

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II				Blatt: 1						
				Stand:		23.02.2010				
<b>DECKBLATT</b>				Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
				NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
				9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Kurztitel der Unterlage: Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung										
Ersteller / Unterschrift				Geprüft:						
				Dokld:						
				Titel der Unterlage: <b>Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts</b>						
Freigabevermerk:										
Freigabedurchlauf										
Stabsstelle Qualitätsmanagement und Dokumentation: Datum: 24.02.2010 Name: <span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span> Unterschrift			Fachbereich: Datum: 24.02.2010 Name: <span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span> Unterschrift			Geschäftsführung Asse-GmbH: Datum: 24.2.2010 Name: <span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span> Unterschrift				

**REVISIONSBLATT**

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA A	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	/

Revisionsstand 00: 23.02.2010

Titel der Unterlage:

Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat.	Erläuterung der Revision
00	23.02.2010			-	

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung.  
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 3		

## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt.....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	6
Kurzfassung .....	7
1    Veranlassung und Zielsetzung .....	8
2    Strukturierung der Arbeiten zur Notfallplanung .....	10
3    Beschreibung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung.....	12
3.1    Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der Einlagerungskammern .....	12
3.1.1    Maßnahmen im Bereich potentieller Wegsamkeiten durch die salinare Schutzschicht .....	12
3.1.1.1    Verfüllung und Abdichtung der Erkundungsstrecke südlich des Abbaus 3/750....	12
3.1.1.1.1    Anlass und Zielsetzung.....	12
3.1.1.1.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	12
3.1.1.1.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	13
3.1.1.2    Abdichtung des oberen Bereiches des Blindschachtes 2 .....	13
3.1.1.2.1    Anlass und Zielsetzung.....	13
3.1.1.2.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	14
3.1.1.2.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	14
3.1.2    Stabilisierung und Abdichtung der Zugangsbereiche zu den LAW-Kammern.....	14
3.1.2.1    Anlass und Zielsetzung .....	14
3.1.2.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	16
3.1.2.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	17
3.1.3    Stabilisierung und Abdichtung im Bereich der MAW-Kammer .....	19
3.1.3.1    Anlass und Zielsetzung .....	19
3.1.3.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	19
3.1.3.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	20
3.1.4    Verfüllung der Resthohlräume in Nebenabbauen der LAW-Kammern.....	20
3.1.4.1    Anlass und Zielsetzung .....	20
3.1.4.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	21
3.1.4.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	23
3.1.5    Maßnahmen zur Rückholung gasbildender und wassergefährdender Stoffe außerhalb der Einlagerungskammern .....	24
3.1.5.1    Anlass und Zielsetzung .....	24
3.1.5.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	24
3.1.5.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	24
3.1.6    Reduzierung des Resthohlraumvolumens durch Feststoffversatz .....	25
3.1.6.1    Anlass und Zielsetzung .....	25
3.1.6.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	25
3.1.6.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	26
3.1.7    Maßnahmen zur Bereitstellung der erforderlichen Materialressourcen zur Baustoffproduktion (Sorelbeton) .....	26
3.1.7.1    Bereitstellung von Salzgrus .....	27
3.1.7.1.1    Anlass und Zielsetzung.....	27
3.1.7.1.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	27
3.1.7.1.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	28
3.1.7.2    Fremdsalzanlieferung .....	28
3.1.7.2.1    Anlass und Zielsetzung.....	28
3.1.7.2.2    Ausgangssituation und Randbedingungen .....	28
3.1.7.2.3    Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	29

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 4		

3.1.7.3	Verbesserung der Ausfallsicherheit beim Transport des Fremdsalzes zur Baustoffanlage auf der 700-m-Sohle .....	29
3.1.7.3.1	Anlass und Zielsetzung.....	29
3.1.7.3.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	29
3.1.7.3.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	30
3.2	Maßnahmen bei Erreichen der Anlagenauslegung sowie vorbereitende Maßnahmen ...	31
3.2.1	Planung, Vorbereitung und Durchführung des Rückzugs aus dem Grubengebäude.....	31
3.2.1.1	Anlass und Zielsetzung .....	31
3.2.1.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	31
3.2.1.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	31
3.2.2	Verfüllung der Resthohlräume in den Einlagerungskammern .....	32
3.2.2.1	Nachverfüllung der LAW-Kammern .....	32
3.2.2.1.1	Anlass und Zielsetzung.....	32
3.2.2.1.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	32
3.2.2.1.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	34
3.2.2.2	Verfüllung der MAW-Kammer und der darüber angeordneten Infrastrukturräume.....	34
3.2.2.2.1	Anlass und Zielsetzung.....	34
3.2.2.2.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	34
3.2.2.2.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	35
3.2.3	Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte .....	35
3.2.3.1	Anlass und Zielsetzung.....	35
3.2.3.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	36
3.2.3.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte .....	36
3.2.4	Gegenflutung zur Verringerung von Lösungs- und Umlösungsprozessen .....	37
3.2.4.1	Anlage zur Annahme von MgCl <sub>2</sub> -dominierter Lösung.....	38
3.2.4.1.1	Anlass und Zielsetzung.....	38
3.2.4.1.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	38
3.2.4.1.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	39
3.2.4.2	Lieferung von MgCl <sub>2</sub> -dominierter Lösung .....	39
3.2.4.2.1	Anlass und Zielsetzung.....	39
3.2.4.2.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	39
3.2.4.2.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	40
3.2.4.3	Gleisausbau Grubenanschlussbahn .....	40
3.2.4.3.1	Anlass und Zielsetzung.....	40
3.2.4.3.2	Ausgangssituation und Randbedingungen .....	40
3.2.4.3.3	Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte.....	40
3.2.5	Weitere Maßnahmen .....	41
3.2.5.1	Überprüfung der Wirksamkeit einer Druckluftbeaufschlagung.....	41
4	Randbedingungen bei der Umsetzung der Maßnahmen.....	42
4.1	Funktionale Randbedingungen.....	42
4.2	Betriebliche Randbedingungen.....	47
4.2.1	Technische Randbedingungen.....	47
4.2.2	Ressourcen des Betriebes .....	50
4.2.2.1	Ressourcen für den Offenhaltungsbetrieb .....	50
4.2.2.2	Ressourcen für die Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung .....	50
4.3	Interaktionen zwischen dem Offenhaltungsbetrieb sowie den Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung .....	53
4.4	Interaktionen der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung untereinander .....	53
5	Gesamtbewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen.....	53
6	Literaturverzeichnis .....	56
7	Glossar.....	63

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 5	

### Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Maßnahmenkomplexe der Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung .....	71
Anhang 2	Bausteine der Vorsorgemaßnahmen (3-D-Darstellung) .....	72
Anhang 3	Bausteine der Notfallmaßnahmen (3-D-Darstellung).....	73
Anhang 4	Schnitt 2 mit Darstellung Schachtkopf Blindschacht 2 und Erkundungstrecke südlich von Abbau 3/750.....	74
Anhang 5	Prinzipdarstellung „Topfkonzept“ zum Schutz der Einlagerungskammern .....	75
Anhang 6	Ausschnitt aus dem Sohlen- und Speicherriss 511-m-Sohle.....	76
Anhang 7	Schnitt durch die MAW-Kammer .....	77
Anhang 8	Sohlenriss 532 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen .....	78
Anhang 9	Sohlenriss 725 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen .....	79
Anhang 10	Sohlenriss 750 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen .....	80
Anhang 11	Sohlenriss 775 m gepl. Stabilisierungsmaßnahmen .....	81
Anhang 12	Schnitt 2 mit Darstellung der Verfüllmaßnahmen in den Tagesschächten .....	82

### Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1	Ranft, M.; Weiser, A.; Kategorisierung möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachtanlage ASSE II; BfS; Salzgitter; BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0001/00; Stand: 06.11.2009 .....	7 Seiten
----------	--	----------

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Mit Sorelbeton zu verfüllende Resthohlräume im Bereich der MAW-Kammer .....	19
Tabelle 3-2:	Vorhandene Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern.....	21
Tabelle 3-3:	Volumenangaben zu den Baufeldern Stand 12/2009 [6] .....	25
Tabelle 3-4:	Resthohlräume in den LAW-Kammern [8] .....	33
Tabelle 3-5:	Mit Sorelbeton zu verfüllende Resthohlräume in der MAW-Kammer und den darüber angeordneten Infrastrukturräumen.....	35
Tabelle 4-1:	Personalbedarf für den Offenhaltungsbetrieb (Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen) .....	50
Tabelle 4-2:	Personalbedarf für Verfüllmaßnahmen oberhalb der 700-m-Sohle (Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen) .....	51
Tabelle 4-3:	Personalbedarf für die Verfüllung und Abdichtung des Grubenbereichs von der 800- bis zur 700-m-Sohle (Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen) .....	52

**Gesamte Blattzahl des Dokumentes .....** 89

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 6	

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>ABergV</b>	Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung)
<b>AFL</b>	Anlage zur Förderung von Lösungen
<b>AGO</b>	Arbeitsgruppe Optionenvergleich
<b>ALZ</b>	Auflockerungszone
<b>ASU</b>	Ausschreibungsunterlage
<b>AtG</b>	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
<b>AÜL</b>	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
<b>BA</b>	Baustoffanlage
<b>BBergG</b>	Bundesberggesetz
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz
<b>BMI</b>	Bundesministerium des Innern
<b>BMU</b>	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
<b>DB</b>	Deutsche Bahn
<b>ELK</b>	Einlagerungskammer
<b>FF</b>	Firstenfräse
<b>GRS</b>	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
<b>HMGU</b>	Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH)
<b>IfG</b>	Institut für Gebirgsmechanik
<b>ISTec</b>	Institut für Sicherheitstechnologie
<b>MAW</b>	„medium active waste“ (engl.) für mittelradioaktive Abfälle
<b>LAW</b>	„low active waste“ (engl.) für schwach radioaktive Abfälle
<b>PTB</b>	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
<b>StrlSchV</b>	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
<b>TSM</b>	Teilschnittmaschine



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 7	

## KURZFASSUNG

**Titel:** Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts

**Stand:** 23.02.2010

**Stichworte:** Schachanlage Asse II, Notfallplanung, Vorsorgemaßnahmen, Notfallmaßnahmen, auslegungsüberschreitender Lösungszutritt, Randbedingungen, Ressourcen, Interaktionen

In das Grubengebäude der Schachanlage Asse II dringen täglich ca. 12 m<sup>3</sup> Salzlösung aus dem Deckgebirge ein. Die zunehmende Beanspruchung des Deckgebirges und die im Deckgebirge ablaufenden Subrosionsvorgänge können zu einer signifikanten Zunahme der Zuflüsse, Veränderungen der Zutrittswege und einer Abnahme der Sättigung der Salzlösung führen.

Im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge für die Schachanlage Asse II wurde festgestellt, dass auslegungsüberschreitende Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen zu Konsequenzen in der Umgebung der Schachanlage Asse II führen können. Aus der Abschätzung der potentiellen radiologischen Auswirkungen wird deutlich, dass die radiologischen Schutzziele bei einem auslegungsüberschreitenden Zutritt von Deckgebirgslösung ohne geeignete Gegenmaßnahmen nicht eingehalten werden können.

Der Bericht enthält eine Darstellung der in Frage kommenden Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachanlage Asse II bezüglich ihrer Zielsetzungen und der technischen Machbarkeit. Weiterhin werden die Randbedingungen für ihre Umsetzung, der notwendige technische Aufwand, die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung ihrer Wirksamkeit und die Ressourcen für ihre Umsetzung erläutert.

Die dargestellten Vorsorgemaßnahmen beinhalten Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der Einlagerungskammern sowie Maßnahmen, die zur Vorbereitung auf die bei einer auslegungsüberschreitenden Entwicklung des Lösungszutritts umzusetzenden Notfallmaßnahmen erforderlich sind.

Das Grubengebäude sowie die wesentlichen Infrastrukturkomponenten oberhalb der 725-m-Sohle bleiben zugänglich und können für eine Rückholung der Abfälle genutzt werden. Da die Richtungsentscheidung des BfS für eine Rückholung der Abfälle erst während der Erarbeitung der Notfallplanung getroffen wurde und hierzu noch keine konkreten Planungen vorliegen, war eine detaillierte Prüfung und Berücksichtigung von Interaktionen nicht möglich. Hierfür sind weitere Planungsschritte erforderlich, die die Planungen zur Rückholung mit der Notfallplanung verzahnen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 8		

## 1 Veranlassung und Zielsetzung

Mindestens seit 1988 besteht in der Schachanlage Asse II ein Zutritt von Lösungen aus dem Deck- bzw. Nebengebirge. Dieser Integritätsverlust ist infolge starker Verformungen wegen eines nicht standfest dimensionierten Tragsystems bei gleichzeitig unzureichender Schutzschichtmächtigkeiten zum wasserführenden Nebengebirge eingetreten. Derzeit dringen in das Grubengebäude der Schachanlage Asse II im Baufeld an der Südflanke täglich ca. 12 m<sup>3</sup> Salzlösung aus dem Deckgebirge ein [13], [9]. Aufgrund der gebirgsmechanischen Situation kommt es zu weiteren Verformungen der Tragelemente und einer zunehmenden Beanspruchung des Deckgebirges [40], [44]. Diese Situation und die im Deckgebirge ablaufenden Subrosionsvorgänge können zu Veränderungen des Salzlösungszutritts führen.

Die Erfahrungen aus dem Kali-, Steinsalz- und Kupferschieferbergbau zeigen, dass zuverlässige Prognosen für die Zutrittsentwicklung schwierig und mit großen Unsicherheiten behaftet sind [16]. Auch für die Schachanlage Asse II ist aufgrund der nicht hinreichenden Kenntnisse über die hydrogeologische Situation im Deckgebirge sowie der Zutrittspfade keine realistische Prognose der Zutrittsentwicklung möglich [13].

Ausweislich der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse und Prognose [44] sowie der Standortdaten dauern die bestehenden Verformungen des Tragsystems an und werden weiterhin Auswirkungen auf die Salzbarriere und das benachbarte Deckgebirge haben [40]. Am unteren Rand des Baufeldes der Südflanke ist laut IfG *„zu besorgen, dass sich Mikrorisse in der Steinsalzbarriere in Richtung der 700-m-Sohle zu Makrorissen vereinigen und zu hydraulischen Konsequenzen (Anschluss des hydraulisch leitfähigen Muschelkalks über die Störung S2a) führen“* [44].

Der Zusammenhang zwischen Verformungen und Lösungszutritt ist nicht streng korreliert. *„Eine eindeutige Korrelation zwischen Verformungszustand des Gebirges und dem Laugenzutritt kann aufgrund der komplexen Gebirgsverhältnisse und des nicht eindeutig definierbaren Laugenzutritts in das Salzgebirge nicht angegeben werden.“* [17], [1]. Auch geringe weitere Verformungen können somit bereits zu Veränderungen des Fließsystems führen und den Lösungszutritt verstärken. Welche Verformungen das System Deckgebirge/Salinar bis zu einer Veränderung des Fließsystems und damit der Zutrittsmenge noch ertragen kann, ist folglich nicht bekannt. *„Jedoch ist der Zeitpunkt dieses möglichen Wassereintritts nicht prognostizierbar: Es sollte aber davon ausgegangen werden, dass diese Gefahr mit fortschreitender Verformung des Nebengebirges im Zeitverlauf anwächst“* [2]. Damit ist, unter Zugrundelegung des Erfordernisses der Schadensvorsorge nach AtG, der Zutritt auch größerer Lösungsmengen zu einem nicht näher bestimmten Zeitpunkt, also auch derzeit, zu unterstellen. In der Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachanlage Asse II [50] wird abschließend festgestellt, dass bei auslegungsüberschreitenden Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen Konsequenzen in der Biosphäre zu besorgen sind. Die radiologischen Konsequenzen werden in [34] untersucht. In dieser Abschätzung der potentiellen Strahlenexpositionen in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird festgestellt, dass *„die radiologischen Schutzziele beim auslegungsüberschreitenden Zutritt von Deckgebirgslösung ohne geeignete Stilllegungsmaßnahmen nicht eingehalten werden können.“* Damit ist es erforderlich zu prüfen, wie die Eintrittswahrscheinlichkeit und/oder die Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts in die Schachanlage Asse II während des Betriebes minimiert werden können. Grundsätzlich existieren zwei Möglichkeiten auf die vorliegende Situation (Existenz eines wahrscheinli-



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 9		

chen auslegungsüberschreitenden Ereignisses mit Auswirkungen auf die Umgebung) Einfluss zu nehmen:

### I. Minimierung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Szenarios

### II. Verminderung der Auswirkungen des auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts.

Weiterhin wurden im Rahmen einer Analyse die konkreten potentiellen Gefährdungen im Grubengebäude der Schachanlage Asse II zusammengestellt [7]. Darüber hinaus wurde durch das IfG dargestellt, dass sich eine zunehmende Durchfeuchtung der Tragelemente und/oder des Versatzes destabilisierend auf das Tragsystem auswirken würde und daher zur Erhaltung der noch vorhandenen Restfestigkeit nach Möglichkeit zu vermeiden ist [44].

Basierend auf den für die Schachanlage Asse II identifizierten strategischen Optionen wurden technische Maßnahmen aufgezeigt, die darauf gerichtet sind, die Sicherheit des Grubenbetriebes zu gewährleisten sowie die Auswirkungen auf die Biosphäre im Fall eines auslegungsüberschreitenden Ereignisses zu minimieren [14], [15]. Diese beinhalten somit anlagentechnische und bauliche Präventivmaßnahmen zur Verbesserung der Anlagenauslegung sowie Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen im Falle eines eingetretenen Notfalls. Hierbei kann es sich, wie oben dargestellt, sowohl um einen erhöhten Lösungszutritt, eine Verlagerung der Zutrittsstellen, aber auch um eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung (z. B. Untersättigung) bzw. eine Kombination aus diesen Szenarien handeln. Für die im Grubengebäude umzusetzenden technischen Vorsorge- und Notfallmaßnahmen ergeben sich folgende diversitäre Ziele:

1. Vermeidung der Migration von Salzlösungen in die Einlagerungskammern durch Erstellung von Abdichtbauwerken
2. Stabilisierung des Tragsystems durch die Einbringung von Feststoffversatz
3. Vermeidung des Entstehens und der Ausbreitung von kontaminierten Salzlösungen aus den Einlagerungskammern durch Verfüllung und Abdichtung relevanter Wegsamkeiten
4. Verzögerung der Schadstoffmobilisierung durch Verminderung des fluidzugänglichen Resthohlraumvolumens und positive Beeinflussung des chemischen Milieus
5. Stabilisierung des Grubengebäudes sowie Schutz der Salzgesteine vor Umlösungen und Zersetzungen durch Einbringen von mit den anstehenden Salzgesteinen im Gleichgewicht stehenden Fluiden [14]
6. Vermeidung eines direkten Austrages von Kontaminationen in die Biosphäre über die Tagesschächte durch deren Verfüllung und Abdichtung

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 10	

## 2 Strukturierung der Arbeiten zur Notfallplanung

Im Rahmen der Abstimmung mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde eine Kategorisierung der von der Asse-GmbH vorgeschlagenen Maßnahmen in Anlage 1 vorgenommen. Weiterhin sind durch die Asse-GmbH eine Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung des Sicherheitsniveaus im Rahmen des laufenden Offenhaltungsbetriebes schnellstmöglich umzusetzen. Diese Maßnahmen (Kategorie A2 in Anlage 1) werden daher im Folgenden nicht mehr betrachtet.

Für weitergehende Maßnahmen (Kategorie B und C in Anlage 1) sind im Rahmen der Notfallplanung für einen auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts (AÜL) diese detaillierter darzustellen. Hierbei handelt es sich um Vorsorgemaßnahmen, vorbereitende Maßnahmen zur Reduzierung der Reaktionszeiten im Notfall und eigentliche Notfallmaßnahmen, welche die Konsequenzen bei Eintritt eines AÜL verringern sollen.

Die Vorsorgemaßnahmen beinhalten:

1. Stabilisierungsmaßnahmen  
Hierbei handelt es sich um die Verfüllung von Resthohlräumen mit Feststoffversatz zur Stabilisierung des Tragsystems
2. Maßnahmen zum Schutz der Einlagerungskammern
  - a. Verfüllung und Abdichtung von Wegsamkeiten, durch die Zutrittslösungen in die Einlagerungskammern ein- bzw. kontaminierte Lösungen austreten können
  - b. Verfüllung der Resthohlräume im Nahbereich der Einlagerungskammern, um das Volumen, in das Zutrittslösungen eindringen können, zu reduzieren und das chemische Milieu günstig zu beeinflussen (Sorptions, Begrenzung der Löslichkeit)
3. Vorbereitende Maßnahmen, welche die Notfallbereitschaft herstellen und somit eine zuverlässige Umsetzung der Notfallmaßnahmen gewährleisten

Aus Abbildung 2-1 ist die Strukturierung Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung ersichtlich. Im Anhang 1 sind die Maßnahmenkomplexe und die dazugehörigen Maßnahmen dargestellt.

Die planmäßige und qualitätsgerechte Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen führt zu einer sukzessiven Verbesserung des Sicherheitsniveaus, ohne dass hierdurch eine Rückholung der radioaktiven Abfälle substantiell beeinträchtigt wird.

Falls es zu einer Eskalation des Salzlösungszutritts kommen sollte und dieser technisch nicht mehr beherrschbar ist (AÜL), sind unter dem dann eingeschränkten zeitlichen Rahmen unter Umständen nur noch folgende Notfallmaßnahmen umsetzbar:

1. Verfüllung der Resthohlräume in den Einlagerungskammern, um das Volumen, in das Zutrittslösungen eindringen können, zu reduzieren und das chemische Milieu günstig zu beeinflussen
2. Räumen der Grube
3. Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte

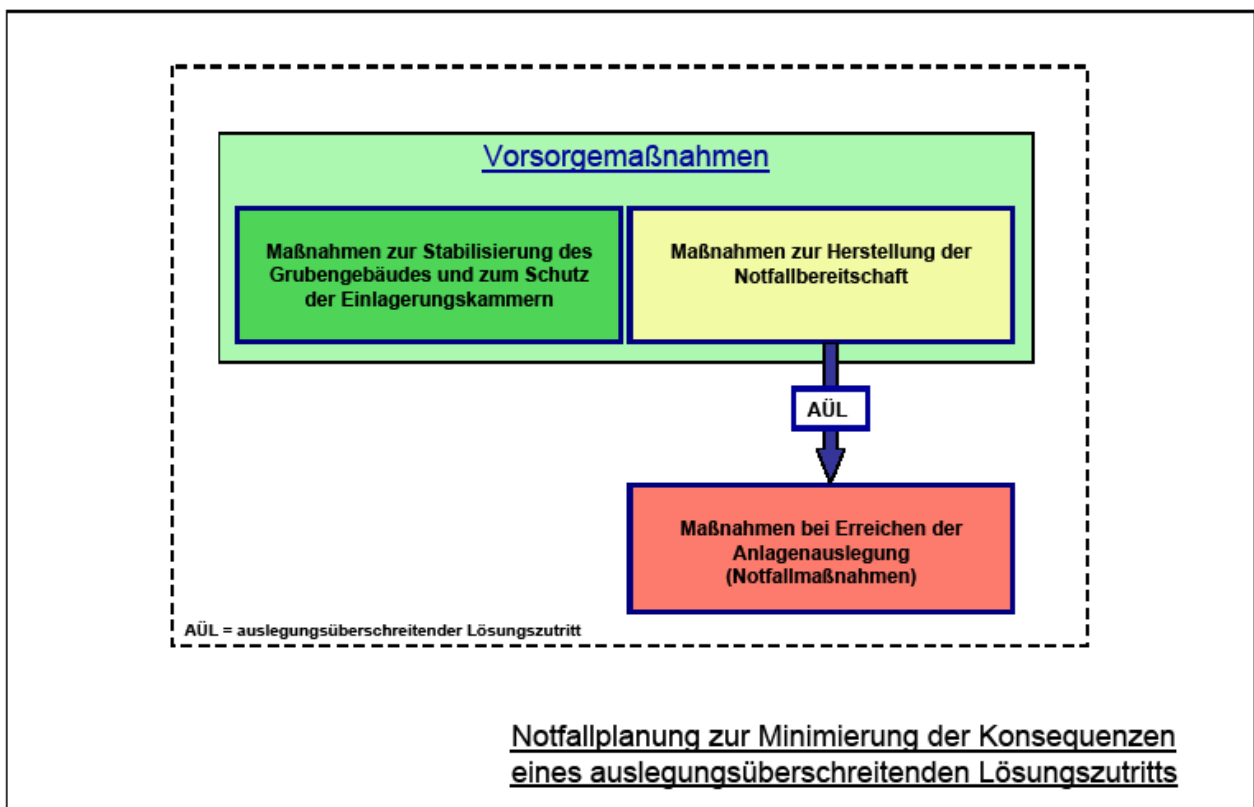
<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 11		

- Einleitung von  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung und optional Druckluft zur Minimierung der Menge an eintretender Zutrittslösung und zur Stabilisierung des Grubengebäudes

Die Planung eines Überwachungskonzeptes für den gesamten Standort obliegt dem BfS. Im Rahmen der Notfallplanung ist jedoch zu analysieren, welche charakteristischen Parameter zur Überwachung der Bauzustände bei den durchzuführenden Vorsorge- und Notfallmaßnahmen zu erfassen sind. Weiterhin sind für einzelne Maßnahmen Parameter zu überwachen, die als spätest mögliche Startzeitpunkte für die Umsetzung der konkreten Maßnahmen dienen, die Einfluss auf den Bauablauf haben und/oder durch die die Funktionalität der Maßnahme belegt wird.

