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 16.12.2016
9A	23510000	GHB	RZ	0073	00		

Tabelle 13:Transporttechnik

Transporttechnik		Antriebstechnik				Transportgut		
		Diesel	Akku	Elektrisch (Schleifdraht)	Elektrisch (Kabel)	Umverpackungen + Transportbehälter	Loses Material	Stückgut
Stapler		✓	✓	x	x	✓	x	✓
Lader		✓	x	x	✓	x	✓	x
Tieflader (inkl. Zugfahrzeug)		✓	✓	x	x	✓	x	✓
Dumper		✓	x	x	✓	x	✓	x
Förderband		x	x	x	✓	x	✓	x
Kettenkratzförderer		x	x	x	✓	x	✓	x
Plateauwagen (mit Eigenantrieb)		✓	✓	✓	x	✓	x	✓
Lok / Zugfahrzeug (inkl. Plateauwagen)		✓	✓	✓	x	✓	x	✓
Einschienehängbahn (Seilgetrieben)		x	x	x	✓	✓	x	✓
Einschienehängbahn (Reibradantrieb)		✓	✓	✓	x	✓	x	✓
Einschienehängbahn (Zahnradantrieb)		✓	✓	✓	x	✓	x	✓
Flurbahn (Seilgetrieben)		x	x	x	✓	✓	x	✓
Flurbahn (Zahnradantrieb)		✓	✓	✓	x	✓	x	✓

geeignet ✓; nicht geeignet *

(Bildquellen: Stapler (Nordmeyer SMAG Mining & Drilling Technologies GmbH, 2016), Lader (Caterpillar Inc., 2016), Tieflader (MAFI Transport-Systeme GmbH, 2016), Dumper (Caterpillar Inc., 2016), Förderband (Wikipedia, 2016), Kettenkratzförderer (Wikipedia, 2016), Plateauwagen (Neuhäuser GmbH, 2016), Lok/Zugfahrzeug (Bräutigam Gear & Mining Tech GmbH & Co. KG, 2016), Einschienehängbahn (SMT Scharf AG, 2016), Flurbahn (SMT Scharf AG, 2016))