Für die in Umsetzung befindlichen Maßnahmen sind durch die Asse-GmbH entsprechende Überwachungsprogramme entwickelt worden (z. B. Firstspaltverfüllung [12]).

Abbildung 2-1: Strukturierung Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 12	

### 3 Beschreibung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung

#### 3.1 Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der Einlagerungskammern

Zu den dargestellten Maßnahmen zählen solche, die vorsorglich für den Fall des Eintretens des AÜL zur Verringerung der Konsequenzen durchzuführen sind (vgl. Anlage 1). Sie umfassen vorrangig die Verfüllung von Resthohlräumen zur Stabilisierung des Tragsystems, die Verfüllung und Abdichtung der Zugangsbereiche zu den Einlagerungskammern sowie die Verfüllung von Resthohlräumen in den Nebenabbauen der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen.

Alle hier beschriebenen Maßnahmen dienen der Verringerung der Auswirkungen auf die Biosphäre. Der Sicherheitsgewinn ist bei einer vorgezogenen und qualitätsgerechten Umsetzung der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen am höchsten, erfordert aber einen erheblichen Ressourcenaufwand, der im Folgetext näher spezifiziert wird. Die Umsetzung dieser Maßnahmen soll eine frühzeitige Stabilisierung des Tragsystems und Abdichtung von möglichen Migrationspfaden für Zutrittslösungen zu den eingelagerten Abfällen bewirken.

Im Anhang 1 sind die Maßnahmenkomplexe thematisch aufgelistet. Im Anhang 2 erfolgt eine Zuordnung der Vorsorgemaßnahmen zum Grubengebäude.

##### 3.1.1 Maßnahmen im Bereich potentieller Wegsamkeiten durch die saline Schutzschicht

Hydraulische Wegsamkeiten vom Deckgebirge zum Grubengebäude, in deren Umfeld bereits Lösungszutritte registriert werden bzw. künftig aufgrund des Zuschnitts der betreffenden Grubenbaue nicht ausgeschlossen werden können, sind, soweit technisch möglich, umgehend vorsorglich abzudichten.

##### 3.1.1.1 Verfüllung und Abdichtung der Erkundungsstrecke südlich des Abbaus 3/750

###### 3.1.1.1.1 Anlass und Zielsetzung

Zwischen den LAW-Kammern 4/750 und 5/750 (Na3) befindet sich der Abbau 3/750 [7]. Von der Südwestecke des Abbaus wurde 1917 eine Erkundungsstrecke in südlicher Richtung durch die Steinsalzbarriere aufgefahren. Dabei wurde an der südlichen Ortsbrust im Firstniveau die unterste Schicht des Deckgebirges (Rötsalz so1 Na des Oberen Buntsandsteins) angefahren, jedoch nicht durchörtert (Anhang 4). Da das Rötsalz unmittelbar an den Rötanhydrit (so1 A) grenzt, der als potentiell salzlösungsführend anzusehen ist, besteht die Gefahr, dass hier Salzlösungen eindringen und durch die unverfüllte Strecke sowie den Abbau 3/750 in die LAW-Kammern auf der 750-m-Sohle gelangen können. Um dies zu unterbinden, zumindest aber hinreichend zu minimieren, ist die Erkundungsstrecke mit einem ausreichend hohen hydraulischen Widerstand abzudichten [19].

###### 3.1.1.1.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Die Standorterkundung (Baugrunduntersuchungen) ist abgeschlossen. Die Ausführungsplanung wurde im Jahre 2008 begonnen, wobei wesentliche Unterlagen zur Standortbeschreibung, Dimensionierung und zum bautechnischen Nachweis im Entwurf bereits vor-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 13	

liegen. Hieraus ergibt sich, dass der Sorelbeton A1 grundsätzlich für die Verfüllung geeignet ist. Zusätzlich zu den vorliegenden Parametern [10] sind jedoch ergänzende Untersuchungen erforderlich, da bei einem Lösungszutritt aus dem südlich des Bauwerks angeschnittenen Rötensalz erhebliche hydraulische Beanspruchungen zu erwarten sind.

Zur Erzielung des erforderlichen hydraulischen Widerstandes ist die Erkundungsstrecke hochwertig mit Sorelbeton zu verfüllen. Vorab ist der Streckensaum zur Entfernung der Auflockerungszone gebirgsschonend mittels Teilschnittmaschine auf ein vorgegebenes Sollprofil nachzuschneiden. Für einen form- und kraftschlüssigen Einbau von Sorelbeton ist die Firste domartig auszufräsen und ein entsprechend dimensioniertes Widerlager im Abbau 3/750 vorzusehen. Der Sorelbeton soll über eine Befüll- und Entlüftungsbohrung aus dem Abbau 3/750 eingebracht werden.

Der Standort ist nicht als Strahlenschutzbereich ausgewiesen. Aufgrund der Nähe des Standortes zu den LAW-Kammern ist jedoch mit erhöhten Auflagen des Strahlenschutzes zu rechnen, zumal Strahlenschutzbereiche durchfahren werden müssen.

### 3.1.1.1.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

1. Aktualisierung und Vervollständigung der Ausführungsplanung
2. Ergänzende Materialuntersuchungen am Sorelbeton A1
3. Erstellen der Genehmigungsanträge (bergrechtlich, atomrechtlich, Antrag auf Arbeitsfreigabe beim Strahlenschutzbeauftragten) einschließlich einer Baubeschreibung, eines QS-Planes sowie eines Bauablaufplanes
4. Standortvorbereitung (Streckensaumnachschnitt, Verlegen der Infrastruktur, Baustelleneinrichtung, Teufen einer Befüll- und Entlüftungsbohrung, Erstellung der Schalungswände etc.)
5. Erstellen der Bauwerke aus Sorelbeton A1
6. Nachweisführung durch Prüfdruckinjektionen

Der in der Strecke installierte mikroseismische Sensor (Geofon) wird in eine Sackbohrung verlegt, die aus dem Abbau 3/750 zu erstellen ist. Die Verfüllarbeiten werden im Zusammenhang mit den Abdichtbauwerken in der Südwestflanke auf der 750-m-Sohle (vgl. Kapitel 3.1.2) durchgeführt und sind dort auch bilanziert.

### 3.1.1.2 Abdichtung des oberen Bereiches des Blindschachtes 2

#### 3.1.1.2.1 Anlass und Zielsetzung

Im Baufeld an der Südflanke befindet sich in dem zentralen 20 m breiten Hauptpfeiler zwischen den Abbaureihen 4 und 5 der Blindschacht 2. Dieser wurde 1917 von der 800-m- bis zur 553-m-Sohle mit einem rechteckigen Querschnitt von ca. 14 m<sup>2</sup> (5,5 m x 2,5 m) hochgebrochen. Die höchste Stelle des Blindschachtes befindet sich in 543,5 m Teufe (Firste Schachtkopf) und erreicht den potentiell lösungsführenden Rötanhydrit (Anhang 4). Damit durchörtert der obere Bereich des Blindschachtes 2 die in diesem Bereich ohnehin nur wenige Meter mächtige Steinsalzbarriere zwischen Grubengebäude und dem als potentiell lösungsführend anzusehenden Deckgebirge. Aufgrund der in diesem Bereich bereits abgelaufenen erheblichen Verformungen sind generell alle gebirgsmechanischen Integritätskriterien überschritten [44], [43], [45]. Damit und wegen der auch aktuell weiter ablaufenden

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 14	

erheblichen Schädigungen sind die Voraussetzungen für eine langfristig wirksame Abdichtung vom Grubengebäude aus nicht mehr gegeben.

Durch weitere Auflockerungen im oberen Bereich des Blindschachtes 2 kann es zu Zuflüssen von Lösungen aus dem Deckgebirge kommen. Da der Blindschacht 2 nur teilverfüllt und nicht abgedichtet ist, könnten in diesem Fall die Lösungen bis in die 2. südliche Richtstrecke auf der 750-m-Sohle und von dort in Einlagerungskammer 4 und 8 eindringen. Um weitere Auflockerungen im Bereich des Schachtkopfes und zusätzliche Scherbeanspruchungen zu vermeiden, ist eine vorsorgliche und vollständige Verfüllung des Blindschachtes 2 vom Schachtkopf bis mindestens zur 595-m-Sohle inklusive aller in diesem Bereich liegenden Sohlenanschlüsse bzw. Pfeilerdurchhiebe durchzuführen. Zur Begrenzung der Auflockerungen ist eine ausreichende Steifigkeit des Baustoffs erforderlich. Damit es durch den Blindschacht 2 zu keiner Kanalisierung von Lösungsflüssen kommt, ist eine ausreichende Dichtigkeit des Verfüllmaterials notwendig.

### 3.1.1.2.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Der Blindschacht 2 wurde im Jahre 2007 von der 800-m-Sohle bis zur Firste der 750-m-Sohle mit Sorelbeton A1 verfüllt. Oberhalb der 750-m-Sohle befinden sich im Blindschacht 2 noch Schachteinbauten. Durch Konvergenz ist der Querschnitt des Blindschachtes insbesondere zwischen der 725-m- und 595-m-Sohle deutlich reduziert und die Schachteinbauten derart zerdrückt und gebrochen, dass derzeit keine Befahrung mehr möglich ist. Im Bereich der 750-m-Sohle steht der nördliche Teil des Blindschachtes im Carnallitit. Hier sind Feuchtstellen und geringe Lösungszutritte festzustellen. Im Bereich des Schachtkopfes ist der Blindschacht 2 vollständig trocken.

### 3.1.1.2.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Die Ausführungsplanungen für die zur Verfüllung des Blindschachtes 2 durchzuführenden Arbeitsschritte sind weitgehend vorbereitet. Um den oberen Bereich des Blindschachtes 2 schnellstmöglich verfüllen zu können, wird derzeit der Zugang zum Blindschacht 2 auf der 637-m-Sohle aufgewältigt. Anschließend soll der Blindschacht 2 vom Schachtkopf bis zur 637-m-Sohle ausgeraubt, beraubt und mit Sorelbeton verfüllt werden. Hierzu wird eine Bühnen- und Befahrungsanlage auf der 553-m-Sohle installiert. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird eine Bühnen- und Befahrungsanlage auf der 637-m-Sohle montiert und der mittlere Teil des Blindschachtes 2 von der 637-m- bis zur 750-m-Sohle ausgeraubt, beraubt und mit Sorelbeton verfüllt.

## 3.1.2 Stabilisierung und Abdichtung der Zugangsbereiche zu den LAW-Kammern

Hierunter fallen jene Grubenbaue, die unmittelbar im Niveau bzw. direkt unterhalb oder oberhalb an die LAW-Kammern angrenzen und damit für das Eindringen von Salzlösungen in die Einlagerungskammern sowie den Transport von Schadstoffen aus den Einlagerungskammern heraus relevant sind. Ausgenommen hiervon sind die Nebenabbaue der LAW-Kammern, die gesondert unter Kapitel 3.1.4 betrachtet werden.

### 3.1.2.1 Anlass und Zielsetzung

Der derzeitige Zustand der Grubenbaue im Bereich der LAW-Kammern bietet keinen ausreichenden Schutz gegen eindringende bzw. aus den ELK austretende und kontaminierte Salzlösungen.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 15		

Das Eindringen von Salzlösungen in die LAW-Kammern kann generell aus zwei Bereichen des Grubengebäudes erfolgen:

a) Salzlösungen aus dem oberen Bereich der Südflanke

Diese seit mindestens 1988 in das Grubengebäude eindringenden  $MgCl_2$ -untersättigten Salzlösungen werden nicht vollständig im Abbau 3/658 gefasst. Ein Teil der Salzlösungen dringt bis zur 725- bzw. 750-m-Sohle vor. Durch die andauernde Beanspruchung des Deckgebirges kann es zu einer signifikanten Zunahme der Zuflüsse, Veränderungen der Zutrittswege und einer Abnahme der Sättigung der Salzlösung kommen.

b) Salzlösungen aus dem nordwestlichen Carnallititbaufeld

Im Jahre 1939 traten Salzlösungen in die nordwestlichen Kaliabbau ein. Die Zutrittsstellen lieferten anfangs bis zu  $138 \text{ m}^3/\text{d}$   $MgCl_2$ -dominierte Salzlösungen und versiegten zwischen 1939 und 1943 weitgehend. In den Jahren 1943 bis 1945 traten im Bereich dieser Kaliabbau auf der 750-m-Sohle noch  $0,3$  bis  $2 \text{ m}^3$  Salzlösungen pro Tag zu, 1967 waren es ca.  $0,7 \text{ m}^3/\text{d}$  [51], [9]. Aktuell liegt die Zutrittsrate in das offene Grubengebäude bei ca.  $0,3$  bis  $0,4 \text{ m}^3/\text{d}$ . Es ist zu besorgen, dass durch nicht qualitätsgerecht verfüllte Bohrungen sowie fortschreitende Auflockerungen von Gebirgsbereichen hydraulisch wirksame Verbindungen zu weiteren Lösungsreservoirs entstehen.

Es wird vermutet, dass die Zutritte aus isolierten Lösungsreservoirs im Bereich der Kontaktfläche vom Kaliflöz Staßfurt zum Leinsteinsalz gespeist werden. Infolge der durch die Salzgewinnung induzierten Deformationen des umgebenden Salzgesteins kam es zur Bildung einer Auflockerungszone um das Baufeld herum. Hierbei wurden vermutlich Fließwege zwischen den Reservoirs und dem Grubengebäude geöffnet bzw. ältere, strukturell bedingte Fließwege reaktiviert. Auch wenn derzeit nicht abschließend geklärt ist, ob es sich um Versatzlösung oder einen Lösungszutritt handelt und keine konkreten Gefährdungen zu besorgen sind, ist es nicht gänzlich auszuschließen, dass durch weitere Verformungen Trennflächen entstehen, die Wegsamkeiten zwischen Lösungsreservoirs in der Umgebung des Carnallititbaufeldes und dem Baufeld selbst [51] herstellen.

Mit der Vorsorgemaßnahme werden die noch nicht verfüllten Bereiche um die LAW-Kammern so mit einem geeigneten Material verfüllt und abgedichtet, dass Salzlösungen zu den Abfällen nicht oder nur stark verzögert vordringen bzw. eingedrungene potentiell kontaminierte Lösungen aus den LAW-Kammern nicht oder nur stark verzögert in das übrige Grubengebäude gelangen können. Dies soll durch die Umsetzung des so genannten „Topfkonzeptes“ erreicht werden, welches im Anhang 5 prinzipiell dargestellt ist und nachfolgend näher erläutert wird.

Um die Integrität der Schweben unterhalb der ELK zu gewährleisten bzw. Auflockerungen entgegenzuwirken, werden die offenen Grubenbaue und die vertikalen Verbindungen unterhalb der LAW-Kammern verfüllt bzw. abgedichtet („Topfboden“). Die Verbindungen zu den LAW-Kammern im Niveau der 750-m- bzw. 725-m-Sohle werden ebenfalls mit einem geeigneten Material verfüllt und abgedichtet. Oberhalb der LAW-Kammern werden bekannte Wegsamkeiten (Rolllöcher, Trennflächen, Bohrungen) abgedichtet und technische Maßnahmen zum Fassen der Salzlösungen ergriffen.

Nach vollständiger Umsetzung des „Topfkonzeptes“ wird eine Mobilisierung sowie der Transport von Schadstoffen aus den LAW-Kammern weitgehend unterbunden.

Die Anforderungen an die aus Sorelbeton A1 bestehenden Bauwerke mit Abdichtfunktion, die für eine Minimierung der Konsequenzen für die Biosphäre erforderlich sind, leiten sich

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 16		

aus dem zugelassenen Sonderbetriebsplan [35] ab. Für die Auslegung der Bauwerke sind Standortuntersuchungen zur Charakterisierung der lokalen geotechnischen Situation erforderlich. Weiterhin befinden sich im Bereich der LAW-Kammern offene Bohrungen, die, soweit sie nicht zur weiteren Verfüllung benötigt werden, mit Sorelmörtel dicht zu verfüllen sind. Die Arbeiten sind so auszuführen, dass eine Rückholung der Abfälle über neu aufzufahrende Strecken nicht behindert wird.

### 3.1.2.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Die Einlagerungsbereiche auf der 725-m- und 750-m-Sohle weisen unterschiedliche Ausgangssituationen und Randbedingungen auf. Nachfolgend werden die wesentlichen Ausgangssituationen und Randbedingungen der Bereiche aufgezeigt und beschrieben.

#### Südwestflanke 750-m-Sohle

Zu diesem Bereich gehören die ELK 10/750, 8/750 und 4/750. Diese ELK sind vertikal unterhalb der Abbaureihe 3 der Südflankenabbaue angeordnet und deshalb verstärkt von den dort in das Grubengebäude eindringenden Salzlösungen gefährdet. Der Bereich ist derzeit durch offene oder nicht qualifiziert verfüllte Grubenbaue in östlicher, nördlicher und westlicher Richtung sowie nach oben und unten mit dem übrigen Grubengebäude verbunden. Weiterhin besteht durch die Erkundungsstrecke nach Süden aus dem Abbau 3/750 eine Verbindung zu potentiell lösungsführenden Deckgebirgsschichten [7], [8] (vgl. Kapitel 3.1.1.1). Zur Sicherung dieses Grubenbereiches müssen im Rahmen des o. a. „Topfkonzepthes“ rund 39.000 m<sup>3</sup> Sorelbeton eingebaut werden. In den Anhängen 10 und 11 sind die zu sichernden Grubenbereiche grün dargestellt.

#### Ostflanke 750-m-Sohle

Zu diesem Bereich gehören die ELK 5/750 bis 7/750, 11/750, 12/750, 2/750 und 1/750. Dieser weist einen hohen Durchbauungsgrad auf. In einer Sohlenvertiefung westlich der ELK 12/750 steht kontaminierte Salzlösung an. In unmittelbarer Nähe zur ELK 1/750 mündet ein Gesenk von der 700-m-Sohle. Dieses ist über eine Strecke mit der ELK 1/750 verbunden.

Durch den einwirkenden Gebirgsdruck haben sich im Abbau 5/750 Na2 und in der Zugangsstrecke im Firstniveau aus diesem Abbau zur LAW-Kammer 7/750 Auflockerungen und Abschalungen an der Abbau- bzw. Streckenkontur gebildet. Aus Gründen der Arbeitssicherheit mussten diese wiederholt entfernt werden. Dies führte zu einer Verkürzung der Zugangslänge von ca. 21 % bei einer gleichzeitigen Zunahme des Streckenquerschnittes um ca. 25 % [8].

Der östliche Querschlag verbindet die LAW-Kammer 7/750 mit der nördlichen Richtstrecke nach Osten. Nach der Einlagerung wurde der Zugang mit Salzhauwerk versetzt. Dieses bietet keinen ausreichenden hydraulischen Widerstand gegenüber potentiell eindringender Salzlösung.

Zur Sicherung dieses Grubenbereiches müssen im Rahmen des oben angesprochenen „Topfkonzepthes“ rund 15.000 m<sup>3</sup> Sorelbeton eingebaut werden. Im Anhang 10 ist der zu sichernde Grubenbereich violett dargestellt.

#### Sattelkern 750-m-Sohle und 725-m-Sohle

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 17		

Zu diesem Bereich gehören die ELK 2/750 Na2 und 7/725 Na2. Dieser Bereich weist ebenfalls einen hohen Durchbauungsgrad auf. Die vertikal übereinander liegenden ELK im Sattelkern haben Verbindungen zur Wendelstrecke und zu den Tagesschächten. Zur vollständigen Umsetzung des oben aufgeführten „Topfkonzepthes“ sind deshalb auch im Bereich der Wendelstrecke und der Tagesschächte entsprechende Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen durchzuführen. Die Umsetzung bzw. zeitliche Einordnung dieser abschließenden Maßnahmen erfolgt unter Berücksichtigung einer möglichen Rückholung der Abfälle.

Zur Sicherung dieses Grubenbereiches müssen auf der 750-m-Sohle rund 24.000 m<sup>3</sup> und auf der 725-m-Sohle rund 21.300 m<sup>3</sup> Sorelbeton eingebaut werden. Darüber hinaus sind zur Verfüllung der Wendelstrecke zwischen der 800-m- und 700-m-Sohle rund 32.700 m<sup>3</sup> Sorelbeton erforderlich.

Im Rahmen der Maßnahmen zur Verbesserung der Auslegung der Schachtanlage Asse II ist die umgehende Verfüllung des Tagesschachtes 2 bis zur 800-m-Sohle und des Tagesschachtes 4 bis in eine Teufe von 760 m vorgesehen. Oberhalb dieser Teufenniveaus ist zum Schutz der ELK im Sattelkern die Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte bis in eine Teufe von 710 m mit rd. 10.000 m<sup>3</sup> Sorelbeton erforderlich.

In den Anhängen 9, 10 und 12 sind die im Sattelkern zu sichernden Bereiche blau gekennzeichnet.

### Baustoffauswahl und Behandlung der Auflockerungszone

Für die im Bereich der LAW-Kammern zu betonierenden Bauwerke ist die Eignung des Sorelbetons A1 belegt und für eine geordnete Schließung ausreichend untersucht [35], [10]. Für die Nachweisführung im Bezug auf Einwirkungen, die sich bei einem verstärkten Lösungszutritt ergeben können, sind zusätzliche Baustoffuntersuchungen erforderlich.

Um eine ausreichende Funktionalität der Abdichtbauwerke zu erzielen, ist es erforderlich, die umgebende Auflockerungszone (ALZ) durch formoptimierten Nachschnitt möglichst weitgehend zu entfernen. Bei horizontalen Bauwerken erfolgt dies mit Teilschnittmaschinen und/oder Firstenfräsen. Bei seigeren Bauwerken in Bohrungen oder Rolllöchern kann dies durch Überbohren erfolgen.

Falls durch sehr weit ins Gebirge reichende Auflockerungen, einer ungünstigen Geometrie oder anstehender kontaminierter Salzlösungen ein Entfernen der ALZ aus gebirgsmechanischen und technischen Gründen unmöglich ist, wird durch nachträgliche Injektionen in die ALZ die geforderte Funktionsfähigkeit hergestellt.

Die anforderungsgerechte Dichtigkeit wird durch spezielle geotechnische Prüfungen belegt.

### **3.1.2.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte**

Für eine planmäßige und qualitätsgerechte Verfüllung vorgenannter Grubenbaue sind vor bzw. begleitend zur bautechnischen Umsetzung folgende Arbeitsschritte abzuwickeln:

1. Baustoffuntersuchungen:
  - a. Anwendungsbezogene Untersuchungen für die Abdichtung von ALZ im Carnallit
  - b. Anwendungsbezogene Untersuchungen für die Abdichtung von mit Salzgrus versetzten Strecken

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 18		

- c. Ergänzende Untersuchungen zur Parametrisierung des Sorelbetons A1
  - d. Ergänzende Untersuchungen zur Beständigkeit von mit Wasserglas abgedichteten Salzgesteinen
  - e. Untersuchungen zum Binden bzw. Verfestigen von Salzlösungen vor Ort (z. B. mittels Brucit-Mörtel)
2. Standortuntersuchungen im Bereich von Bauwerken mit Abdichtfunktion:
- a. Konvergenzmessungen
  - b. Analyse der mikroseismischen Aktivität
  - c. Bohrlochinspektionen
  - d. Hydrofracmessungen
  - e. Permeabilitätsmessungen
3. Ausführungs- und Genehmigungsplanung für die Bauwerke:
- a. Präzisierung der hydraulischen Anforderungen
  - b. Geologischer Standortbericht
  - c. Geotechnischer Standortbericht und gebirgsmechanische Auslegungsrechnung
  - d. Bautechnischer Nachweis
  - e. Standortspezifischer QS- und Dokumentationsplan
  - f. Baubeschreibung inkl. zeichnerischer Darstellungen und bei Bedarf inkl. Planung der Abdichtinjektionen und Erarbeitung von standortspezifischen Abbruchkriterien für die Injektionen
  - g. Bauablaufplan

Die standortspezifische Planung der geotechnischen Bauwerke berücksichtigt folgende Aspekte:

- a. Umfang des Nachschnitts in kontaminationsfreien Gebirgsbereichen unter gebirgsmechanischen Gesichtspunkten (in der Regel kann das Nachschnittsalz zu Sorelbeton verarbeitet und in Resthohlräume unterhalb der 679-m-Sohle eingebracht werden)
- b. Zusätzliche technische Maßnahmen unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes in potentiell kontaminierten Bereichen
- c. Behandlung anstehender, unter Umständen kontaminierter Salzlösungen am Standort (z. B. Verfestigung zu Sorelbeton oder Brucit-Mörtel)
- d. Wettertechnische Maßnahmen
- e. Zusammenstellung und Kategorisierung aller bestehenden Bohrungen sowie Planung und Durchführung der qualitätsgerechten Verfüllung
- f. Planung der Schalungsmauern inkl. Materialbeschaffung und statischer Nachweise  
Hierbei ist für verlorene Schalungen zur Vermeidung von negativen Beeinflussungen des chemischen Milieus der Einsatz zementhaltiger Baustoffe zu minimieren [20]. Dies soll durch die Nutzung von speziellen Schalungselementen und Spritzbeton auf Sorelbetonbasis erfolgen. Der Nachweis der technischen Machbarkeit und Funktionalität ist noch zu erbringen. Auf Basis der Versuchsergebnisse ist gemäß geltenden Vergaberichtlinien die Verfügbarkeit dieser Spezialbauelemente zu realisieren.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 19	

### 3.1.3 Stabilisierung und Abdichtung im Bereich der MAW-Kammer

#### 3.1.3.1 Anlass und Zielsetzung

Die nur mit einem Fasskegel aus Abfällen gefüllte MAW-Kammer befindet sich im Baufeld an der Südflanke nördlich des Abbaus 8/511 (Anhang 6). Umliegend wurden zwischen der 490-m- und der 532-m-Sohle eine Reihe von Bohrungen und Rolllöchern niedergebracht, die bis jetzt unverfüllt sind (Anhang 7). Bei einem verstärkten Salzlösungszutritt ist ein Eindringen von Salzlösungen in die MAW-Kammer und eine damit verbundene Mobilisierung der hier gelagerten Schadstoffe zu besorgen. Durch die Nähe zum Zutrittsbereich kann es nach Anstieg des Flüssigkeitsniveaus im Grubengebäude bis in das Niveau der 511-m-Sohle auch zu einem raschen und wenig verdünnten Transport in die Biosphäre kommen.

Ziel dieser Teilmaßnahme ist es, die noch nicht verfüllten Bereiche sowie die unverfüllten Bohrungen und Rolllöcher um die MAW-Kammer derart mit Sorelbeton zu verfüllen und zu stabilisieren, dass Salzlösungen zu den Abfällen nicht oder nur stark verzögert vordringen können. Eine Mobilisierung und ein Transport von Schadstoffen soll auf diese Art und Weise weitgehend vermieden werden.

Um eine Beeinträchtigung einer möglichen Rückholung der Abfälle zu verhindern, ist als Vorsorgemaßnahme nur die Verfüllung der Resthohlräume im Nahbereich unterhalb der MAW-Kammer durchzuführen. Die Verfüllung der MAW-Kammer selbst ist als Notfallmaßnahme geplant, die erst bei Eintreten eines AÜL durchgeführt wird. Da in einem solchen Fall unter Umständen lediglich noch die Verfüllung der MAW-Kammer selbst und der darüber auf der 490-m-Sohle angeordneten Infrastrukturräume sichergestellt werden kann, ist eine Minimierung der Konsequenzen in der Biosphäre nur durch eine vorgezogene Verfüllung und Abdichtung der umliegenden noch offenen Grubenbaue zu erreichen.

#### 3.1.3.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Unterhalb der MAW-Kammer befinden sich auf der 532-m-Sohle nördlich der Abbaue im Baufeld an der Südflanke so genannte Nebenabbaue. Diese sind mit Salzgrus teilversetzt und werden zum Teil als Infrastrukturräume genutzt. Für eine Stabilisierung dieses Bereiches sowie für eine langfristig wirksame Kapselung der Schadstoffe sind die noch nicht verfüllten Hohlräume in den Nebenabbauen 7a bis 9a überwiegend mit Sorelbeton zu verfüllen (Anhang 8). In dem westlich gelegenen Abbau 6a kann auch Eigensalz zu Versatzzwecken eingesetzt werden. In einigen Pfeilerdurchbiegen sind für eine weitere Verzögerung der Schadstoffausbreitung hydraulisch wirksame Abdichtungen erforderlich.

Eine Volumenabschätzung der mit Sorelbeton zu verfüllenden Resthohlräume im Bereich der MAW-Kammer ist in Tabelle 3-1 angegeben.

**Tabelle 3-1: Mit Sorelbeton zu verfüllende Resthohlräume im Bereich der MAW-Kammer**

Teilbereich	Sohle [m Teufe]	Sorelbeton [m³]
Resthohlraum Abbau 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b	532	16.300
Stützender Versatz in den Resthohlräumen in den Abbauen 8a und 8b	532	900
Geotechnische Bauwerke mit Abdichtwirkung	490 - 532	2.000
<b>Summe</b>		<b>19.200</b>



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 20		

Auf der 490-m-Sohle sind die Beschickungskammer und weitere Grubenbaue oberhalb der MAW-Kammer derzeit noch unverfüllt. Da diese Bereiche für die spätere Verfüllung der MAW-Kammer benötigt werden, werden diese Abbaue auch erst im Rahmen der Notfallmaßnahme mit Sorelbeton verfüllt.

Die noch vorhandenen Resthohlräume auf der 511-m-Sohle werden bereits im Rahmen der Firstpaltverfüllung verfüllt.

Für die Verfüllmaßnahmen im Nahbereich der MAW-Kammer liegen Konzeptplanungen und ein zugelassener Sonderbetriebsplan vor [38], [35]. Für die Resthohlraumverfüllungen in ausgewählten Abbauen im Baufeld an der Südflanke liegen sowohl Ausführungsplanungen als auch die erforderlichen Genehmigungen vor [35], [11], [5]. Mit den Verfüllmaßnahmen in diesem Bereich wurde Ende 2009 begonnen.

Die Standorte im Nahbereich der MAW-Kammer sind nicht als Strahlenschutzbereiche ausgewiesen. Aufgrund der Nähe zur MAW-Kammer ist jedoch mit Auflagen des Strahlenschutzes zu rechnen, welche bei der Ausführungsplanung zu berücksichtigen sind.

### 3.1.3.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Für die Verfüllmaßnahmen oberhalb und unterhalb der MAW-Kammer stehen die Ausführungsplanungen sowie entsprechende Standortuntersuchungen zum Teil noch aus. Nachfolgend werden die für die Umsetzung der Maßnahmen noch abzuwickelnden Arbeitsschritte näher spezifiziert.

1. Ergänzende Standortuntersuchungen im Bereich der geplanten Abdichtungen (Permeabilitäts- und Hydrofracmessungen, Bohrlochinspektionen, Konvergenzmessungen)
2. Ausführungsplanung zur Erstellung der vertikalen Abdichtungen

Die zur Erstellung der Ausführungsplanungen erforderlichen Grundlagen für die Verfüllung der Bohrungen und Rolllöcher nördlich der MAW-Kammer liegen vor [35].

3. Ausführungsplanung zur Erstellung der horizontalen Abdichtbauwerke
  - a. Verfüllung der Resthohlräume auf der 532-m-Sohle zur Stabilisierung  
Durch die Maßnahmen entfallen diese Bereiche als Lagerflächen. Hier sind im Rahmen der Ausführungsplanung die Auswirkungen zu untersuchen und Umlagerungen der Materialien vorzunehmen.
  - b. Erstellung von Abdichtbauwerken auf der 532-m-Sohle  
Für die Erstellung der Ausführungsplanungen für die Abdichtbauwerke auf der 532-m-Sohle sind die Ergebnisse der Standortuntersuchungen zu berücksichtigen.

Die zur Erstellung der Ausführungsplanungen erforderlichen Grundlagen [35] liegen vor.

### 3.1.4 Verfüllung der Resthohlräume in Nebenabbauen der LAW-Kammern

#### 3.1.4.1 Anlass und Zielsetzung

Auf der 725-m-Sohle sind in einer Kammer und auf der 750-m-Sohle in 11 Kammern schwachradioaktive Abfälle (LAW) eingelagert. In den angrenzenden Abbauen befinden sich Salzversatz und zum Teil Sorelbeton. Die Durchhiebe zwischen den einzelnen LAW-



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 21		

Kammern sind mit Salzhautwerk, Sorelbeton und zum Teil mit Salzbeton verfüllt. Die an die LAW-Kammern grenzenden, teilversetzten Abbaue 3/750 Na3 und 6/725 Na2 sind befahrbar.

Zutretende Lösungen reagieren mit den Abfallstoffen, Versatzmaterialien und anstehendem Salz (insbesondere Carnallit) und mobilisieren Schadstoffe. Durch Konvergenz und andere Prozesse (z. B. Gasbildung, Konvektion) ist ein Auspressen bzw. Transport der hierdurch kontaminierten Lösungen nicht auszuschließen.

Um die Resttragfähigkeit des Grubengebäudes nicht zu gefährden, sind Lösungs- und Umlösungsprozesse möglichst zu verhindern. Durch diese Vorsorgemaßnahme soll den zutretenden, ggf. an  $MgCl_2$ -untersättigten Lösungen ein möglichst geringes Volumen zur Verfügung stehen. Daher sind nicht nur die Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern, sondern nach Möglichkeit auch die in den Nebenabbauen noch vorhandenen Porenvolumina zu verfüllen bzw. zu verfestigen. Die Mobilität einzelner Radionuklide kann durch ein günstiges geochemisches Milieu eingeschränkt werden. Brucit besitzt eine solche positive geochemische Wirksamkeit [26], [32], [33].

Mit dem Verfüllen der Resthohlräume in Nebenabbauen der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen werden somit folgende Ziele verfolgt:

- Begrenzung der Resthohlräume und damit der potentiellen Lösungsmenge im Bereich der LAW-Kammern
- Stabilisierung der Hohlraumkontur und damit Begrenzung der Konvergenz
- Stabilisierung eines günstigen geochemischen Milieus (neutrales bzw. alkalisches Milieu)

Als Vorsorgemaßnahme ist nur die Verfüllung der Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern durchzuführen. Um eine Rückholung der Abfälle nicht zu beeinträchtigen, ist die Verfüllung der LAW-Kammern als Notfallmaßnahme erst bei Eintreten eines AÜL geplant.

### 3.1.4.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Für das Einbringen von brucithaltigen Baustoffen liegen Konzepte vor [37], [38], [26]. Zur qualitätsgerechten Realisierung dieser Maßnahmen ist es erforderlich, weitere Planungsschritte bis hin zur Ausführungsplanung durchzuführen.

Im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen wird zur Reduzierung des für Fluide zugänglichen Hohlraumes in den Nebenabbauen im unmittelbaren Nahbereich der LAW-Kammern brucithaltiger Baustoff eingebracht [14], [38]. Die zugehörigen Volumina sind in Tabelle 3-2 aufgeführt.

**Tabelle 3-2: Vorhandene Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern**

Ort	unverfüllter Hohlraum (geschätzt)
750-m-Sohle, Firstbereich Abbau 1/750 Na2	800 m <sup>3</sup>
750-m-Sohle, Firstbereich Abbau 3/750 Na2	2.000 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, Firstbereich Abbau 8/725 Na2	800 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, Firstbereich Abbau 6/725 Na2	2.000 m <sup>3</sup>
725-m-Sohle, Firste Kaliabbau 12 Ost	900 m <sup>3</sup>

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 22		

Die in Tabelle 3-2 genannten Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern ergeben ein Verfüllstoffvolumen für brucithaltigen Baustoff von ca. 6.500 m<sup>3</sup>.

In den Anhängen 9 und 10 sind nachzuverfüllende Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern rot gekennzeichnet.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt stellt als brucithaltiger Baustoff der Brucit-Mörtel, bestehend aus ca. 60 Ma.-% Brucit-Pulver und ca. 40 Ma.-% MgCl<sub>2</sub>-Lösung, sowohl von der Herstellung als auch von der Fördertechnik den am besten geeigneten und zu realisierenden Baustoff dar. Der Brucit-Mörtel ist aufgrund seiner Fließfähigkeit in der Lage, den verbliebenen Hohlraum nahezu vollständig auszufüllen. Seine Pufferwirkung für den pH-Wert der Salzlösung ist zudem wegen des hohen Brucitanteils stärker als die von Sorelbeton, der zu ca. 64 % aus Salzgrus besteht.

Auf Basis der genannten Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern ergibt sich für die Befüllung dieser Hohlräume folgender Materialbedarf:

- Brucit-Pulver: ca. 7.800 t
- MgCl<sub>2</sub>-Lösung: ca. 5.200 t (entspricht ca. 4.000 m<sup>3</sup>)

Die im Versatz der Nebenabbaue verbleibenden Porenvolumina sind im Notfall mit einer MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösung zu verfüllen. Dies bewirkt, dass Zutrittslösungen mit Lösungs- und/oder Umlösungspotential nicht oder nur im geringen Maße in diese Bereiche migrieren und dort destabilisierend wirken können. Es ist zu prüfen, ob andere Injektionsmittel mit positiver geochemischer und möglichst mechanisch stabilisierender Wirkung effizienter eingebracht werden können. Bei der Entwicklung bzw. Suche nach solchen Baustoffen gelten unter den vorliegenden Randbedingungen als weitere Kriterien:

- Die Baustoffe sollen unter den bautechnischen und chemischen Randbedingungen langzeitstabil sein.
- Beim Kontakt der Baustoffe mit Salzlösungen soll eine Pufferung bzw. Einstellung eines pH-Wertes im neutralen bis leicht alkalischen Bereich gewährleistet werden.
- Es sind auch Baustoffe zu untersuchen, die als partikelfreie Suspensionen einbringbar sind und im Porenraum aushärten (z. B. Wasserglas → Silikatgel).

Folgende Planungen und Untersuchungen wurden bisher durchgeführt:

- Konzeptstudie [26]
  - Betrachtung verschiedener möglicher Rezepturen
  - Verfüllkonzeption für die LAW-Kammern und deren Nahbereiche
  - Konzept für Qualitätssicherungsmaßnahmen
  - Strahlenschutzmaßnahmen bei dem Einbringen der brucithaltigen Baustoffe in die LAW-Kammern
- Untersuchungen zum Nachweis der Machbarkeit
  - Materialuntersuchungen
    - Freifallversuche mit Brucit-Splitt und mit Brucit-Granulat in der Fördergutleitung (Einfluss des Förderprozesses auf die Korngrößenverteilung [24], [25])

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 23		

- Untersuchungen zum Förderverhalten in Rohrleitungen und Ausbreitverhalten in Hohlräumen von Brucit-Splitt und Brucit-Granulat [21], [22]
- Versickerungsversuch
  - Untersuchung des Eindringverhaltens einer Suspension aus Brucit/MgCl<sub>2</sub>-Lösung [23]
- Untersuchung zum firstbündigen Einbau von Brucit-Splitt in Strecken [28], [29]
- Laboruntersuchungen an Brucit-Splitt zum Festigkeits- und Kompaktionsverhalten, zur Ermittlung der hydraulischen Parameter und chemischen Reaktivität [42]
- Ermittlung der hydraulischen Parameter von Brucit-Granulat, Brucit-Splitt, Brucit-Splitt-Mörtel und Brucit-Splitt-Dickstoff nach mehrmonatiger Durchströmung mit MgCl<sub>2</sub>-dominierter-Lösung [47]
- Planung eines Transportsystems für die Förderung von Brucit-Splitt von über Tage nach unter Tage – Variantenbetrachtung [27]

Folgende Arbeiten sind abzuschließen:

- Rezeptentwicklung von Brucit-Suspensionen für das hydraulische Einbringen sowie Förderversuche und Laboruntersuchungen zur Bestimmung der relevanten mechanischen und hydraulischen Parameter
- pneumatische Förderversuche von Brucit-Pulver

### 3.1.4.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen werden nur die Resthohlräume in Nebenabbauen der LAW-Kammern verfüllt. Die Verfüllung der LAW-Kammern selbst ist als Notfallmaßnahme geplant, um eine Rückholung der Abfälle nicht zu beeinträchtigen.

Die weiteren Planungsschritte bis hin zur Ausführungsplanung sind:

- Erstellung einer auf die aktuellen Zielsetzungen angepassten Konzeptstudie
- Abstimmung mit anderen Teilprojekten  
Diese Überprüfung bzw. Abgrenzung zu anderen Maßnahmen kann zu einer Neubewertung der mit brucithaltigen Baustoffen zu verfüllenden Hohlräume führen.
- Ergänzende Baustoffuntersuchungen am Brucit-Mörtel zum Nachweis der technischen Machbarkeit und Nachweis der Funktionalität der Verfüllmaßnahmen
- Planung der notwendigen Anlagen- und Verfahrenstechnik zum Herstellen und Einbringen der brucithaltigen Baustoffe
- Baustoffuntersuchungen an Injektionsstoffen zum Verfüllen der Porenvolumina in den Nebenabbauen der LAW-Kammern zur Spezifizierung effizienter Verfahren und Techniken
- Beschaffung, Bau und Installation bzw. Vorhalten der notwendigen Anlagen, Anlagentechniken, Maschinen und Komponenten inklusive Probetrieb
- Vertragliche Vorbereitung zur Anlieferung bzw. Vorhaltung der erforderlichen Baustoffe
- Standortspezifische Entwurfs-, Ausführungs- und Genehmigungsplanung

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 24	

### 3.1.5 Maßnahmen zur Rückholung gasbildender und wassergefährdender Stoffe außerhalb der Einlagerungskammern

#### 3.1.5.1 Anlass und Zielsetzung

Im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II befinden sich erhebliche Mengen an Fremdstoffen. Falls diese im Grubengebäude verbleiben, wird es durch Korrosion, mikrobielle Zersetzung und Radiolyse zur Bildung von Gasen kommen. Durch die Gase können Lösungen verdrängt und damit Schadstoffe transportiert werden. Auch die Bildung zündfähiger Gasgemische ist unter bestimmten Umständen nicht auszuschließen [49].

Weiterhin befinden sich im Grubengebäude verschiedenartige wassergefährdende Stoffe (z.B. Blei, Öle, Kraftstoffe, Fette, Kühlmittelflüssigkeiten, Injektionsharze, Löschmittel) sowie Teile, die diese Stoffe enthalten bzw. an denen diese Stoffe haften, die für den Fall eines auslegungsüberschreitenden Ereignisses geeignet sind, nachhaltig und nicht nur kurzzeitig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit der Zutrittslösung zu verändern.

Es sollen daher, soweit sicherheitstechnisch möglich, alle potentiell gasbildenden und wassergefährdenden Stoffe aus der Grube gefördert und fachgerecht entsorgt werden [49].

#### 3.1.5.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Im Jahre 2005 erfolgte eine Bilanzierung der außerhalb der LAW-Kammern existenten Stoffe, die nach dem damaligen Planungsstand nicht zurückgewonnen werden können [39], [41], [48].

#### 3.1.5.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Auf Grundlage der inzwischen vorliegenden neueren Erkenntnisse aus Standortuntersuchungen sowie neuere Planungen zur Bergung potentiell gasbildender Stoffe ist eine Neubewertung der zu bergenden bzw. im Bergwerk verbleibenden Massen erforderlich. Eine Bilanzierung der wassergefährdenden Stoffe in der Grube liegt zurzeit noch nicht vor und ist zu erstellen.

Aus beiden Bilanzierungen ist ein Inventarkatalog zu erarbeiten, der detaillierte Angaben enthält, welche Arbeitsmittel und Stoffe zu welchem Zeitpunkt bei Erreichen der Anlagenauslegung aus dem Grubengebäude zu entfernen sind. Der Inventarkatalog muss eine Klassifizierung der Arbeitsmittel und Stoffe in Gefährdungsklassen (unter Berücksichtigung des veränderten Lösungs- und Mobilisierungspotentials von Salzlösungen gegenüber Trinkwasser) enthalten. Außerdem sind im Inventarkatalog ausführliche Angaben zum Standort und zur Art der Aufbewahrung der potentiell wassergefährdenden und gasbildenden Stoffe zu machen sowie deren Aufnahme bzw. das Rauben, der söhliche und seigere Transport sowie deren fachgerechtes Entsorgung zu planen und durchzuführen.

Bei der Planung ist unter anderem auch die Vorhaltung von entsprechenden Sammelstellen auf dem Schachtgelände bis zu deren Abholung und fachgerechten Entsorgung zu berücksichtigen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 25	

### 3.1.6 Reduzierung des Resthohlraumvolumens durch Feststoffversatz

#### 3.1.6.1 Anlass und Zielsetzung

Die in der Schachtanlage Asse II zur Gewinnung von Carnallit und Steinsalz sowie zu Forschungszwecken aufgefahrenen Hohlräume sind möglichst vollständig zu verfüllen. Dabei hat das Verfüllen der Resthohlräume zum Ziel:

- die Resthohlräume und Porenvolumina und damit die potentielle Lösungsmenge im Grubengebäude zu reduzieren
- die Hohlraumkonturen zur Begrenzung der Konvergenz und Stützung der Pfeiler und Schweben zu stabilisieren
- die Pfeilerstauchungsraten insbesondere im Baufeld an der Südflanke weiter zu reduzieren, um weitere Schädigungen und hydraulische Konsequenzen in den Deckgebirgsschichten zu minimieren.

#### 3.1.6.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Derzeit beträgt das insgesamt vorhandene Volumen des Grubengebäudes der Schachtanlage Asse II ca. 4.700.000 m<sup>3</sup> [6]. Gemäß Tabelle 3-3 sind hiervon ca. 4.100.000 m<sup>3</sup> bzw. 87 % versetzt. Die Abbaufelder sind mit ca. 4.000.000 m<sup>3</sup> Salzgrus verfüllt. Unterhalb der 725-m-Sohle wurden bisher ca. 90.000 m<sup>3</sup> Sorelbeton und ca. 10.000 m<sup>3</sup> Hartgesteinschotter eingebracht.

Der Versatz hat derzeit eine durchschnittliche Porosität von ca. 33 %, was einem für Fluide zugänglichen Porenraum von ca. 1.300.000 m<sup>3</sup> entspricht. Damit beträgt das derzeitige für Fluide zugängliche Resthohlraum- und Porenvolumen in Summe ca. 1.900.000 m<sup>3</sup> [6]. Hierbei sind mögliche Umlösungsvorgänge durch zutretende untersättigte Lösungen nicht berücksichtigt.

**Tabelle 3-3: Volumenangaben zu den Baufeldern Stand 12/2009 [6]**

Baufelder	Hohlraum [m <sup>3</sup> ]	davon z. Z. verfüllt [m <sup>3</sup> ]	Porenraum <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> ]
<b>Tiefenaufschluss</b>	229.000	138.000	34.000
<b>Carnallitbaufeld</b>	959.000	959.000	202.000
<b>Südflanke</b>	3.018.000	2.600.000	966.000
<b>Sattelkern</b>	448.000	382.000	130.000
<b>Schächte</b>	45.000	6.000	1.000
<b>Summe</b>	<b>4.698.000</b>	<b>4.084.000</b>	<b>1.332.000</b>

Die noch vorhandenen Resthohlräume von ca. 600.000 m<sup>3</sup> sollen mit Sorelbeton oder vergleichbaren Baustoffen verfüllt werden. Abzüglich der bereits im Rahmen laufender Verfüllarbeiten im Tiefenaufschluss und der Verfüllung der Firstspalte im Baufeld an der Südflanke sowie der unter den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.4 inkl. 3.2.2 und 3.2.3 beschriebenen Verfüllmaßnahmen, verbleibt ein bei dieser Maßnahme zu berücksichtigendes Resthohlraumvolumen von ca. 210.000 m<sup>3</sup>, das im Wesentlichen die Wendelstrecke oberhalb der 725-m-Sohle und Infrastrukturräume auf der 700-m-, 511-m- und 490-m-Sohle beinhaltet.

<sup>1</sup> für Fluide zugängliches Porenvolumen im Salz- und Schotterversatz

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 26		

### 3.1.6.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Mit der vorsorglichen Verfüllung der Resthohlräume mit Sorelbeton wurde bereits in folgenden Bereichen begonnen:

1. Zur Verfestigung von nicht abgabefähiger Zutrittslösung und Reduzierung der Konvergenz wurde bzw. wird im Tiefenaufschluss Sorelbeton eingebracht.
2. Zur Stabilisierung des Tragsystems wurde mit der Verfüllung der Firstspalte im Bau- feld an der Südflanke begonnen.

In folgenden Bereichen befinden sich bilanzierte Resthohlräume, deren Verfüllung im Rahmen anderer, in dieser Unterlage dargestellten Maßnahmen bisher nicht berücksichtigt worden ist:

1. Resthohlräume unterhalb der 750-m-Sohle  
In den Abbauen 1/775, 2/775, 3/775, 3a/775, 5/775, 1a/775 und 1b/775 werden noch Firstspalten vermutet. Weiterhin befinden sich im Tiefenaufschluss noch einige bisher nicht verfüllte Streckenabschnitte.
2. Infrastrukturräume  
Auf der 490-m-Sohle, 511-m-Sohle, 700-m-Sohle, 725-m-Sohle und 750-m-Sohle befinden sich offene Streckenabschnitte, die derzeit als Infrastrukturräume genutzt und somit erst zu einem späteren Zeitpunkt verfüllt werden können.

Die Verfüllung der unter 1. genannten Resthohlräume auf der 775-m-Sohle und der 800-m-Sohle ist von der 750-m-Sohle aus über Bohrungen möglich. Entsprechende Erfahrungen liegen aus der Verfüllung des Abbaus 1c/775 und der ehemaligen Kfz-Werkstatt auf der 800-m-Sohle vor. Im Rahmen einer Ausführungsplanung sind die Anordnung der Verfüllbohrungen und die erforderlichen QS-Maßnahmen zu planen. Für die unter 2. genannten Resthohlräume oberhalb der 775-m-Sohle sollen die Planungen zu gegebener Zeit, das heißt, wenn das Nutzungsende abzusehen ist, vorliegen.

### 3.1.7 Maßnahmen zur Bereitstellung der erforderlichen Materialressourcen zur Baustoffproduktion (Sorelbeton)

Zur Verfüllung der offenen Hohlräume im Grubengebäude der Schachtanlage Asse wird überwiegend Sorelbeton auf Basis verschiedener Rezepturen, vorrangig A1, eingesetzt. Dessen Hauptkomponenten sind Salzgrus (64 Ma.-%), Magnesiumoxid (11 Ma.-%) und Magnesiumchloridlösung (25 Ma.-%) [10]. Für die Herstellung des Sorelbetons A1 zur Verfüllung der noch vorhandenen Resthohlräume von ca. 600.000 m<sup>3</sup> werden folgende Baustoffkomponenten benötigt:

- 760.000 t Salzgrus
- 140.000 t Magnesiumoxid (MgO)
- 300.000 t Magnesiumchloridlösung (MgCl<sub>2</sub>-Lösung)

Die erforderlichen Baustoffkomponenten sind überwiegend extern zu beschaffen. Jedoch werden bei noch erforderlichen Aufwältigungs- und Firstsicherungsmaßnahmen sowie notwendigen Auffahrungen von Grubenbauen nach derzeitiger Planung ca. 50.000 t Salzgrus anfallen (Eigensalz). Zusätzlich ergeben sich durch Nachschnitt von Streckenkonturen zur Firstsicherung und zur Vorbereitung von Streckenabdichtungen voraussichtlich Mengen von ca. 95.000 t Salzgrus. Weiterhin fallen derzeit täglich etwa 1 bis 2 m<sup>3</sup> nicht abgabefähiger Zutrittslösung an, die zu Baustoff verarbeitet wird.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 27	

Für die Beschaffung der erforderlichen Mengen an MgO und MgCl<sub>2</sub>-Lösung ist bereits ausreichend Vorsorge getroffen worden. Dies ist daher im Folgenden nicht näher spezifiziert. Es werden lediglich die erforderlichen Maßnahmen zur Bereitstellung und zum Transport des Salzgruses beschrieben.

### 3.1.7.1 Bereitstellung von Salzgrus

#### 3.1.7.1.1 Anlass und Zielsetzung

Die insgesamt für die Sorelbetonherstellung erforderliche Menge an Salzgrus kann nur zu einem geringen Teil aus Eigensalz, das bei bergmännischen Arbeiten im Grubengebäude diskontinuierlich anfällt, gedeckt werden.

Um sowohl die Vorsorgemaßnahmen (z. B. Abdichtbauwerke im Bereich der LAW-Kammern, Verfüllung der MAW-Kammer und deren Nahbereichen, Firstspaltverfüllung) als auch mögliche weitere Verfüllmaßnahmen im Rahmen der Gefahrenabwehr ausführen zu können, muss eine ausreichende vertragliche Liefervereinbarung initiiert werden.

#### 3.1.7.1.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Folgende technische und qualitative Randbedingungen beeinflussen den Einsatz von Salzgrus:

- Die Baustoffanlage über Tage (BSA II) verarbeitet nur extern beschafften Salzgrus (Fremdsalz).
- Die Baustoffanlage auf der 700-m-Sohle (BSA I) ist in der Lage, sowohl das anfallende Eigensalz aus Aufwältigungen und Nachschnitarbeiten als auch Fremdsalz zu einer Sorelbetontrockenmischung (Vorprodukt) zu verarbeiten.
- Das bei Neuauffahrungen im Steinsalz anfallende Eigensalz weist in der Regel eine hohe Qualität auf und ist für setzungsstabile Füllsäulen, hydraulisch wirksame Bauwerke sowie stützenden Versatz oberhalb des Tiefenaufschlusses geeignet.
- Das bei Beraube- und Aufwältigungsarbeiten anfallende Eigensalz enthält Verunreinigungen. Bei einer Vielzahl von Neuauffahrungen fällt Eigensalz mit carnallitischen Anteilen an. Die Qualität ist in der Regel nicht für hydraulisch wirksame Bauwerke und deren Widerlager sowie stützenden Versatz mit höheren Anforderungen oberhalb des Tiefenaufschlusses geeignet. Für Resthohlraumverfüllungen und stützenden Versatz ohne höhere Anforderungen ist eine Nutzung möglich. Durch bautechnologische Aspekte ist häufig ein Zumischen von Fremdsalz oder Eigensalz mit besserer Qualität möglich, damit kann eine Nutzung im oben genannten Sinne uneingeschränkt gewährleistet werden.

Bei der Ablaufplanung der Maßnahmen sind die sich daraus ergebenden Einschränkungen zu berücksichtigen.

Die Liefermenge pro Bahntransport kann über die Anzahl der Waggons pro Tag (9 bis max. 18 Stück) an den Salzbedarf angepasst werden. Zurzeit sind 20 Waggons verfügbar, wovon 10 zu sanieren sind. Die zu beschaffende Menge Fremdsalz orientiert sich an den bilanzierten Volumina der zu verfüllenden Resthohlräume [6].

Das anfallende Eigensalz muss aufgrund der geringen Zwischenspeichermöglichkeiten im Grubengebäude möglichst zeitnah verwendet werden.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 28		

### 3.1.7.1.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Zur Umsetzung der Maßnahmen ist der Liefervertrag zu schließen.

Für die Verwendung des anfallenden Eigensalzes ist ein Umlagerungsplan erforderlich, der eine Mengenzu- und abflussbilanzierung, eine eventuell erforderliche Zwischenlagerung, notwendige Untersuchungen zur Qualitätsbewertung und die in Frage kommenden Verwendungsmöglichkeiten darstellt.

### 3.1.7.2 Fremdsalzanlieferung

#### 3.1.7.2.1 Anlass und Zielsetzung

Beim gleichzeitigen Betrieb beider Baustoffanlagen (BSA I auf der 700-m-Sohle und BSA II über Tage) werden zur Umsetzung der Vorsorge- bzw. vor allem aber den Notfallmaßnahmen etwa 1.000 t Fremdsalz pro Tag als Zuschlagsstoff für die Herstellung von Sorelbeton A1 benötigt. Hierfür würden bei täglicher Lieferung und eintägiger Umlaufdauer 20 Waggons, bei zweitägiger Umlaufdauer 40 Waggons einschließlich Ersatzwaggons zum Transport notwendig.

Mittels zusätzlicher Waggons lassen sich sowohl die Liefer-Engpässe als auch die geringen Speicherkapazitäten überbrücken, da Zugabschnitte á 3 bis 6 Waggons auf dem Schachtgelände in der Verladehalle bzw. auf dem 3. Gleis in Wittmar bis zur Entleerung verbleiben können.

Zur Erhöhung der im Notfall benötigten Salzgrusmengen, die per Bahn angeliefert werden, ist für den unterbrechungsfreien Ablauf der Sorelbetonherstellung eine alternative Anlieferung durch Lkw zu ermöglichen.

Die Ziele der Umrüstung auf die ersatzweise oder zusätzliche Anlieferung von Fremdsalz mit Lkw sind:

- Erhöhung der zur Zeit möglichen Lieferkapazität per Bahn durch zusätzlichen Lkw-Einsatz auf insgesamt ca. 1.000 t/Tag
- Ersatzanlieferung bei Störungen der Bahnverladung beim Lieferanten
- Ersatzanlieferung bei Störungen im Bahnverkehr bei der Deutschen Bahn (DB)
- Ersatzanlieferung bei Störungen im Grubenanschlussgleis
- Ersatzanlieferung bei Instandhaltungs-/Sanierungsarbeiten Grubenanschlussbahn
- Ersatzanlieferungen von einem anderen Bergwerk ohne Bahnverladung
- Ersatzanlieferung aus angemieteten Speicherräumen zur Überbrückung von saisonal bedingten Lieferengpässen.

#### 3.1.7.2.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Bisher wird das Fremdsalz ausschließlich mit Eisenbahnwaggons zur Schachtanlage Asse II transportiert und dort in eine Siloanlage entleert. Die eingesetzten Waggons wurden speziell für die Salzannahme-Technik der Schachtanlage Asse II gefertigt.

Während des hohen Baustoffbedarfs zur Verfüllung der Abbaue an der Südflanke mit Salz der Halde Ronnenberg waren in der Regel 18 Waggons im ständigen Einsatz. Aufgrund des geringeren Bedarfs an Fremdsalz zur Sorelbetonherstellung während des folgenden Betriebes der Baustoffanlage I auf der 700-m-Sohle wurde die im Besitz der Verkehrsbe-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 29		

triebe Peine-Salzgitter (VPS) zum Transport eingesetzte Anzahl Waggons auf 10 Stück reduziert. Die nicht mehr benötigten restlichen 10 Waggons sind abgemeldet/stillgelegt auf dem Betriebsgelände der VPS verblieben. Ein zeitnaher Wiedereinsatz bedingt vorab die Sanierung und Verkehrszulassung.

Derzeit können mit den 9 Waggons ca. 500 t Fremdsalz pro Tag angenommen werden. Damit ist eine tägliche Sorelbetonproduktion von ca. 400 m<sup>3</sup> realisierbar.

### 3.1.7.2.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Parallel zur Planung der alternativen Beschickung der Silos über eine Bandanlage, die auch einen Antransport von Fremdsalz via Lkw ermöglicht, ist die Sanierungsplanung der stillgelegten Waggons zu überarbeiten und anschließend zu realisieren.

Es stehen noch folgende Arbeitsschritte aus:

- a) Antransport von Fremdsalz via Lkw
  - Ausführungs- und Genehmigungsplanung
  - Ausschreibung und Vergabe
  - Lieferung, Bau und Inbetriebnahme
  
- b) Sanierungsplanung der stillgelegten Waggons
  - Überarbeitung der Ausführungs- und Genehmigungsplanung
  - Auftragsvergabe
  - Lieferung, Inbetriebnahme

### 3.1.7.3 Verbesserung der Ausfallsicherheit beim Transport des Fremdsalzes zur Baustoffanlage auf der 700-m-Sohle

#### 3.1.7.3.1 Anlass und Zielsetzung

Das Fremdsalz wird auch in Zukunft unter Tage für die Sorelbetonherstellung benötigt. Es muss in schachtnahe Bunker auf der 532-m-Sohle oder der 700-m-Sohle eingebracht werden.

Es sollen Maßnahmen untersucht werden, die eine wesentliche Verbesserung der Ausfallsicherheit bewirken.

#### 3.1.7.3.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Das zur Schachtanlage Asse II transportierte Fremdsalz wird in eine Siloanlage entleert und anschließend zu den Baustoffanlagen zum Teil mittels pneumatischer Förderung nach unter Tage zur BSA I oder über Tage zur BSA II transportiert.

Die hierfür installierten Einrichtungen zur Salzannahme sind seit 1995 in Betrieb. Bisher wurden mit der Anlage ca. 2,5 Mio. t Fremdsalz umgeschlagen. Aufgrund des Alters der Anlage ist ein störungsfreier Betrieb in Zukunft fraglich. Bei einem Ausfall bzw. Defekt von wesentlichen Anlagenteilen, z. B. der Zellenradschleuse, ist eine kurzfristige Ersatzbeschaffung von Teilen oder von kompletten Anlagenkomponenten nicht ohne Verzögerungen möglich. Beispielsweise führte der Ausfall des Turboverdichters im Jahr 2008 zu einem mehrmonatigen Stillstand.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 30	

### 3.1.7.3.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Die Salzförderung nach Umrüstung erfolgt auf derselben Trasse wie bisher. Auf den horizontalen Streckenabschnitten können bei Ausfall der pneumatischen Förderung zukünftig Bandanlagen das Fremdsalz zu den Abwürfen in die seigeren Rohrstrecken transportieren. Die vertikale Transportstrecke im Tagesschacht 2 kann bei Bedarf auch von pneumatischer Förderung auf Freifallförderung umgestellt werden. Alternativ ist zu untersuchen, ob die Ertüchtigung der bestehenden Anlage zielführend ist.

Die noch zu erledigenden Arbeitsschritte sind:

- Ausführungs- und Genehmigungsplanung
- Ausschreibung und Vergabe
- Lieferung, Bau und Inbetriebnahme

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 31		

### 3.2 Maßnahmen bei Erreichen der Anlagenauslegung sowie vorbereitende Maßnahmen

Mit Erreichen der Anlagenauslegung bei fortschreitender ungünstiger Entwicklung des Lösungszutritts sind primär und unverzüglich alle Maßnahmen zur qualitätsgerechten Abdichtung der Tagesschächte zur Biosphäre einzuleiten. Alle unter Kapitel 3.1 angeführten Arbeiten werden nur noch in soweit ausgeführt, wie sie die qualitätsgerechte Abdichtung der Tagesschächte zur Biosphäre nicht behindern. Auf Grundlage der Daten der Standortüberwachung zu den Lösungszutritten, dem Fluiddruck, den Pfeilerstauchungen, den Gebirgsspannungen sowie der mikroseismischen Aktivität sind diesbezügliche Entscheidungen ableitbar.

Da im Falle eines unkontrollierbaren Vollaufens des Grubengebäudes mit mehr oder weniger ungesättigten Lösungen ein Vordringen dieser Lösungen zu den Abfällen, je nach Umsetzungsgrad der im Kapitel 3.1 beschriebenen Maßnahmen, nur verzögert werden kann, ist von einer Schadstoffmobilisierung auszugehen. Daher sind zur Reduzierung der für Fluide zugänglichen Hohlräume in den ELK diese mit brucithaltigen Baustoffen bzw. Sorelton zu verfüllen. Da über die nicht abgedichteten Tagesschächte sich die Schadstoffe schnell und wenig verdünnt ausbreiten würden, stellt deren qualitätsgerechte Abdichtung ein wesentliches Ziel bei Erreichen der Anlagenauslegung dar. Durch das anschließende Gegenfluten mit  $MgCl_2$ -dominierter Lösung werden Löse- und Umlöseprozesse eingeschränkt und in Abhängigkeit vom Fluidniveau bzw. -druck das Grubengebäude stabilisiert.

Im Anhang 1 sind die Maßnahmenkomplexe thematisch aufgelistet. Im Anhang 3 erfolgt eine Zuordnung der Notfallmaßnahmen zum Grubengebäude.

#### 3.2.1 Planung, Vorbereitung und Durchführung des Rückzugs aus dem Grubengebäude

##### 3.2.1.1 Anlass und Zielsetzung

Zur Minimierung der Schadstoffmobilisierung ist auf Grundlage des Inventarkataloges für wassergefährdende und gasbildende Stoffe (siehe Kapitel 3.1.5) auch unter Beachtung der Gefährdungsklasse die sofortige Rückholung dieser Stoffe zu veranlassen.

##### 3.2.1.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Derzeit befinden sich wassergefährdende und gasbildende Fremdstoffe unter Tage, die bei aktueller Auslegungsüberschreitung des Lösungsmanagements mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr geborgen werden könnten und damit im Grubengebäude verbleiben müssten. Damit wird eine Schadstoffmobilisierung unzulässig begünstigt.

##### 3.2.1.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Auf Basis des neu zu erstellenden und bestandsmäßig permanent zu aktualisierenden Inventarkataloges über die untertägig noch vorhandenen wassergefährdenden und gasbildenden Arbeitsmittel und Stoffe sowie deren Einstufung in Gefährdungsklassen wird eine turnusmäßig wiederkehrende Beurteilung der Notwendigkeit ihres Verbleibes im Grubengebäude durchgeführt.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 32		

Nicht mehr benötigte, potentiell wassergefährdende und gasbildende Arbeitsmittel und Stoffe werden umgehend aus dem Grubengebäude entfernt, um das Gefährdungspotential sukzessive schon vor Erreichen der Anlagenauslegung zu minimieren.

### 3.2.2 Verfüllung der Resthohlräume in den Einlagerungskammern

#### 3.2.2.1 Nachverfüllung der LAW-Kammern

##### 3.2.2.1.1 Anlass und Zielsetzung

Im Fall eines AÜL sollen die Resthohlräume und Porenräume in den LAW-Kammern verfüllt bzw. verfestigt werden. Die zum Einsatz kommenden brucithaltigen Baustoffe haben eine positive geochemische Wirkung, die in einer verringerten Löslichkeit der Radionuklide und in einer positiven Beeinflussung der Radionuklid-Sorption resultiert. Brucit hat die Fähigkeit, den in den LAW-Kammern gelösten anorganischen Kohlenstoff zu binden [26], [32], [33].

Die Verfüllung der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen verfolgt die Ziele:

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

Durch die Nachverfüllung der LAW-Kammern als Notfallmaßnahme ist gewährleistet, dass die Voraussetzungen für eine Rückholung der Abfälle aus den LAW-Kammern solange wie möglich erhalten bleibt.

##### 3.2.2.1.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Die Resthohlräume in den Nebenabbauen werden im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen verfüllt (s. Kapitel 3.1.4). In Tabelle 3-4 auf Seite 33 sind die unverfüllten Hohlraumvolumina zur Baustoffeinbringung und die für Fluide zugänglichen Porenvolumina in den LAW-Kammern zusammengestellt, die im Rahmen der Notfallmaßnahmen, sofern dann noch möglich, verfüllt werden.

In Summe beträgt das Verfüllvolumen für den brucithaltigen Baustoff in den LAW-Kammern ca. 11.000 m<sup>3</sup>.

Für die zurzeit favorisierte Baustoffrezeptur ergibt sich daraus für die Verfüllung der LAW-Kammern mit Brucit-Mörtel folgender Materialbedarf:

- Brucit-Pulver: ca. 13.200 t
- MgCl<sub>2</sub>-Lösung: ca. 8.800 t (entspricht ca. 6.800 m<sup>3</sup>).



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 33		

**Tabelle 3-4: Resthohlräume in den LAW-Kammern [8]**

Kammer		Resthohlraum (gesamt)	Unverfüllter Hohlraum (für Beton zugänglich)	Porenraum im Versatz (für Fluide zugänglich)
1/750	LAW	2.700 m <sup>3</sup>	1.500 m <sup>3</sup>	1.200 m <sup>3</sup>
2/750	LAW	2.200 m <sup>3</sup>	1.400 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup>
4/750	LAW	3.700 m <sup>3</sup>	2.800 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup>
5/750	LAW	5.000 m <sup>3</sup>	270 m <sup>3</sup>	4.730 m <sup>3</sup>
6/750	LAW	4.700 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	4.700 m <sup>3</sup>
7/750	LAW	5.000 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
8/750	LAW	3.500 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	3.500 m <sup>3</sup>
10/750	LAW	2.900 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	2.900 m <sup>3</sup>
11/750	LAW	4.500 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup>	3.700 m <sup>3</sup>
12/750	LAW	4.200 m <sup>3</sup>	2.600 m <sup>3</sup>	1.600 m <sup>3</sup>
2/750 Na2	LAW	8.900 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	8.900 m <sup>3</sup>
7/725 Na2	LAW	6.000 m <sup>3</sup>	1.600 m <sup>3</sup>	4.400 m <sup>3</sup>
<b>Summe</b>		<b>53.300 m<sup>3</sup></b>	<b>10.970m<sup>3</sup></b>	<b>42.330m<sup>3</sup></b>

Um die brucithaltigen Baustoffe in die LAW-Kammern zu verbringen, müssen von einem höheren Sohlenniveau (700-m-Sohle/725-m-Sohle) in den Firstbereich der LAW-Kammern Bohrungen gestoßen werden. Zur Vermeidung bzw. Begrenzung der Strahlenexposition von Mensch und Umwelt müssen technische Schutzvorkehrungen getroffen werden (z. B. Einsatz von Bohrlochsicherungseinrichtungen wie Preventer oder Bohrlochpackern).

Da die Baustoffe über größere Leitungslängen gefördert werden können, ist es effizient, zentrale Mischstationen auf der 725-m-Sohle und der 700-m-Sohle einzurichten.

Die im Versatz der LAW-Kammern verbleibenden Porenvolumina sind im Notfall mit einer MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösung zu verfüllen. Dies bewirkt, dass Zutrittslösungen mit Lösungs- und/oder Umlösungspotential nicht oder nur im geringen Maße in diese Bereiche migrieren und dort destabilisierend wirken können. Es ist zu prüfen, ob andere Injektionsmittel mit positiver geochemischer und möglichst mechanisch stabilisierender Wirkung effizienter eingebracht werden können. Bei der Entwicklung bzw. Suche nach solchen Baustoffen gelten unter den vorliegenden Randbedingungen als weitere Kriterien:

- Die Baustoffe sollen unter den bautechnischen und chemischen Randbedingungen langzeitstabil sein.
- Beim Kontakt der Baustoffe mit Salzlösungen soll eine Pufferung bzw. Einstellung eines pH-Wertes im neutralen bis leicht alkalischen Bereich gewährleistet werden.
- Es sind auch Baustoffe zu untersuchen, die als partikelfreie Suspensionen einbringbar sind und im Porenraum aushärten (z. B. Wasserglas zu Silikatgel).

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 34		

### 3.2.2.1.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Eine qualitätsgerechte Verfüllung der LAW-Kammern ist zur Minimierung der Auswirkungen auf die Biosphäre erforderlich. Im Kapitel 3.1.4.3 sind bereits Arbeitsschritte für die Verfüllung der Nebenabbaue der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen aufgeführt. Für die Verfüllung der LAW-Kammern und des in den LAW-Kammern verbliebenen Porenraums sind zusätzlich folgende Planungsschritte bis hin zur Ausführungsplanung durchzuführen:

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

Da im Notfall nur ein eingeschränktes Zeitfenster zur Verfügung steht, sind die Ausführungsplanungen inklusive der notwendigen Materialuntersuchungen und vorbereitenden Arbeiten (z. B. Erstellen von Bohrungen) für diese Maßnahme zeitnah zu erstellen.

### 3.2.2.2 Verfüllung der MAW-Kammer und der darüber angeordneten Infrastrukturräume

#### 3.2.2.2.1 Anlass und Zielsetzung

Für eine Stabilisierung des Bereichs der MAW-Kammer und für eine langfristig wirksame Kapselung der Schadstoffe sind noch die Resthohlräume auf der 490-m-Sohle und die MAW-Kammer selbst mit Sorelbeton zu verfüllen.

Um eine mögliche Rückholung der Abfälle aus der MAW-Kammer nicht zu erschweren, ist die Verfüllung der MAW-Kammer und des Nahbereichs auf der 490-m-Sohle als Notfallmaßnahme geplant.

#### 3.2.2.2.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Bei einem AÜL sind unverzüglich die in Tabelle 3-5 genannten Hohlräume in der MAW-Kammer und den darüber angeordneten Infrastrukturräumen mit Sorelbeton zu verfüllen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 35	

**Tabelle 3-5: Mit Sorelbeton zu verfüllende Resthohlräume in der MAW-Kammer und den darüber an geordneten Infrastrukturräumen**

Teilbereich	Sohle [m Teufe]	Sorelbeton [m³]
Resthohlraum Abbau 8 und 9 sowie in der E-Werkstatt	490	19.300
MAW-Kammer	511	5.300
<b>Summe</b>		<b>24.600</b>

### 3.2.2.2.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Für eine qualitätsgerechte Ausführung der Maßnahme sind sämtliche Planungs- und bauvorbereitenden Arbeiten für die Verfüllung dieses Bereiches zeitnah durchzuführen. Die für die Umsetzung der Maßnahme abzuwickelnden Arbeitsschritte sind nachfolgend aufgeführt:

1. Ergänzende Standortuntersuchungen (Permeabilitäts- und Hydrofractmessungen, Bohrlochinspektionen, Konvergenzmessungen)
2. Ausführungsplanung inklusive bautechnischem Nachweis zur Verfüllung der MAW-Kammer  
Zum Nachweis der Dichtwirkung der Sorelbetonverfüllung in der MAW-Kammer wird auf die im Rahmen der Verfüllung der Erkundungsstrecke südlich des Abbaus 3/750 durchzuführenden ergänzenden Untersuchungen am Sorelbeton (siehe Kapitel 3.1.1.1) zurückgegriffen.
3. Ausführungsplanung zur Verfüllung der Resthohlräume auf der 490-m-Sohle.

### 3.2.3 Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte

Im Anhang 12 sind die geplanten Verfüllmaßnahmen grafisch dargestellt.

#### 3.2.3.1 Anlass und Zielsetzung

Im Falle eines nicht beherrschbaren Salzlösungszutrittes sollen die Tagesschächte Asse 2 und Asse 4 für eine wirksame Abdichtung weitgehend ausgeraubt, verfüllt und im Steinsalz oberhalb der 490-m-Sohle mit Dichtelementen verschlossen werden. Dazu ist es notwendig, die vorhandenen Fördereinrichtungen in den Tagesschächten zu demontieren und durch Fördereinrichtungen wie in einem Abteufbetrieb (Bühnenanlage, Kübelförderung und Notfahranlage) zu ersetzen. Nach Rauben der Schachteinbauten mit Hilfe dieser Einrichtungen erfolgt die abschnittsweise Verfüllung mit einer setzungsstabilen kohäsiven Füllsäule aus Sorelbeton. Die Füllsäulen aus Sorelbeton bilden die langzeitstabilen Widerlager für die Dichtelemente. Füllsäulen aus Schotter wären im Fall eines verstärkten Salzlösungszutrittes nicht setzungsstabil und daher ungeeignet, da die Tagesschächte zum Teil im Carnallit stehen und beim Zutritt von nicht an mit  $MgCl_2$ -gesättigter Lösungen die Schachtkonturen zersetzt würden.

Im Bereich der Dichtelemente muss zunächst die Auflockerungszone entfernt werden, um eine Umläufigkeit der Dichtelemente zu vermeiden. Danach erfolgt der Einbau der sofort wirksamen Sorelbetondichtelemente mit Bitumenkern (Kurzzeitdichtung), um eine schnelle Abdichtung der Tagesschächte zu gewährleisten.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 36		

Vom sofort wirksamen Dichtelement im Tagesschacht Asse 4 aus erfolgt die Einleitung von  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung (s. Kapitel 3.2.4) ins Grubengebäude. Diese Maßnahmen dienen der Stabilisierung des Grubengebäudes, der Reduzierung der Zutrittsrate sowie dem Schutz der Salzgesteine und der Baustoffe vor Umlösungen.

Im Tagesschacht Asse 2 kann das über der Kurzzeitdichtung angeordnete Dichtungssystem aus Sorelbeton, Bentonit und Salzton parallel zum Einbringen der  $MgCl_2$ -dominierten Salzlösung im Tagesschacht Asse 4 fertig gestellt werden.

Im Tagesschacht Asse 4 hingegen kann dieses Dichtungssystem erst nach dem Einbringen der  $MgCl_2$ -dominierten Salzlösung eingebaut werden.

Anschließend werden die Dichtelemente durch das Einbringen von Schotter von oben stabilisiert. In die Schottersäule wird dann oberhalb der Dichtelemente Salzlösung eingebracht. Der hydraulische Druck der Salzlösung bewirkt eine Sättigung und „Vorspannung“ der Dichtelemente und aktiviert damit ihre Funktion. Abschließend werden die beiden Tagesschächte im Bereich der Rasenhängebank mit einer Schachtabdeckung versehen.

### 3.2.3.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Die oben beschriebene Verfüllung der Tagesschächte basiert auf dem vorliegenden Schachtverschlusskonzept 60. Die notwendigen Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanungen sind von einer geeigneten Spezialfirma zu erarbeiten.

Für die Durchführung der Arbeiten zum Einkürzen, Rauben und Verfüllen der Tagesschächte liegt ein Vertrag mit einer Schachtbauspezialfirma vor. Im Vertrag wird von einem Zweischichtbetrieb ausgegangen.

Im Tagesschacht Asse 2 wird unter anderem eine Hauptseilfahrtanlage betrieben, mit welcher die 490-m-Sohle und die 750-m-Sohle angefahren werden können. Der ehemalige Anschlagpunkt auf der 700-m-Sohle kann derzeit nicht genutzt werden. Auf der 800-m-Sohle befindet sich eine Bühnen- und Befahrungsanlage, mit welcher der Schacht zwischen der 800-m-Sohle und dem Schachttiefsten befahren werden kann. Unterhalb der 800-m-Sohle bis zum Schachttiefsten ist der Tagesschacht Asse 2 ausgeraubt und beraubt. Von der 750-m-Sohle bis ins Schachttiefste ist eine Sorelbetonleitung vorhanden, durch welche der Tagesschacht in diesem Teufenbereich verfüllt werden kann. Gegenwärtig ist die Leitung temporär bis zur 850-m-Sohle eingekürzt, um Sorelbeton von der 750-m-Sohle zur 850-m-Sohle zu fördern. Mit Hilfe der hier beschriebenen Einrichtungen können die noch ausstehenden Verfüllarbeiten bis zur 800-m-Sohle durchgeführt werden.

Mit Hilfe der Hauptseilfahrtanlage im Tagesschacht Asse 4 können die 490-m-Sohle, die 700-m-Sohle und die 750-m-Sohle angefahren werden. Teile dieser Fördereinrichtung reichen im Tagesschacht Asse 4 bis ca. 11 m unterhalb der 750-m-Sohle. Auf der 750-m-Sohle ist eine Bühnenwinde vorhanden, mit welcher eine Bühne von ca. 11 m unterhalb der 750-m-Sohle bis zur 925-m-Sohle betrieben werden kann. Die Bühnenanlage ist gegenwärtig außer Betrieb genommen, kann aber kurzfristig wieder in Einsatz gehen. In diesem Teufenbereich ist der Tagesschacht ausgeraubt und beraubt. Zum Verfüllen des Schachtes wurde zwischen der 750-m-Sohle und der 925-m-Sohle eine Sorelbetonleitung eingebaut. Die sich unterhalb der 925-m-Sohle befindende Kaverne und der Kavernenhals sind bereits verfüllt.

### 3.2.3.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Die über die Konzeptplanung hinausgehenden Planungsschritte bzgl. der Verfüllung der Tagesschächte sind durchzuführen und die bautechnischen Nachweise zu erbringen. Falls

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 37		

sich aus den weiteren Planungen Abweichungen zum Schachtverschlusskonzept ergeben, hat dies auch Auswirkungen auf die anderen Arbeiten zum Verfüllen der Schächte.

Für folgende Arbeiten/Einrichtungen müssen Planungen erstellt werden:

- Ausbau der Hauptseilfahrtanlagen
- Errichtung und Betrieb der Abteufeinrichtungen
- Ausrauben und Berauben der Schächte
- Beseitigen der Auflockerungszonen im Bereich der Dichtelemente
- Einbringen der Baustoffe/Verfüllmaterialien in die Schächte
- Schachtleitungen zum Fördern der Baustoffe/Verfüllmaterialien in den Schächten
- Errichtung und Betrieb einer übertägigen Misch- und Pumpanlage für die Herstellung von Sorelbeton

Die Planungsunterlagen für die Einrichtungen in den Tagesschächten sind durch Sachverständige vorab zu prüfen. Der bereits bestehende Vertrag zum Einkürzen, Rauben und Verfüllen der Tagesschächte ist an die neue Vorgehensweise bei Eintritt des AÜL anzupassen. Dies beinhaltet unter anderem die erforderliche Umstellung von einem Zweischichtbetrieb auf einen Vierschichtbetrieb sowie den Einsatz von Abteufeinrichtungen im Tagesschacht 2 bis zur 800-m-Sohle und im Tagesschacht 4 bis zur 750-m-Sohle.

Die erforderlichen Genehmigungsanträge sowie die Arbeitsfreigaben durch den Strahlenschutz für die Errichtung und den Betrieb der notwendigen Einrichtungen sowie für die Durchführung der Arbeiten zum Ausrauben, Berauben und Verfüllen der Schächte sind zu erarbeiten.

Die vorgenannten Abteufeinrichtungen sind zu fertigen und anzuliefern. Ggf. müssen an den Aufstellungsorten für die Winden neue Fundamente errichtet werden. Die Bühnen für die einzelnen Schächte können vormontiert unter Tage gelagert werden.

Die übertägig aufzustellende Misch- und Pumpanlage muss ebenfalls gefertigt und geliefert werden. Um mit dieser Anlage im Notfall qualitativ hochwertigen Baustoff produzieren zu können, ist ein Probetrieb erforderlich.

Nach Fertigstellung der Ausführungsplanung ist die Beschaffung der notwendigen Verfüllmaterialien sicherzustellen.

### 3.2.4 Gegenflutung zur Verringerung von Lösungs- und Umlösungsprozessen

Bei einem AÜL besteht die Gefahr, dass untersättigte Lösungen die Gebirgsbereiche insbesondere um die ELK zersetzen und eine schnelle Mobilisierung der Schadstoffe bewirken. Dies wäre mit einer einhergehenden weiteren beschleunigten Destabilisierung des Tragsystems verbunden. Um dem entgegenzuwirken, ist die Einleitung von  $MgCl_2$ -dominierten Lösungen vorgesehen (Gegenflutung). Damit werden die Lösungs- und Umlösungsprozesse reduziert, die Beständigkeit der eingesetzten Baustoffe gewährleistet und das Grubengebäude stabilisiert.

Da für eine schnelle Einleitung der  $MgCl_2$ -dominierten Lösung in die Porenräume der versetzten Abbaue ein hydraulischer Druck erforderlich ist und vorrangig die Tagesschächte dicht zu verschließen sind, ist die Gegenflutung oberhalb der 700-m-Sohle erst nach der Abdichtung der Schächte vorgesehen [36], [31], [4], [3].

Gegenwärtig befinden sich im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II noch ca. 1.900.000 m<sup>3</sup> für Fluide zugängliche Hohlräume bzw. Porenräume. Der gesamte für Zu-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 38	

trittslösungen zugängliche Hohlraum (Resthohlraum inkl. Porenraum im Salz- und Schotterversatz) verteilt sich derzeit im Grubengebäude in den relevanten Teufenbereichen wie folgt:

Oberhalb der 725-m-Sohle	1.300.000 m <sup>3</sup>
750-m- und 725-m-Sohle	400.000 m <sup>3</sup>
800-m- und 775-m-Sohle	100.000 m <sup>3</sup>
975-m- bis 825-m-Sohle (einschließlich)	100.000 m <sup>3</sup>

Aus der vertikalen Verteilung der für Zutrittslösungen zugänglichen Hohlräume im Grubengebäude wird deutlich, dass unterhalb der LAW-Kammern auf der 750-m-Sohle mit 200.000 m<sup>3</sup> nur ca. 11 % des gesamten zur Verfügung stehenden Volumens ansteht. Weiterhin ist zwischen 750 m und 700 m Teufe im Carnallitbaufeld sowie in den Richt- und Abbaubegleitstrecken und den Querschlägen im erheblichen Umfang Carnallit aufgeschlossen.

### 3.2.4.1 Anlage zur Annahme von MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung

#### 3.2.4.1.1 Anlass und Zielsetzung

Mit der Anlage zur Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung von MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung sollen in kurzer Zeit relativ große Mengen MgCl<sub>2</sub>-dominierte Lösung zur Gegenflutung umgeschlagen werden können.

Die Anlage ist auf dem östlichen Werksgelände im Bereich der drei Stumpfgleise 1, 2/2a und 3 zu errichten. Der Ab- bzw. Antransport der Lösungen ist per Eisenbahnkesselwagen geplant, es muss jedoch auch die Möglichkeit einer Ab- und Anlieferung per Tanklastwagen bestehen.

Neben vorgenannter Aufgabe müssen die Anlagenkomponenten auch im Reversionsbetrieb arbeiten können, d.h., dass sie auch in der Lage sein müssen, Zutrittslösung aus dem untertägigen Grubengebäude zu fördern, aufzunehmen, ebenfalls zwischenzuspeichern und auf entsprechende Transportmittel zu verladen.

#### 3.2.4.1.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Die Anlagen für die Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung der MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösung nach unter Tage wurden durch die Asse-GmbH bereits mit dem Detaillierungsgrad einer Konzeptplanung bearbeitet. Darauf aufbauend wurde eine Ausschreibungsunterlage (Leistungsbeschreibung inklusive Leistungsprogramm) für eine funktionale Ausschreibung erstellt.

In der Ausschreibungsunterlage (ASU) wird von folgenden wesentlichen Randbedingungen ausgegangen:

- Umschlagsleistung bis 2.000 m<sup>3</sup>/d
- Betriebszeit von 24 h/d
- Zwischenspeicherkapazität bis zu 4.000 m<sup>3</sup>
- Temperaturhaltung, um Ausfällungen bei der Zwischenspeicherung zu vermeiden



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 39		

- Reversionsbetrieb, d.h. Förderung in beide Richtungen möglich
- Möglichkeit des An- und Abtransports per Eisenbahnkessel- und Tanklastwagen

### 3.2.4.1.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Es sind noch folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Fertigstellung der Ausschreibungsunterlage
- Festlegung des Ausschreibungsverfahrens
- Durchführung des Ausschreibungs- und Vergabeverfahrens
- Herstellerspezifische Ausführungs- und Genehmigungsplanung
- Durchführung des Genehmigungsverfahrens

### 3.2.4.2 Lieferung von $MgCl_2$ -dominierter Lösung

#### 3.2.4.2.1 Anlass und Zielsetzung

Für die Gegenflutung müssen bis zu 2.000 m<sup>3</sup> geeigneter Lösung pro Tag kurzfristig bei Eintreten der Notfallsituation abgerufen werden können. Durch die Maßnahme soll sichergestellt werden, dass bei Abruf diese  $MgCl_2$ -dominierte Salzlösung zur Gegenflutung umgehend geliefert werden kann.

#### 3.2.4.2.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Zur Vermeidung bzw. zur bestmöglichen Verhinderung von Umlösungsprozessen zwischen der Zutrittslösung und den carnallitischen Aufschlüssen durch die Einbringung von Gegenflutungslösungen sollten diese in ihrer Qualität mindestens Q- und wenn möglich R-Lösungen entsprechen [30]. Diese  $MgCl_2$ -dominierten Salzlösungen sind weiterhin zur Gewährleistung der Stabilität der eingesetzten Baustoffe (brucithaltige Baustoffe, Sorelbeton differenter Rezepturen) geeignet. Sie haben durch ihre chemischen Eigenschaften weiterhin eine bedeutende Rolle bei Betrachtungen zur Langzeitsicherheit.

Lösungen dieser Qualität und Menge sind auf dem Markt nur zu einem Bruchteil ad hoc zu beschaffen. Selbst die Marktführer zur Herstellung und Lieferung von Salzlösungen müssen zusätzliche technische Anlagen errichten, um die im Notfall benötigte Menge von 2.000 m<sup>3</sup>/d sicher liefern und verladen zu können.

Die Vergabe und die Errichtung der erforderlichen Anlagen benötigen einen Zeitraum von mehreren Jahren. Aufgrund des Auftragsvolumens wird ein europaweites Ausschreibungsverfahren durchzuführen sein.

Für den Fall dass eine Gegenflutungslösung benötigt wird, bevor die erforderlichen Vorbereitungen zur Lieferung einer qualitätsgerechten  $MgCl_2$ -dominierten Salzlösung abgeschlossen sind, werden derzeit Alternativen geprüft, die die Auswirkungen in der Biosphäre nicht bestmöglich, aber ebenfalls deutlich reduzieren (z. B. Lieferung von verfügbaren  $MgCl_2$ -dominierten Lösungen mit > 150 g/l  $MgCl_2$ ).

Je nach Umsetzungsgrad bei den unter Kapitel 3.1 dargestellten Maßnahmen, den bis dahin abgelaufenen Konvergenzen und der Menge der eingedrungenen Zutrittslösung variiert der Bedarf an  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung und der Zeitbedarf für die Gegenflutung. Für die Phase der Gegenflutung nach Abdichtung der Tagesschächte kann bei einer Einletrate von 2.000 m<sup>3</sup>/d ein Zeitraum von ca. 2 Jahren erforderlich werden.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 40	

### 3.2.4.2.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

- Prüfung der notwendigen Eigenschaften des einzuleitenden Fluids
- Fertigstellung der Ausschreibungsunterlage
- Festlegung des Ausschreibungsverfahrens
- EU-weites Bieterverfahren
- Auswertung der Angebote und Beauftragung eines Auftragnehmers
- Errichtung der erforderlichen Anlagen durch den Auftragnehmer

### 3.2.4.3 Gleisusbau Grubenanschlussbahn

#### 3.2.4.3.1 Anlass und Zielsetzung

Mit dem Gleisusbau soll die Leistungsfähigkeit dieses bereits vorhandenen Transportweges so entwickelt werden, dass im Notfall alle Massenguttransporte (Fremdsalz,  $MgCl_2$ -dominierte Lösung) diversitär, also nicht nur über die Straße, realisiert werden können. Zudem stehen durch einen Gleistransport die sowieso schon sehr begrenzten Stand- und Rangierplätze auf dem Schachtgelände den Fahrzeugen zur Verfügung, die aufgrund der anzuliefernden Materialmenge bzw. auch –art nicht auf das Gleis ausweichen können. Die Frequentierung des Schachtgeländes wird durch Gleislosfahrzeuge erheblich minimiert, was die Unfallgefahren und die Beeinträchtigungen des Lieferverkehrs untereinander herabsetzt.

#### 3.2.4.3.2 Ausgangssituation und Randbedingungen

Das Grubenanschlussgleis dient zurzeit ausschließlich dem Antransport von Fremdsalz. Aufgrund der Steigungen auf der Gleisstrecke können zwischen Wendessen und Wittmar und zwischen Wittmar und dem Schachtgelände jeweils nur eine begrenzte Anzahl an Waggons gefahren werden. Hierdurch sind Rangierfahrten zur Trennung und Wiedervereinigung der Zügeinheiten erforderlich.

Um künftig auch den Antransport von täglich 2.000 m<sup>3</sup>  $MgCl_2$ -dominierter Lösung über das Gleis durchzuführen, müssen die Grubenanschlussbahn einschließlich der Ausweichanschlussstelle (Awanst) Wendessen so ausgebaut werden, dass die Transporte mit minimalem Rangieraufwand effizient durchgeführt werden können.

#### 3.2.4.3.3 Beschreibung der bis zur Umsetzung abzuwickelnden Arbeitsschritte

Um eine flexible Fahrplangestaltung für die Asse unabhängig von der Deutschen Bahn (DB) vor Ort zu ermöglichen, muss die Einfahrt zur Ausweichanschlussstelle (Awanst) verschoben werden.

Zur Verbesserung der betrieblichen Abläufe (Rangierfahrten) ist der Bau eines weiteren Umfahrgleises im Bahnhof Wittmar nördlich des Durchfahrgleises erforderlich. Dieses Gleis wird auf der freigehaltenen Fläche errichtet und über zwei Weichen an das Durchfahrgleis angeschlossen. Das Konzept wurde mit der DB abgestimmt. Zur Umsetzung der Maßnahme sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Erstellung der Genehmigungsplanung (für den Ausbau im Bereich des Bahnhofes Wittmar bereits erfolgt)

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 41		

- Erstellung einer Unterlage für die Vorprüfung der Umweltverträglichkeitsprüfung
- Erstellung der Verdingungsunterlagen, sowie Ausschreibung und Vergabe
- Bauausführung und Inbetriebnahme.

### 3.2.5 Weitere Maßnahmen

#### 3.2.5.1 Überprüfung der Wirksamkeit einer Druckluftbeaufschlagung

Im Falle eines AÜL sind vorrangig die Maßnahmen zur Verfüllung bzw. zum Verschluss der Tagesschächte (s. Kapitel 3.2.2) umzusetzen.

Der mit dem Eintreten des Notfalls verbleibende Hohlraum im Grubengebäude (Porenräume im Versatz und Resthohlräume) ist unter dem Aspekt der langfristigen Stabilisierung des Grubengebäudes, der Reduzierung der Zutrittsrate und der Minimierung der Lösungs- und Umlösungsprozesse mit  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung zu verfüllen (Gegenflutung).

Die Maßnahme der Gegenflutung mit  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung wird ebenso wie die aus dem Deckgebirge zutretenden Lösungen eine Durchfeuchtung des Tragsystems und des Versatzes bewirken. Hierdurch wird insbesondere im Baufeld an der Südflanke oberhalb der 700-m-Sohle ein signifikanter Tragfähigkeitsverlust eintreten [43]. Durch einen pneumatischen Stützdruck kann dem Zutritt von Lösungen aus dem Deckgebirge entgegengewirkt und können die hierdurch initiierten zusätzlichen Beanspruchungen bzw. Schädigungen des Deckgebirges reduziert werden [45], [46]. Aus hydraulischen Überlegungen beträgt gemäß [18] der durch das Deckgebirge ausgeübte Einschließdruck mindestens 1,5 MPa und sollte bei der pneumatischen Druckbeaufschlagung nicht überschritten werden.

Die Wirksamkeit der pneumatischen Druckbeaufschlagung ist bezüglich folgender Ziele zu überprüfen:

- Reduktion der Zutrittsrate durch Absenkung der Druckdifferenz zwischen den im Deckgebirge anstehenden Lösungen und dem Innendruck im Grubengebäude
- Reduktion der Verformungsraten im Grubengebäude und der Schädigungen im Deckgebirge

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 42	

## 4 Randbedingungen bei der Umsetzung der Maßnahmen

### 4.1 Funktionale Randbedingungen

Bei der technischen Umsetzung der im Kapitel 3 dargestellten Maßnahmen ergeben sich eine Reihe von Sachzwängen für die zeitliche bzw. räumliche Umsetzung der Arbeiten, die zu beachten sind, da ansonsten die Maßnahmen nicht oder nur mit erheblichen qualitativen Mängeln umsetzbar sind. Ohne Berücksichtigung dieser Randbedingungen kann die Funktionalität der Maßnahmen im Hinblick auf die Minimierung der Konsequenzen in der Biosphäre nicht zuverlässig nachgewiesen werden. Die Reihenfolge der folgenden Auflistung von funktionalen Randbedingungen orientiert sich an den in Kapitel 3 beschriebenen Maßnahmen.

#### 1. Abdichtung der Erkundungsstrecke südlich Abbau 3/750

Die Umsetzung der Maßnahme ist bezüglich ihrer Funktionalität als singulär zu betrachten. Das heißt, sie behindert keine weiteren der in Prüfung befindlichen Maßnahmen.

Zum Nachweis der Funktionalität sind jedoch zusätzliche Materialuntersuchungen am Sorelbeton erforderlich.

#### 2. Abdichtung des Schachtkopfes vom Blindschacht 2

Durch eine Verfüllung des oberen Bereichs des Blindschachtes 2 können lokal weitere Auflockerungen in diesem Bereich reduziert werden. Eine wirksame Abdichtung ist wegen der bereits abgelaufenen Verformungen und auch aktuell noch hohen Verformungsraten nicht zuverlässig zu belegen. Daher ist eine Funktionalität im Sinne der Stabilisierung des Tragsystems nur in Verbindung mit der Verfüllung der Firstspalte in den Abbauen im Baufeld an der Südflanke, der Verfüllung des gesamten Blindschachtes 2 sowie des Querschlages zum Blindschacht 2 auf der 553-m-Sohle zu erreichen.

Generell wirkt das Rauben der Schachteinbauten aus den Blindschächten möglichen Kanalisierungseffekten im Baufeld an der Südflanke entgegen und reduziert die Menge an gasbildenden Stoffen im Grubengebäude. Da sich im Bereich der Blindschächte 1 und 3 alte Erkundungsbohrungen befinden, aus denen in der Vergangenheit Lösungen zutraten und deren qualitätsgerechte Verfüllung nicht nachgewiesen ist, ist auch deshalb die Verfüllung dieser Blindschächte sicherheitsgerichtet [51].

#### 3. Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen im Bereich der LAW-Kammern

Die vollständige Funktionalität der Maßnahme, insbesondere die beabsichtigte Abdichtwirkung, erfordert einerseits die Umsetzung aller Teilmaßnahmen, andererseits führt die geometrische Anordnung der Grubenbaue und die zum Teil notwendigen Abdichtinjektionen zu logischen Reihenfolgen bei der Umsetzung der Teilmaßnahmen in den einzelnen Feldesteilen. Weiterhin ergibt sich aus der derzeitigen Lage der Zutrittspfade folgende Rangfolge hinsichtlich der Gefährdung der LAW-Kammern im Bezug auf das Eindringen von Salzlösungen und den Austrag von Kontaminationen:

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 43	

- a. LAW-Kammern bei denen ein Austrag von Kontaminationen bereits bei der gegenwärtigen Zutrittssituation zu besorgen ist: 8/750, 4/750, 10/750, 12/750, 1/750, 2/750
- b. LAW-Kammern bei denen es bereits durch geringfügige Veränderungen der Zutrittssituation, z. B. durch Veränderung der Zutrittswege im Grubengebäude, ohne das sich die Zutrittsrate aus dem Deckgebirge signifikant erhöht, zu einem Eindringen von Salzlösungen und Austrag von Kontaminationen kommen kann:, 5/750, 6/750, 7/750, 11/750
- c. LAW-Kammern in die nur im Zuge einer signifikanten Erhöhung der Zutrittsrate Salzlösungen eindringen können: 2/750 Na2; 7/725 Na2
- d. Abdichtung der LAW-Kammern zum nordwestlichen Carnallititbaufeld  
Da keine langfristig wirksamen Maßnahmen zur Abdichtung der Zuflüsse im nordwestlichen Carnallititbaufeldes ermittelt werden konnten, kann nur ihre Ausbreitung nach Süden in die LAW-Kammern 10/750 und 2/750 Na2 durch technische Abdichtungen blockiert werden. Die hierfür vorgesehenen Abdichtbauwerke im Bereich des 2. westlichen Querschlages nach Süden können so umgesetzt werden, dass sie die Umsetzung weiterer, in Prüfung befindlicher Maßnahmen nicht nachteilig beeinflussen.

Unter Berücksichtigung dieser Gefährdungen und der räumlichen Anordnung sind die Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen in folgender Reihenfolge umzusetzen:

1. Verfüllung der 775-m-Sohle („Topfboden“)
  2. Südwestflanke der 750-m-Sohle inkl. der Abdichtung in der Erkundungsstrecke südlich Abbau 3/750 Na3 und zum nordwestlichen Carnallititbaufeld
  3. Ostflanke der 750-m-Sohle
  4. Sattelkern der 750-m-Sohle
  5. Sattelkern der 725-m-Sohle (inkl. Wendelstrecke und Tagesschächte bis zur 700-m-Sohle)
4. Verfüllung von Resthohlräumen im Nahbereich MAW-Kammer

Die MAW-Kammer liegt östlich des derzeitigen Zutrittsbereichs. Auf Grund der hohen vertikalen Durchlässigkeit im Baufeld an der Südflanke werden die eindringenden Salzlösungen selbst bei einer signifikanten Zunahme weitgehend vertikal nach unten migrieren. Damit ist ein Zutritt von Salzlösungen aus dem Deckgebirge in die MAW-Kammer erst im Zuge eines generellen Anstiegs des Flüssigkeitsniveaus im Grubengebäude zu erwarten.

Die im Kapitel 3.1.3 beschriebenen Maßnahmen sollen eine langfristig wirksame Kapselung der MAW-Kammer bewirken. Damit sollen die Abfälle vor zutretenden Lösungen geschützt und eine Mobilisierung der Schadstoffe vermieden bzw. minimiert werden.

Als „äußere“ Hülle sollen die umgebenden Gebirgsbereiche wirken. Da die MAW-Kammer in der Nähe des Verformungsmaximums liegt, werden die umgebenden Gebirgsbereiche zunehmend geschädigt. Um einen weiteren Integritätsverlust der Pfeiler und Schweben entgegen zu wirken, ist eine gebirgsmechanische Stabilisierung des Bereichs durch die Verfüllung der Firstspalten in den Abbauen an der Südflanke, eine Verfüllung der Resthohlräume unterhalb der MAW-Kammer sowie spätestens bei einem AÜL die Verfüllung der MAW-Kammer selbst erforderlich. Weiterhin ist zur Kapselung des MAW-Bereichs die vorsorgliche Abdichtung einer Reihe



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA A	NNNNNNNNNN	NNA AANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 44	

von hydraulischen Verbindungen (Bohrungen, Gesenke, Pfeilerdurchhiebe) zielführend, die aus geometrischen Gründen nur im Zuge der Resthohlraumverfüllung in den Nebenabbauen 7a bis 9a auf der 532-m-Sohle zu realisieren sind.

#### 5. Verfüllung von Resthohlräumen im Nahbereich der LAW-Kammern

Durch die Verfüllmaßnahmen soll den zutretenden, ggf. an  $MgCl_2$ -untersättigten Lösungen ein möglichst geringes Volumen zur Verfügung stehen. Weiterhin sollen die Bereiche stabilisiert und damit die Konvergenzrate reduziert werden. Die Versatzstoffe sollen ein stabiles und günstiges chemische Milieu in den LAW-Kammern begünstigen, um so die Mobilisierung von Schadstoffen zu verzögern. Durch die Reduktion der durch Lösungen füllbaren Volumina, soll auch die durch Gasbildung verdrängbare Lösungsmenge reduziert werden.

Um die Funktionalität der Maßnahmen zuverlässig erreichen zu können, ist eine vorlaufende Kapselung/Abdichtung des Bereichs aus folgenden Gründen vorgesehen:

- a. Das chemische Milieu in den LAW-Kammern kann nur robust in einem günstigen pH-Wert gepuffert werden, wenn ein laufender Austausch der Lösung vermieden wird. Dies setzt die Umsetzung des „Topfkonzep“ gemäß Kapitel 3.1.2 voraus.
- b. Technisch ist eine hochwertige und weitgehend vollständige Verfüllung der Resthohlräume nur durch eine Verpressung (Injektion) aushärtender Baustoffe in die Resthohlräume über Bohrungen möglich. Ohne eine vorherige Kapselung des jeweiligen Bereichs, kann die Einbringung jedoch nicht zuverlässig und qualitätsgerecht umgesetzt werden, da der Baustoff ansonsten undefiniert in andere Bereiche entweichen kann.

Die Verfüllung der Resthohlräume in den LAW-Kammern muss spätestens bei einem AÜL durchgeführt werden. Um dieses bei einem AÜL noch sicherstellen zu können, sind entsprechende Vorbereitungsarbeiten erforderlich (siehe Kapitel 3.2.2.1).

#### 6. Maßnahmen zur Rückholung gasbildender und wassergefährdender Stoffe

Die vorliegende Bilanzierung der in der Schachtanlage Asse II vorhandenen Stoffe zeigt, dass in einigen Bereichen des Grubengebäudes erhebliche Mengen an nicht mehr benötigten gasbildenden Stoffe insbesondere Metallkörper (z. B. 4 Pollux-Behälter auf der 800-m-Sohle) lagern. Deren unter Umständen notwendige Entfernung ist technisch aufwändig und unter den Bedingungen eines verstärkten Lösungszutritts nicht mehr sinnvoll machbar. Im Zuge der notwendigen Resthohlraumreduktion werden diese Bereiche nur noch für einen begrenzten Zeitraum zugänglich sein. Weiterhin befinden sich im Grubengebäude gasbildende und wassergefährdende Stoffe, wie z. B: Baustoffanlagen, Fahrzeuge, Bohrtechnik, die derzeit genutzt werden. Es ist zu prüfen, welche dieser Stoffe im Notfall noch geborgen werden können bzw. vorsorglich zurückzuholen sind.

#### 7. Verfüllung des flutungszugänglichen Resthohlraumvolumens

Im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II existieren noch Resthohlräume mit insgesamt ca. 210.000 m<sup>3</sup> Volumen, die nicht im Zuge der Umsetzung der im Kapitel 3 beschriebenen Maßnahmen und auch nicht im Rahmen der laufenden Verfüll-



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 45		

lung der Firstspalte in den Abbauen an der Südflanke verfüllt werden. Diese für Werkstätten, Baustoffanlagen, Lagerflächen oder Stellplätze genutzten Resthohlräume befinden sich im Wesentlichen oberhalb der 725-m-Sohle.

Eine Reihe von Grubenbauen könnte jedoch jederzeit mit Sorelbeton ohne besondere Anforderungen verfüllt werden, wozu sich als Zuschlagstoff auch Salzgrus aus Aufwältigungsarbeiten eignet. Für diese Betonierarbeiten sind stets entsprechende Hohlraumvolumen vorzuhalten.

#### 8. Fluideinleitung zur Vermeidung von Umlösungsvorgängen und zur Gewährleistung der Stabilität der Baustoffe vor der Abdichtung der Tagesschächte

Auch wenn der größte Teil der in Kapitel 3.2.4 beschriebenen Fluideinleitung in Porenräume in den Abbauen im Baufeld an der Südflanke erfolgt und erst nach der Abdichtung der Tagesschächte erfolgen kann, sind folgende Teilmaßnahmen bereits umgesetzt bzw. ergeben sich aus anderen in Kapitel 3 beschriebenen Maßnahmen:

- a. Im Schachttiefsten sind bis ca. 940 m Teufe bereits ca. 12.000 m<sup>3</sup> an MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung eingebracht worden. Das heißt, unterhalb dieser Teufe sind alle Porenräume mit einer Salzlösung gefüllt, die keine Umlösungen bewirkt und mit einer Dichte von ca. 1,3 g/cm<sup>3</sup> deutlich schwerer als mögliche Zutrittslösungen ist.
- b. Der Porenraum im Sorelbeton A1 ist nach dem Betonieren bereits zu etwa 80 % mit MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung (ca. 300 g/l MgCl<sub>2</sub>) gesättigt. Aufgrund der geringen Permeabilität des Baustoffs können Salzlösungen nur sehr langsam und im geringen Umfang eindringen.
- c. Auf der 750-m-Sohle stehen in den Sohlenbereichen der Abbaue im Carnallitbaufeld und in angrenzenden Grubenbauen MgCl<sub>2</sub>-dominierte Lösung an (ca. 300 g/l MgCl<sub>2</sub>; im Süden und Osten der 750-m-Sohle sind Kontaminationen zu besorgen).

Um bei einem AÜL ein Eindringen von unter Umständen untersättigten Lösungen in die LAW-Kammern zu vermeiden, ist eine Füllung der Porenräume bis zur 700-m-Sohle bereits vor der wirksamen Abdichtung der Tagesschächte anzustreben. Hierbei ist folgendes zu beachten:

- a. Da in den LAW-Kammern und deren Nebenabbauen nach Verfüllung der Resthohlräume (vgl. Kapitel 3.1.4 und 3.2.2.1) im Wesentlichen nur noch Porenräume im Salzversatz vorhanden sind, ist eine Verfüllung nur mit partikelfreien Suspensionen oder Lösungen möglich.
- b. Eine Gegenflutung mit MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung ist erst möglich, wenn die Betonierarbeiten in den Tagesschächten und der Rückzug aus dem Grubengebäude einen ausreichenden vertikalen Vorlauf haben.
- c. Um einen Austrag von Kontaminationen aus den LAW-Kammern zu vermeiden, ist eine Auffüllung der 750-m-Sohle und der 725-m-Sohle vom Carnallitbaufeld aus zweckmäßig.
- d. Sobald das Flüssigkeitsniveau bei etwa 695-m-Teufe liegt und die eingebrachte MgCl<sub>2</sub>-dominierter Lösung eine Dichte von mindestens 1,26 g/cm<sup>3</sup> besitzt, kön-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 46	

nen die Zutrittslösungen nicht mehr in den Bereich der LAW-Kammern vordringen (Dichteschichtung).

## 9. Planung und Festlegung eines Überwachungskonzeptes

Auf der Schachtanlage Asse II werden seit 1966 systematische Messungen zur Erfassung der Gebirgsbewegungen durchgeführt [51]. In den letzten Jahrzehnten wurde die Überwachung der gebirgsmechanischen Situation durch den Teilbereich Standortüberwachung intensiviert sowie sukzessive entsprechend der bestehenden Anforderungen erweitert und modernisiert. Mit den installierten gebirgsmechanischen Meßsystemen, mobilen Sonden sowie händischen geotechnischen und markscheiderischen Messungen werden insbesondere folgende Parameter erfasst bzw. überwacht:

- a. Gebirgsspannungsverteilung in den Tragelementen der Südflanke und speziellen Lokationen im Grubengebäude
- b. Verformungen und Verschiebungen im Grubengebäude
- c. Erfassung der Senkungen der Tagesoberfläche oberhalb des Grubengebäudes
- d. Seismische Aktivität im Bereich des Grubengebäudes und des Deckgebirges, insbesondere im Baufeld an der Südflanke und dem aufliegenden Deckgebirge
- e. Temperaturverteilung
- f. Flüssigkeitsniveau bzw. Fluiddruck im unteren Teil des Grubengebäudes
- g. Entwicklung der Lösungszutritte (Orte, Raten, Chemismus, Temperatur)

Für die geplanten Maßnahmen sind zur Beobachtung der Bauzustände und zum Nachweis der Funktionalität charakteristische Parameter zu identifizieren. Es ist jeweils zu prüfen, ob die bestehenden Messprogramme diesbezüglich erweitert werden müssen. Da eine Reihe wesentlicher Parameter mindestens bis zum Abschluss der Gegenflutung zu erfassen sind, wurde bzw. wird deren Erfassung auf eine Fernüberwachung mit flüssigkeitsdichten Sensoren umgestellt und die Messwertübertragungssysteme für einen Betrieb unter Flüssigkeit aufgerüstet. Damit werden auch für den Fall einer Eskalation des Lösungszutritts Daten zur Bewertung zur Verfügung stehen. Es ist jedoch zu prüfen, ob Erweiterungen der Messsysteme bzw. weitere Messsysteme erforderlich sind. Die hierfür ggf. notwendigen Installationen und Kabeltrassen sind bei den Ausführungsplanungen aller Maßnahmen zu berücksichtigen.

Für die Umsetzung einer Reihe von Maßnahmen sind fachliche Kriterien zu formulieren, deren Einhaltung die Funktionalität der Maßnahmen sicherstellt. Insbesondere ist auch die Gegenflutung bezüglich des Innendrucks und der gebirgsmechanischen Reaktionen messtechnisch zu überwachen. Da jedoch durch das langzeitsichere Dichtungssystem im Tagesschacht 4 nach derzeitiger Planung keine Kabel geführt werden dürfen, ist über den Abschluss der untertägigen Messungen im Einvernehmen mit den Behörden zu entscheiden.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 47	

Da die Richtungsentscheidung des BfS für eine Rückholung der Abfälle erst während der Erarbeitung der Notfallplanung getroffen wurde und hierzu noch keine konkreten Planungen vorliegen, war eine detaillierte Prüfung und Berücksichtigung von Interaktionen nicht möglich. Hierfür sind weitere Planungsschritte erforderlich, die die Planungen zur Rückholung mit den Notfallplanungen verzahnen. Diese Planungen können parallel zur Durchführung von Maßnahmen aus Kapitel 3.1 erfolgen.

## 4.2 Betriebliche Randbedingungen

### 4.2.1 Technische Randbedingungen

Für die Umsetzung der Vorsorge- und Notfallmaßnahmen gibt es technische Randbedingungen, die zu beachten sind. Grundsätzlich können durch weiteren Ausbau der entsprechenden Anlagentechnik diese Randbedingungen verändert werden. Soweit dies für eine sichere und effiziente Umsetzung der Maßnahmen erforderlich ist, wurden hierfür bereits Planungen aufgenommen (vgl. Kapitel 3.1.7). Im Folgenden werden technische Randbedingungen dargestellt, die bei der Umsetzung der Maßnahmen zu beachten sind und die in der Regel zu Interaktionen zwischen dem Offenhaltungsbetrieb und den verschiedenen Vorsorge- und Notfallmaßnahmen führen:

#### 1. Baustofflogistik:

##### – Baustoffanlagen (BSA) zur Vorproduktproduktion

Es sind zwei BSA (BSA I und BSA II) vorhanden, die die Trockenmischung für die Sorelbetonproduktion aus in der Regel Magnesiumoxid und Salzgrus herstellen. Die Anlagen sind aufgrund ihrer Größe als stationär zu betrachten, da eine Umsetzung der Anlagen nur mit einem erheblichen Aufwand zu realisieren ist.

Die BSA I ist auf der 700-m-Sohle installiert. Die Anlage kann sowohl mit Eigensalz als auch mit Fremdsalz versorgt werden. Mit ihr kann jeweils eine semimobile Baustoffanlage pneumatisch mit Vorprodukt versorgt werden, die unterhalb der der 679-m-Sohle installiert ist.

Die BSA II ist über Tage installiert. Diese kann nur mit Fremdsalz versorgt werden, da derzeit keine Fördermöglichkeit für Eigensalz nach über Tage existiert. Die Anlage kann jeweils eine semimobile Baustoffanlage pneumatisch mit dem Vorprodukt versorgen, die oberhalb der 700-m-Sohle installiert ist.

##### – Semimobile Misch- und Pumpanlagen zur Sorelbetonproduktion

Es sind derzeit vier semimobile Misch- und Pumpanlagen (30BA/40BA/31BA/41BA) vorhanden. Für eine weitere Misch- und Pumpanlage wird ein Beschaffungsverfahren vorbereitet. Die Anlagen mischen aus dem Vorprodukt und  $MgCl_2$ -dominierter Salzlösung eine pumpfähige Sorelbetonsuspension. Bei Bedarf können die Anlagen innerhalb von wenigen Arbeitstagen umgesetzt werden. Jedoch sind für die Aufstellorte zum Teil umfangreiche Vorbereitungen hinsichtlich Platzbedarf und Medienversorgung über Leitungsstränge notwendig. Bei der Planung der Vorsorgemaßnahmen ist daher eine Optimierung der Abläufe im Hinblick auf möglichst wenige Standortwechsel bei effizienter Auslastung der Baustoffanlagen anzustreben.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 48	

– Mobile Misch- und Pumpanlagen

Zum Betonieren kleinerer Bauwerke, zur Bohrlochverfüllung und für Abdichtinjektionen ist eine Reihe von kleineren Baustoffanlagen mit unterschiedlichen Leistungsparametern vorhanden. Diese Anlagen sind schnell, das heißt, gewöhnlich innerhalb eines Arbeitstages, umsetzbar. Sie werden in der Regel nicht pneumatisch mit Vorprodukt versorgt, sondern erhalten die Trockenmischung in speziellen Containern, in Big Bags oder als Sackware.  $MgCl_2$ -dominierte Salzlösung wird entweder über Rohrleitungen oder in Kanistern zur Verfügung gestellt.

Auch für diese Anlagen sind die Aufstellorte entsprechend vorzubereiten. Bei der Planung der Vorsorgemaßnahmen ist daher auch hier eine Optimierung der Abläufe im Hinblick auf möglichst wenige Standortwechsel anzustreben. Gemessen an dem Leistungsumsatz ist die Verwendung dieser Anlagen sehr personalintensiv und erfordert eine aufwändige Planung der Materiallogistik, da z.B. bei der Befüllung von Containern oder Big Bags über die BSA I gleichzeitig keine Versorgung der semimobilen Misch- und Pumpanlagen erfolgen kann.

2. Lösungsmanagement

Das betriebliche Lösungsmanagement wird derzeit ausgebaut, um auch bei erhöhten Zutrittsraten im Baufeld an der Südflanke das Heben der Lösungen nach über Tage zu gewährleisten und die Fassung der Lösungen oberhalb der Einlagerungskammern 4/750, 8/750 und 10/750 zu verbessern. Die notwendigen Bohrungen, Leitungstrassen, Sammelbehälter und die Sammelbecken im Abbau 3/490 sind bei der Umsetzung der Maßnahmen zu berücksichtigen.

Bei einem Rückzug auf die 700-m-Sohle sind Planungen zur Umstellung des Lösungsmanagements erforderlich.

3. Logistik für anfallendes Eigensalz

Aufgrund der eingeschränkten Lagermöglichkeiten und des zum Teil erheblichen Carnallitgehaltes, der zur Feuchtigkeitsaufnahme aus den Wettern führt, ist eine möglichst umgehende Verarbeitung des Eigensalzes zu Sorelbeton anzustreben. Wegen der im Voraus häufig nicht genau bekannten Qualität des Eigensalzes, sind ausreichende und alternative Einbringorte vorzuhalten. Die hierfür notwendige Logistik bindet erfahrungsgemäß erhebliche betriebliche Ressourcen.

4. Wettertechnik

Generell sind für die Umsetzung der Maßnahmen für alle Bauzustände auch unter Berücksichtigung von Interaktionen wettertechnische Planungen erforderlich. Insbesondere die Tagesschächte, die Wendelstrecke sowie die Blindschächte 1 und 3 werden durch Verfüllmaßnahmen sukzessive als Wetterwege entfallen. Weiterhin ist die insgesamt zur Verfügung stehende Wettermenge begrenzt und limitiert die Anzahl der gleichzeitig einsetzbaren Teilschnittmaschinen (TSM), Firstenfräsen (FF) und Fahrlader. Derzeit können nur zwei TSM bzw. FF gleichzeitig eingesetzt werden. Das limitierende Element für die Wettermenge ist der konstruktive Aufbau des Wetterscheiders im Tagesschacht 2. Für die Abdichtung der Tagesschächte ist aufgrund des Wegfalls einer durchgehenden Bewetterung eine Sonderbewetterung vorzuhalten.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 49		

## 5. Fluchtwege

An allen Betriebspunkten sind ausreichende Fluchtmöglichkeiten zu gewährleisten. Da durch die Verfüllmaßnahmen sukzessive Strecken, Schächte, Gesenke und Bohrungen als Fluchtwege entfallen, sind bei den Ausführungsplanungen entsprechende Vorkehrungen für ausreichende Fluchtwege zu treffen bzw. der Bauablauf entsprechend anzupassen.

## 6. Stromversorgung

Die Stromversorgung und insbesondere die Ersatzstromversorgung des Grubengebäudes von über Tage müssen ausgebaut werden und stellen dann für die Umsetzung der Maßnahmen aus heutiger Sicht keine limitierenden Elemente dar. Jedoch sind für die Umsetzung der Maßnahmen an den vorgesehenen Betriebspunkten entsprechende Stromverteiler erforderlich, die bei Bedarf zu installieren sind. Dies ist bei der Bauablaufplanung zu berücksichtigen.

## 7. Schachtförderanlage

Die Schachtförderanlage stellt für jede Schachtanlage ein limitierendes Element dar. Folgende wesentliche Randbedingungen gelten für die Schachtanlage Asse II:

- Die Schachtförderanlage ist nicht nach AtG ausgelegt
- Das Fördergerüst von Tagesschacht 2 ist wegen altersbedingter Korrosionsschäden zu sanieren oder zu ersetzen.
- Die Förderanlage im Tagesschacht 2 weist folgende Parameter auf:

Maximale Fahrgeschwindigkeit	10 m/s
Korbbodenmaß (2,72 m <sup>2</sup> )	1,18 m x 2,30 m
Korbhöhenmaß bis Laschenunterkante	6,45 m
Traglast mit 2,5 t Belastungsausgleich am Gegengewicht	10,0 t
Traglast ohne Belastungsausgleich am Gegengewicht	5,0 t
Seilfahrt (nur auf dem Hauptboden zulässig)	14 Personen
- Die Förderanlage im Tagesschacht 4 weist folgende Parameter auf:

Maximale Fahrgeschwindigkeit	6 m/s
Traglast	0,8 t
Seilfahrt	3 Personen

## 8. Geotechnisches Überwachungsprogramm zur Standortüberwachung

Zur Überwachung der gebirgsmechanischen Reaktionen sind im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II an repräsentativen Positionen Sensoren installiert, die langfristig eine Online-Überwachung im flüssigkeitsgefüllten Grubengebäude ermöglichen. Hierzu sind geschützte Kabeltrassen und Bohrungen zur Leitungsverlegung erforderlich. Bei der Umsetzung der Maßnahmen ist dies zu berücksichtigen.

Um die Notfallmaßnahmen effizient umsetzen zu können, sind folgende vorbereitende Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf die Biosphäre für den Fall eines AÜL umzusetzen (Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft):

1. Anlage zur Förderung von Lösungen muss erweitert werden (AFL) und Anlagen zur Annahme, Zwischenspeicherung und Förderung von MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösungen müssen neu errichtet werden.
2. Die Bereitstellung der MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösungen ist vertraglich und technisch vorzubereiten.
3. Die Annahme der MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösungen per Bahn und per LKW muss im hinreichenden Umfang ermöglicht werden.



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 50	

4. Die Bohrungen für die Fluideinleitung sind vorzubereiten.
5. Um eine negative Beeinflussung der setzungsstabilen Füllsäule durch Zutrittslösungen und unnötige zeitliche Verzögerungen zu vermeiden, ist ein schnellstmögliches Betonieren der Tagesschächte bis zur 800-m-Sohle erforderlich.

## 4.2.2 Ressourcen des Betriebes

### 4.2.2.1 Ressourcen für den Offenhaltungsbetrieb

Die Ermittlung der unter Tage erforderlichen Personalressourcen für den Offenhaltungsbetrieb erfolgte auf Grundlage der derzeitigen Situation unter Berücksichtigung der zur Gewährleistung der Bergbausicherheit notwendigen Maßnahmen. Hierzu gehören u. a. bergmännische Sicherungsarbeiten, wie z. B. Beraubearbeiten, Ankerarbeiten, Fahrbahnsanierung, Firstsicherung durch Nachschnitt mit TSM oder FF, Maurerarbeiten sowie strahlenschutztechnische Freigabe von Materialien und Salzlösungen aus der Grube. Insgesamt ist für den Offenhaltungsbetrieb von dem in Tabelle 4-1 dargestellten Personalaufwand bzw. -bestand auszugehen. Hierbei ist die betriebliche Ausbildung von 9 Elektrikern und 3 Schlossern berücksichtigt. Nicht berücksichtigt sind z. B. Befahrungen durch Planungspersonal der Asse-GmbH, Monteure, Sachverständige, Mitarbeiter des BfS, der PTB, der Bergbehörde und Fachbesucher sowie deren Betreuung.

**Tabelle 4-1: Personalbedarf für den Offenhaltungsbetrieb (Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen)**

Gewerk	Frühschicht	Mittagschicht	Nachtschicht	Summe
- E-Betrieb	31	21	14	66
- Sicherungsarbeiten				
- Aufsichten				
- Personentransport				
- Revierschlosser				
- Maschinentechnik				
- Schachtbetrieb	7	2	2	11
- Lösungsmanagement	3	3	3	9
- Bohrabteilung	6	5	5	16
- Bohrlochverfüllung				
- Standortüberwachung	5	0	0	5
- Vermessungstechniker	2	0	0	2
- Strahlenschutz	5	2	1	8
- Wettertechnik	2	1	0	3
- Auszubildende	12	0	0	12
<b>Summe</b>	<b>73</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>132</b>

### 4.2.2.2 Ressourcen für die Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung

Die Ermittlung der Personalressourcen, die für die Umsetzung der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung erforderlich sind, erfolgt auf Grundlage der bisher umgesetzten Verfüllmaßnahmen. Auf Grundlage der funktionalen und technischen Randbedingungen (vgl. Kap. 4.1 und 4.2.1) wird für einen effizienten Bauablauf eine kontinuierliche Auslastung der BSA I und II angestrebt. Hierdurch ergibt sich für die umzusetzenden Vorsorgemaßnahmen



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 51		

eine Einteilung der Personalressourcen in 2 Blöcke. Bei der Personalplanung ist zu berücksichtigen, dass die Baustoffanlagen in der Regel schichtübergreifend zu besetzen sind. Der für einen Vierschichtbetrieb sowie für Reparatur- und Wartungsarbeiten einzuplanende Personalbedarf an Samstagen ist in Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3 nicht berücksichtigt. Weiterhin bezieht sich der angegebene Personalbedarf auf das effektiv für die untertägigen Arbeiten zur Verfügung stehende Personal, das heißt Urlaub und sonstige Ausfallzeiten, sind nicht berücksichtigt.

Der 1. Block von Maßnahmen beinhaltet die Verfüllung der Firstspalte im Baufeld an der Südflanke und die Verfüllung und Abdichtung des MAW-Bereichs. Für diesen Maßnahmenblock ist Personal für den Betrieb der über Tage installierten BSA II, für eine semimobile Baustoffanlage unter Tage (BA31 oder BA41), für eine dreischichtig belegte Bohranlage, für die Erstellung von Schalungsmauern, für die Durchführung von Nachschnitтарbeiten sowie für die Beräumung und Sicherung der Blindschächte erforderlich. Die Verfüllung von Resthohlräumen unterhalb der 750-m-Sohle wird, soweit dies zur Verarbeitung des bei Nachschnitтарbeiten anfallenden Eigensalzes erforderlich ist, parallel durchgeführt.

Tabelle 4-2: Personalbedarf für Verfüllmaßnahmen oberhalb der 700-m-Sohle  
(Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen)

Gewerk	Frühschicht	Mittagschicht	Nachtschicht	Summe
- Nachschnitтарbeiten	13	13	13	39
- BSA II				
- Baustoffanlage BA31/41				
- Schlosser für BA				
- Maurerarbeiten				
- Elektriker				
- Blindschachtberäumung	5	5	5	15
- Bohrabteilung	3	3	3	9
- Bauüberwachung	1	1	1	3
- Strahlenschutz	1	1	1	3
- Standortüberwachung	1	0	0	1
<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>70</b>

Der 2. Block von Maßnahmen beinhaltet die Verfüllung von Streckenabschnitten und Blindschächten zur Abdichtung von Verbindungen der LAW-Kammern zum übrigen Grubengebäude sowie die Verfüllung von Resthohlräumen in diesem Bereich zur Stabilisierung des Tragsystems. Anschließend ist die Verfüllung der Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-Kammern mit brucithaltigen Feststoffen vorgesehen. Die Verfüllung von Resthohlräumen unterhalb der 750-m-Sohle wird soweit dies zur Verarbeitung des bei Nachschnitтарbeiten anfallenden Eigensalzes erforderlich ist parallel eingeordnet. Für diesen Maßnahmenblock ist Personal für den Betrieb der BSA I auf der 700-m-Sohle und einer semimobilen Baustoffanlage (BA30 und BA40), für zwei dreischichtig belegte Bohranlagen, für die Erstellung von Schalungsmauern und zur Durchführung von Nachschnitтарbeiten vorzuhalten.

Aus Tabelle 4-1 bis Tabelle 4-3 ergibt sich inklusive 12 Auszubildender eine Belegung von 118 Mitarbeitern für die Frühschicht, 77 Mitarbeitern für die Mittagschicht und 65 Mitarbeitern für die Nachtschicht.

Bei Bedarf kann durch ein entsprechendes Management eine gleichmäßigere Verteilung des Personals für die Schichten realisiert werden.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 52	

**Tabelle 4-3: Personalbedarf für die Verfüllung und Abdichtung des Grubenbereichs von der 800- bis zur 700-m-Sohle (Personal der Asse-GmbH und von Fremdfirmen)**

Gewerk	Frühschicht	Mittagsschicht	Nachtschicht	Summe
- Nachschnitarbeiten	11	11	11	33
- Baustoffanlage BSA I				
- Baustoffanlage BA30/40				
- Schlosser für BA				
- E-Betrieb				
- Bohrabteilung	7	6	4	17
- Injektionstechnik	3	2	0	
- Bauüberwachung	1	1	1	3
- Strahlenschutz	1	1	1	3
- Standortüberwachung	1	1	0	2
<b>Summe</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>58</b>

Mit der oben angegebenen Personalbelegung und der vorhandenen Maschinenteknik ist folgende Leistung bei der Sorelbetonproduktion maximal erreichbar und für die Auslegung der Materiallogistik zu berücksichtigen:

Die Baustoffanlagen BSA I und BSA II produzieren maximal (bei je 20 m<sup>3</sup>/h) ca. 800 m<sup>3</sup>/d

Hierfür werden pro Tag benötigt: 1.000 t Salzgrus (bei Fremdsalz ca. 18 Waggon)  
400 t Anmachflüssigkeit (ca. 300 m<sup>3</sup> 15 LKW)  
180 t MgO (9 LKW)

Es wird davon ausgegangen, dass die administrativen Voraussetzungen für die Durchführung des betrieblichen Strahlenschutzes gegeben sind und zu keinen Verzögerungen des Bauablaufs führen (z. B. Arbeitsfreigaben, Freimessen von Anlagenteilen und Reststoffen). Größere Wartungen bzw. Reparaturen, Revisionen und Sondertransporte sind an den Wochenenden einzuplanen.

Anmerkungen für die effektive Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen:

1. Es werden zusätzlich mindestens 8 Waggon zum Antransport von Fremdsalz bei eintägigem Umlauf benötigt.
2. Die E-Versorgung unter Tage ist für die Umsetzung der dargestellten Maßnahmen auszubauen.
3. Es ist eine Anlagentechnik für den Umgang mit kontaminiertem Salz zu beschaffen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 53	

### 4.3 Interaktionen zwischen dem Offenhaltungsbetrieb sowie den Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung

Es ist eine laufende Anpassung der Wetterführung, des Lösungsmanagements und der Fluchtwege an die Bauzustände erforderlich. Die Infrastrukturbereiche sind entsprechend dem Baufortschritt anzupassen bzw. rückzubauen.

Die Standortüberwachung ist entsprechend der standortspezifischen Überwachungsprogramme bei Bedarf aufzurüsten bzw. auf eine Fernüberwachung umzurüsten.

Es besteht ein laufender Abstimmungsbedarf bei gemeinsamer Nutzung von Infrastrukturelementen (Werkstätten, Schachtförderkapazität).

### 4.4 Interaktionen der Maßnahmen zur Konsequenzenminimierung untereinander

Folgende Interaktionen der Maßnahmen der Integrierten Notfallplanung untereinander sind zu berücksichtigen:

- Das Verfüllen des Schachtkopfes vom Blindschacht 2 ist in Verbindung mit der Verfüllung des Blindschachtes 2 insgesamt zu sehen, da dies auch zur Kapselung der LAW-Kammern (800-m- bis 700-m-Sohle) und zur Firstspaltverfüllung (700-m- bis 553-m-Sohle) dient.
- Ebenso steht die Verfüllung der Blindschächte 1 und 3 mit der Kapselung der LAW-Kammern (800-m- bis 700-m-Sohle) und der Firstspaltverfüllung (oberhalb der 700-m-Sohle) im Zusammenhang.
- Die Verfüllung der Tagesschächte unterhalb der 700-m-Sohle ist in Verbindung mit der Kapselung der LAW-Kammern (800-m-Sohle bis 700-m-Sohle) und der Abdichtung der Tagesschächte im Notfall zu sehen. Um die Abdichtung der LAW-Kammern im Sattelkern zu vervollständigen, ist daher die vorsorgliche Verfüllung der Tagesschächte und der Wendelstrecke bis zur 700-m-Sohle zielführend.
- Für das Einbringen von brucithaltigen Baustoffen und zur Abdichtung von Bauwerken sind Bohrorte vorzuhalten, die erst nach Abschluss dieser Arbeiten verfüllt werden können.
- Eine indirekte Beeinflussung der Maßnahmen ergibt sich durch limitierte Infrastrukturkomponenten (Wettertechnik, Fluchtwege, Entstaubung, Verkehr). Dies ist im Rahmen einer detaillierten Bauablaufplanung zu untersuchen und die Bauablaufplanung bei Bedarf entsprechend anzupassen.

## 5 Gesamtbewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen

Aufgrund des in der Schachanlage Asse II bestehenden Salzlösungszutritts und der anhaltend hohen Verformungsraten insbesondere im Baufeld an der Südflanke sind weitere Maßnahmen zur Stabilisierung des Tragsystems erforderlich. Dementsprechend wurde mit der Verfüllung der Firstspalten bzw. Resthohlräume im Baufeld an der Südflanke begonnen. Nach Abschluss dieser Maßnahmen sollen auch die Resthohlräume im Bereich der MAW-Kammer verfüllt und zum Teil abgedichtet werden. Bei zügiger und qualitätsgerechter Umsetzung der Maßnahmen kann die degressive Entwicklung der Pfeilerstauchungsraten signifikant unterstützt werden. Auch bei einer auslegungsüberschreitenden Entwicklung des Lösungszutritts (AÜL) wirkt der eingebrachte Feststoffversatz einem drastischen Anstieg der Deckgebirgsverschiebungsraten entgegen.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 54		

Da durch die großräumige Kapselung der MAW-Kammer der gesamte Bereich stabilisiert wird, sind die Voraussetzungen für die zur Rückholung der Abfälle notwendigen Auffahrungen als günstiger zu bewerten. Bei einem AÜL wird durch die Kapselung der MAW-Kammer in Verbindung mit der im Notfall vorgesehenen Betonierung der MAW-Kammer ein schnelles Vordringen der Salzlösungen zu den Abfällen verhindert und so eine Mobilisierung der Schadstoffe verzögert.

Durch die Maßnahmen zum Schutz der LAW-Kammern werden die Resthohlräume unterhalb der 700-m-Sohle weitgehend mit Sorelbeton und anderen brucithaltigen Baustoffen verfüllt und relevante Verbindungen zusätzlich abgedichtet. Durch die geplante sukzessive und qualitätsgerechte Umsetzung der Maßnahmen können die an der Südflanke und im Sattelkern liegenden Bereiche stabilisiert und das für Fluide zugängliche Hohlraumvolumen reduziert werden. Durch die Abdichtung von Verbindungen zu den LAW-Kammern und die Verfüllung der Resthohlräume in relevanten Nebenabbauen mit brucithaltigen Feststoffen wird das für Fluide zugängliche Hohlraumvolumen weiter reduziert. Im Falle eines AÜL wird in Verbindung mit den dann durchzuführenden Notfallmaßnahmen (Nachverfüllung LAW-Kammern, Gegenflutung) zudem das geochemische Milieu in den LAW-Kammern in einem für die Schadstoffrückhaltung günstigen Bereich gepuffert.

Durch die im Notfall vorgesehene Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte wird ein schneller Transport von kontaminierten Salzlösungen an die Tagesoberfläche verhindert. Da auch alle Schachtzugänge bzw. Resthohlräume im Schachtsicherheitspfeiler mit Sorelbeton verfüllt werden sollen, wird gegen relevante Lösungs- und Umlösungsvorgänge im Bereich der setzungsstabilen Füllsäulen und Dichtelemente in den Tagesschächten Vorsorge getroffen.

Die im Notfall durchzuführende Gegenflutung soll Lösungs- und Umlösungsvorgänge im Bereich der Einlagerungskammern minimieren und die Wirksamkeit der Abdichtmaßnahmen erhalten. Da sich die zunehmende Durchfeuchtung der Tragelemente und/oder des Versatzes destabilisierend auf das Tragsystem auswirken wird, kann bei der Gegenflutung oberhalb der 700-m-Sohle eine zusätzliche Stabilisierung des Tragsystems durch einen pneumatischen Innendruck erfolgen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist jedoch vorlaufend zu untersuchen.

Durch die geotechnische Standortüberwachung werden die ablaufenden Gebirgsreaktionen und die Zutrittsentwicklung laufend überwacht und bewertet. Für die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen werden spezifische Überwachungsprogramme erstellt, die die charakteristischen Parameter des Systems erfassen und eine Bewertung der Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen ermöglichen. Auch im Falle eines AÜL kann der Anstieg der Lösungen im Grubengebäude durch bereits installierte bzw. weitere, noch zu installierende Sensoren erfasst werden. Auf dieser Grundlage können unter Umständen auch bei einem AÜL über die Notfallmaßnahmen hinaus noch nicht abgeschlossene Vorsorgemaßnahmen umgesetzt werden.

Um die für den Notfall geplanten Maßnahmen ohne unnötige Verzögerungen umsetzen zu können, sind eine Reihe technischer und vertraglicher Vorkehrungen zu treffen. Diese vorbereitenden Maßnahmen dienen der Herstellung der Notfallbereitschaft und sind ebenfalls vorsorglich umzusetzen. Auch diese Maßnahmen beeinträchtigen eine Rückholung der Abfälle nicht.

Um eine qualitätsgerechte Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen sicherzustellen, wurde analysiert, welche funktionalen und technischen Randbedingungen hierfür notwendig sind. Auf dieser Grundlage können diversitäre Kriterien für einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmekomplexe abgeleitet werden, deren Einhaltung durch die Standortüberwachung anhand

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 55		

der Beobachtung konkreter Parameter überprüft werden kann. Durch diese Herangehensweise kann so frühzeitig, wie es für eine zuverlässige Umsetzung notwendig ist, auf eine Verstärkung oder Verlagerung des Salzlösungszutritts reagiert werden. Weiterhin wird hiermit sichergestellt, dass eine Rückholung der Abfälle verfolgt werden kann.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 56	

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] AGO  
Stellungnahme zum Bericht der CDM Consult GmbH Bochum: Konzeptstudie zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit der mit Salzgrus verfüllten Kammern der Südwestflanke der Schachanlage Asse II - unveröffentlichter Bericht der Arbeitsgruppe Optionenvergleich im Auftrag des BMBF, BMU und NMU; Karlsruhe; 21.10.2008
- [2] AGO  
Bewertung von Optionen zur Verbesserung der Sicherheitssituation im Rahmen der Stilllegung der Schachanlage Asse II - Abschlussbericht der AGO-Phase-1 (2008) - unveröffentlichter Bericht der Arbeitsgruppe Optionenvergleich im Auftrag des BMBF, BMU und NMU; Karlsruhe; 12.02.2009
- [3] ARGE SF  
Schließung der Schachanlage Asse – Schutzfluideinleitung HMGU-Phase V unter Druckluft (679-m- bis 490-m-Sohle); Hannover; 03.2008
- [4] ARGE SF  
Schmidt, U.; Sperber, A.; Pieper, Chr.; Jahn, H.W.: Schutzfluideinleitung HMGU-Phase V unter Druckluft (679-m- bis 490-m-Sohle), Leistungsphase 2, Vorplanung; Hannover; 03.2008
- [5] Asse-GmbH  
Carstensen, A.: 1. Nachtrag zum Sonderbetriebsplan Nr. 6/2009, Resthohlraumverfüllung in der Südflanke, Einzelmaßnahme Verfüllabschnitt A, 490-m- bis 679-m-Sohle; Remlingen; 27.04.2009; Asse-GmbH-KZL: 13/77742/SFV/DB/EP/0002/00
- [6] Asse-GmbH  
Hensel, G.; Heinrich, S.; Teichmann, L.: Bilanzierung des Volumens der Resthohlräume in der Schachanlage Asse II für das Einbringen von Sorelbeton und des im Salzversatz verbleibenden Porenraums; Remlingen; 10.12.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/64140000/MAR/GB/BW/0001/00



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 57		

- [7] Asse-GmbH  
Heydorn, M.; Teichmann, L.: Zusammenstellung potentieller Gefährdungen im Grubengebäude der Schachanlage Asse aus bergbausicherheitlicher und radiologischer Sicht; 15.05.2009;  
Asse-GmbH-KZL: 99/LZS/LB/BZ/0001/00
  
- [8] Asse-GmbH  
Heydorn, M; Herrmann, F.: Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle; Remlingen; 05.06.2009;  
Asse-GmbH-KZL: 14/77756/RHV/RB/BW/0001/03
  
- [9] Asse-GmbH  
Heydorn, M.; Kraft, C.; Stolzenberg, G. Siemann, M.: Zusammenstellung und Bewertung der Salzlösungs- und Gaszutritte im Grubengebäude der Schachanlage Asse II; Remlingen; 21.07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/GEH/EB/BW/0001/01
  
- [10] Asse-GmbH  
Teichmann, L.; Meyer, T.: Beschreibung der zur Verfüllung der Firstspalten ausgewählten Sorelbetone A1 und A1-560; Remlingen; 03.03.2009; Asse-GmbH-KZL: 13/BAU/BB/LA/0001/00
  
- [11] Asse-GmbH  
Schauerhammer, M.: Sonderbetriebsplan Nr. 6/2009, Resthohlraumverfüllung in ausgewählten Grubenbauen der Südflanke zwischen der 490-m-Sohle und der 725-m-Sohle; Remlingen; 10.03.2009; Asse-GmbH-KZL: 13/77742/SFV/DB/EP/0001/00
  
- [12] Asse-GmbH  
Stockmann, N.: Geotechnische Überwachung der Firstspaltverfüllung zur Steuerung der Verfüllmaßnahme; 26.10.2009;  
Asse-GmbH-KZL: 9A/69121000/GMÜ/GC/BN/0001/00
  
- [13] BfS  
Führböter, J. F.: Einschätzung der möglichen Entwicklung des Lösungszutritts während der Betriebsphase der Schachanlage Asse II; Salzgitter; 12.06.2009;  
BfS-KZL: 9A/64222000/HGH/RB/0001/00
  
- [14] BfS  
Ranft, M.: Strategische Optionen im Hinblick auf auslegungsüberschreitende Ereignisse in der Schachanlage Asse; Salzgitter; 25.06.2009; BfS-KZL: 9A/69000000/EA/RB/0003/00;

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 58	

- [15] BfS  
Ranft, M.; Weiser, A.: Kategorisierung möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachanlage ASSE II; Salzgitter; 06.11.2009; BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0001/00
- [16] Büro Dr. Schwandt  
Schwandt, A.: Ergänzende Beurteilung der Salzlösungszutritte in das Grubengebäude der Schachanlage Asse II unter Berücksichtigung der tektonischen, gebergsmechanischen und regionalen hydrogeologischen Situation; Erfurt; 01/2008
- [17] CDM  
Glabisch, U.; Jordan, P.; Kisse, A.; Kroll, T.; Raabe, E.-W.; Trapp, T: Konzeptstudie zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit der mit Salzgrus verfüllten Kammern der Südwestflanke der Schachanlage Asse II – unveröffentlichter Bericht der CDM Consult GmbH im Auftrag des BMBF; Bochum; 12.09.2008
- [18] Colenco  
Asse-Schutzfluid-Einleiten unter Druckluft, Abschätzung des Einschließdruckes durch das Deckgebirge; Memorandum 3331/21; 01.07.2004
- [19] Colenco  
Memo 1270/18, BSB: Hydraulische Mindestanforderungen SB-750-14 (unveröffentlichter Entwurf), Baden; Schweiz; November 2008
- [20] Colenco  
Wilhelm, S.; Poppei, J.: Schachanlage Asse II – Bewertung der Eignung von Kalksandstein zur Erstellung von Schalwänden bei der Firstspaltverfüllungen im oberen Baufeld in der Südflanke; Baden; Schweiz; MEMO 1299/07 Rev. 01 vom 22.04.2009
- [21] DBETec  
Amelung, P.: Untersuchungen zum Förder- und Ausbreitverhalten von Brucit-Splitt – Auswertung der Labor- und In-situ-Untersuchungen; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GF/BY/0004/00
- [22] DBETec  
Amelung, P.: Untersuchungen zum Förder- und Ausbreitverhalten von Brucit-Granulat – Auswertung der Labor- und In-situ-Untersuchungen; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GF/BY/0003/00

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 59		

- [23] DBETec  
Amelung, P.: Versuche zum Nachweis der Machbarkeit des Mg-Depots – Versickerungsversuch; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL:  
9A/23120000/MOD/GH/BY/0002/00
  
- [24] DBETec  
Borstel von, L.: Mg-Depot – Freifallversuch mit Brucit-Splitt in der Fördergutleitung; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GF/BY/0001/00
  
- [25] DBETec  
Borstel von, L.: Mg-Depot – Freifallversuch mit Brucit-Granulat in der Fördergutleitung; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GF/BY/0002/00
  
- [26] DBETec  
Engelhardt, J.; Niehues: Einbringen Mg-Depot – Konzeptstudie zur Darstellung der technischen Machbarkeit; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL:  
9A/23120000/MOD/GH/BZ/0001/00
  
- [27] DBETec  
Linn, M.; Toussaint, M.: Planung eines Transportsystems für die Förderung von Brucit-Splitt von über Tage nach unter Tage – Variantenbetrachtung; Remlingen; 07.2009;  
Asse-GmbH-KZL: 9A/27400000/MOD/GF/BY/0001/00
  
- [28] DBETec  
Meunier, A.: Anwendungsbezogener Versuch zum Einbringen von Brucit-Splitt ohne durchgängigen Firstspalt; Remlingen; 07.2009; Asse-GmbH-KZL:  
9A/23120000/MOD/GH/BY/0003/00
  
- [29] DBETec  
Meunier, A.: Anwendungsbezogener Versuch zum Einbringen von Brucit-Splitt ohne durchgängigen Firstspalt – Konzeptplanung -; Remlingen; 07.2009;  
Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GH/BY/0001/00
  
- [30] Ercosplan  
Rauche, H.; Voigt, W.; Voigt, H.; van der Klauw, S.; Jockel, A.: Quantifizierung der Carnallitauflösung für unterschiedliche Zusammensetzungen des Schutzfluides; Erfurt; 27.01.2005

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 60		

- [31] Ercosplan  
Rauche, H.: Machbarkeitsstudie Druckluft – Technisches Konzept zur Einleitung von Druckluft und Schutzfluid oberhalb der 700-m-Sohle im Bergwerk Asse II; Erfurt; 01.06.2006
- [32] FZK-INE  
Metz, V.; Bauer, A.; Vejmelka, P.; Schlieker, M.; Soballa, E.; Rabung, S.; Kerner, N.; Kisely, T.; Hilpp, S.; Seither, A.; Hentschel, D.; Lützenkirchen, J.; Kienzler, B.: Nachweis der geochemischen Wirksamkeit von Versatzstoffen aus Magnesium-Hydroxid / Magnesium-Oxychlorid in Q-Lösung; Institut für Nukleare Entsorgung (I-NE) Forschungszentrum Karlsruhe; 11.2004
- [33] FZK-INE  
Lützenkirchen, J.; Korthaus, E.; Metz, V.; Kienzler, B.: Experimentelles Programm zur Bestätigung der Ergebnisse von standortspezifischen Modellrechnungen für die Schachanlage Asse - Überprüfung der Gültigkeit thermodynamischer Rechnungen für die Einlagerungskammern bei Lösungsaustausch; Institut für Nukleare Entsorgung (INE) Forschungszentrum Karlsruhe; 12.2006
- [34] GRS  
Abschätzung potenzieller Strahlenexpositionen in der Umgebung der Schachanlage Asse II infolge auslegungsüberschreitender Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen während der Betriebsphase – unveröffentlichter Bericht der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH im Auftrag des BfS; GRS – A – 3468; Braunschweig, 21. 04. 2009
- [35] GSF  
Heydorn, M.: Sonderbetriebsplan Nr. 5/2005 Bau von Strömungsbarrieren im Grubengebäude der Schachanlage Asse; Remlingen; 06.02.2006; GSF-KZL: 10/77725/BSB/DB/EP/0001/03
- [36] GSF  
Kappei, G. ; Eikmeier, V.: Verfüll- und Verschlusskonzept für die Schließung der Tagesschächte 2 und 4 des Bergwerkes Asse; Remlingen; 26.10.2007; GSF-KZL: 16/ERV/GH/BZ/0001/01
- [37] GSF  
Lommerzheim, A.; Förster, B.; Marggraf, G.; Teichmann, L.: Technisches Konzept zum Einbringen von Mg-Depots in die Einlagerungskammern; Remlingen; 07.2005

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 61	

- [38] GSF  
Lommerzheim, A.; Förster, B.; Marggraf, G.; Teichmann, L.: Ergänzungsbericht -  
Technisches Konzept zum Einbringen des Mg-Depots in die Einlagerungskammern  
und ihren Nahbereich; 30.03.2006
- [39] GSF  
Meyer, H. ; Schauerer, V.: Abschätzung der Massen von in der Schachtanlage  
Asse außerhalb der Einlagerungskammern verbleibenden Baustoffen und Materia-  
lien; Stand: 11.2005
- [40] HMGU  
Stockmann, N.: Fortschreibung der Darstellung und Bewertung des Spannungs- und  
Verformungszustandes im Tragsystem der Südflanke der Schachtanlage Asse II  
nach Abschluss der Versatzmaßnahme auf der Grundlage gebirgsmechanischer In-  
situ-Messungen – Arbeitsbericht des Teilbereiches Standortüberwachung Nr.  
5/2008; 10.2008;  
HMGU-KZL: 14/77751/GMÜ/GC/BT/0002/00
- [41] HMGU  
Kappei, G.: Befragung ehemaliger und langjähriger Mitarbeiter der Schachtanlage  
Asse; 07.08.2008; HMGU-KZL: 00/FBA/AC/BW/0001/00
- [42] IfG  
Brückner, D.; Kamlot, P.; Popp, T.: Ergebnisbericht zur Festigkeit, des Kompaktions-  
verhaltens sowie der hydraulischen Parameter von Brucit-Splitt; Remlingen;  
07.2009; Asse-GmbH-KZL: 9A/23120000/MOD/GH/BY/0004/00;
- [43] IfG  
Kamlot, P; Brückner, D., Günther, R.-M.: Tragfähigkeitsanalyse des Gesamtsystems  
der Schachtanlage Asse in der Betriebsphase; Leipzig; 06.10.2006
- [44] IfG  
Kamlot, P; Günther, R.-M.; Asmussen-Günther, G.: Gebirgsmechanische Zustands-  
analyse und Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie 3D-  
Modellrechnungen; Leipzig; 03.2009
- [45] IfG  
Dreidimensionale gebirgsmechanische Modellrechnungen zur Standsicherheitsana-  
lyse des Bergwerkes Asse; Leipzig; 03.11.2006

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 62	

- [46] IfG  
Gebirgsmechanische Zustandsanalyse des Tragsystems der Schachanlage Asse II  
- Kurzbericht; Leipzig; 09.11.2007
  
- [47] IfG  
Popp,T.; Kamlot, P.: Ergebnisbericht – Ermittlung der hydraulischen Parameter von  
Brucit-Granulat, Brucit-Splitt, Brucit-Splitt-Mörtel und Brucit-Splitt-Dickstoff nach  
mehrmonatiger Durchströmung mit Schutzfluid; Leipzig; 10.2009
  
- [48] ISTEK  
Bracke, G.; Müller, W.: Realistische und maximale Gasbildung in der Schachanlage  
Asse; 07.2005
  
- [49] ISTEK  
Ableitung der Vorsorgemaßnahmen der Schachanlage Asse II - unveröffentlichter  
Bericht des Instituts für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH im Auftrag des BfS;  
21.04.2009; BfS-KZL: 9A/24110000/E/E/0001/00
  
- [50] ISTEK  
Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachanlage Asse II – unveröffent-  
lichter Bericht des Instituts für Sicherheitstechnologie (ISTEK) GmbH im Auftrag  
des BfS; ISTec – A – 1237; Köln; 21. April 2009
  
- [51] OBA  
Krieger, K. H.; Schütte, H.; Harre, M.; Sauer, R.; Schubert, J.; Fleisch, E.: Gefahren-  
abschätzung für die Schachanlage Asse; NLFb, OBA Clausthal-Zellerfeld, BA Gos-  
lar; 06.1993



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 63	

## 7 Glossar

Die im Folgenden angegebenen bergbauspezifischen Definitionen erläutern die im Text verwendeten Fachbegriffe im Kontext zu den konkreten Bedingungen in der Schachanlage Asse II.

Abbau:	Durch bergmännische Gewinnung von Kali- und Steinsalz hergestellter Hohlraum von meist rechteckigem Grundriss mit großen Abmessungen. Bei den in der Unterlage verwendeten Abbaubezeichnungen gibt die Zahl vor dem Schrägstrich die Nummer des Abbaues an und die Zahl hinter dem Schrägstrich die Sohle, auf welcher sich der Abbau befindet.
Abdichtungsbauwerke:	Bauwerke in ausgewählten Schächten, Strecken, Streckenabschnitten oder Rolllöchern zwischen einem Einlagerungsbereich und dem restlichen Grubengebäude bzw. relevanten zutrittsgefährdeten Bereichen, die mit erhöhtem Aufwand firstbündig verfüllt werden. Um eine wirksame Abdichtung zu erreichen, sind aufgelockerte Gebirgsbereiche entweder vor der Verfüllung zu entfernen oder nachträglich durch Injektionen zu vergüten. Der erreichte hydraulische Widerstand wird bei der Ermittlung von Zutritts- und Austrittsraten von Salzlösung in den Einlagerungsbereich im Rahmen des Langzeitsicherheitsnachweises berücksichtigt.
Abfall, radioaktiver:	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
Abteufeinrichtung:	Für das Abteufen, aber auch Abwerfen eines Schachtes erforderliche Einrichtungen, wie z.B. Kübel, Führungsseile, Arbeitsbühne, Schachtklappen, Signaleinrichtungen usw.
Aktivität:	Die Aktivität eines radioaktiven Stoffes ist die Anzahl der pro Zeiteinheit auftretenden Kernumwandlungen. Die Maßeinheit der Aktivität ist das »Becquerel«. Die Aktivität nimmt durch den Zerfall entsprechend der »Halbwertszeit« ab. Bei der Betrachtung der Gesamtaktivität eines Stoffes müssen jedoch auch die Beiträge der beim Zerfall entstandenen Nuklide berücksichtigt werden, soweit diese ebenfalls radioaktiv sind.
Anhydrit:	Mineral und Gestein, $\text{CaSO}_4$
Auffahren (Auffahrung):	Herstellen einer söhligem oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus.
Auflockerung:	Bildung einer Auflockerungszone, dabei vergrößert sich das Volumen des Gesteins.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung						Blatt: 64	

- Auflockerungszone:** Zone mit Mikroklüftung oder erweiterten Porenräumen, die sich um Grubenbaue (Abbaue, Strecken, Schächte oder Bohrungen) entwickelt.
- Ausbau:** Sammelbegriff für alle technischen Mittel zur Stützung des Gebirges, die zum Offenhalten und Sichern von Grubenbauen in diese eingebracht werden, z.B. Anker- ausbau mit Maschendraht, Gleitbogen, Tübbing.
- Ausführungsplanung:** Letzte Planungsphase der Bauplanung mit einem Detail- lierungsgrad, mit dem das Bauvorhaben realisiert wer- den kann.
- Beanspruchung:** Beanspruchung ist sowohl die Unterwerfung eines Bau- teils unter eine Belastung beliebiger Art als auch der Zu- stand des Bauteils, das unter dem Einfluss von Span- nungen steht. Ursache einer Beanspruchung können äußere Kräfte oder Belastungen, Eigengewichtskräfte, Auflagerverschiebungen oder Temperaturdehnungen sein.
- Belastung:** Die Summe aller an einem Körper angreifenden äuße- ren Kräfte, zusammen mit dem Eigengewicht steht sie bei einem ruhenden Körper im Gleichgewicht mit den Reaktionskräften (wie Berührungs- und Stützkräfte).
- Berauben:** Beseitigung loser Gesteinspartien an der Firste und den Stößen, um die Gefährdung durch Steinfall zu verringern
- Beschickungskammer:** Grubenraum oberhalb der MAW-Kammer, von dem aus die radioaktiven Abfälle in die MAW-Kammer eingelagert wurden.
- Biosphäre:** Gesamtheit des von Leben erfüllten Teils der Erde.
- Brucit:** Mineral aus der Klasse der Oxide und Hydroxide mit der chemischen Formel  $Mg(OH)_2$ .
- Carnallitit:** Salzgestein, Gemenge aus verschiedenen Mineralien, welches sich in der Asse aus Bischofit, Carnallit, Kiese- rit, Halit und Anhydrit zusammensetzt, wobei Anhydrit fast nicht in Lösung geht und Bischofit sehr leicht löslich ist.
- Einlagerung:** Einbringen von radioaktiven Abfällen in Hohlräume mit dem Ziel der Endlagerung.
- Einlagerungsbereich:** Begrenzter Bereich im Grubengebäude, in dem mehrere Einlagerungsgrubenbaue liegen, die für die Einlagerung radioaktiver Abfälle genutzt werden/wurden.
- Einlagerungskammer (ELK):** Abbau in den radioaktive Abfälle eingelagert sind. Bei der Bezeichnung der ELK gibt die Zahl vor dem Schräg- strich die Nummer der Kammer an, die Zahl hinter dem Schrägstrich die Sohle, auf welcher sich die ELK befin- det.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 65		

Endlagerung:	Wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Beseitigung von radioaktivem Abfall ohne beabsichtigte Rückholbarkeit.
Fahrung:	Fortbewegung von Personen unter Tage.
Firste:	Obere Grenzfläche eines Grubenbaus.
Fluid:	Substanz, die einer beliebig langsamen Scherung keinen Widerstand entgegensetzt. Man unterscheidet kompressible Fluide (Gase) und inkompressible Fluide (Flüssigkeiten).
Gebirge:	Komplexbezeichnung aller um das Grubengebäude herum anstehender Gesteine inklusiver der vorhandenen Trennflächen z. B. geologische Schichtgrenzen, Risse, Klüfte.
Gebirgsmechanik:	Sammelbegriff für Vorgänge in einem räumlich begrenzten Gesteinskörper, in dem durch bergmännische Tätigkeiten mechanische Reaktionen ausgelöst werden. Die Erfassung und Berechnung solcher Vorgänge ermöglicht ihre Auswirkungen auf untertägige Hohlräume auf ein bestimmtes Maß einzuengen, die Reaktionen zu berücksichtigen oder diesen durch technische Maßnahmen entgegen zu wirken, z. B. durch Verfüllung von Grubenbauen zur Stabilisierung (Versatz).
Geotechnik:	Unter Geotechnik wird die technische und konstruktive Anwendung gebirgs- bzw. felsmechanischen, bodenmechanischen oder ingenieurgeologischen Grundwissens im Bauwesen und im Bergbau verstanden.
Gesenk:	Blindschacht; senkrechter Grubenbau, der mehrere Sohlen miteinander verbindet; reicht nicht bis zur Tagesoberfläche.
Grubenbau:	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum unter Tage.
Grubengebäude:	Gesamtheit aller bergmännisch hergestellten Hohlräume eines Bergwerks.
Haufwerk:	Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Mineral bzw. Gestein, das im lockeren Gemenge einen größeren Raum einnimmt als vorher.
Hydrofracmessung:	Messung von Gebirgsspannungen über hydraulisch erzeugte Rissbildung und Rissöffnung in Bohrungen.
Kontamination:	Verunreinigung durch unerwünschte, in der Regel schädliche Stoffe.
Kontur:	Umriss(linie) eines Grubenbaus
Konvergenz:	Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflocke-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNN	Rev. NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 66		

rung und Verschiebungen des Gebirges auf Grund des Gebirgsdrucks.

Konzeptplanung:

entspricht im Wesentlichen den Leistungsphasen 1 und 2 der Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI) und beinhaltet neben einer Grundlagenermittlung auch die Erarbeitung eines technisch machbaren Planungskonzeptes, eine Kostenanschätzung sowie eine Überprüfung der Genehmigungsfähigkeit.

Lagerstätte:

Anreicherungszone von Rohstoffen im oberen Bereich der Erdkruste.

Langzeitsicherheitsanalyse:

Berechnungen und Untersuchungen der möglichen und zu erwartenden Konsequenzen in der Biosphäre durch den Verbleib von Schadstoffen in einer Deponie bzw. Endlager nach der Stilllegung.

LAW:

Abkürzung für ‚low active waste‘ (engl.) für schwach radioaktive Abfälle.

Magnesiumchloridlösung:

Salzlösung, die einen dominanten Anteil von Magnesiumchlorid ( $MgCl_2$ ) enthält. Für Salzlösungen die im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II auch langfristig keine relevanten Gesteinszersetzungen bewirken, wird in der Regel eine Lösungszusammensetzung am Punkt R des quaternären Systems angegeben (ca. 385 g  $MgCl_2$  pro Liter Lösung). Kurzfristig können Gesteinszersetzungen auch mit Salzlösungen einer Zusammensetzung am Punkt Q des quaternären Systems weitgehend vermieden werden (ca. 330 g  $MgCl_2$  pro Liter Lösung) [13], [27].

MAW:

Abkürzung für ‚medium active waste‘ (engl.) für mittelradioaktive Abfälle.

Nebenabbaue:

Unmittelbar an die Einlagerungskammern angrenzende Abbaue, die sich mit den ELK in einem abgedichteten Bereich befinden ("Topfkonzep"). Die noch nicht verfüllten Bereiche um die LAW-Kammern werden so verfüllt und abgedichtet, dass Salzlösungen zu den Abfällen nicht oder nur stark verzögert vordringen können bzw. eingedrungene potentiell kontaminierte Lösungen aus den LAW-Kammern nicht oder nur stark verzögert in das übrige Grubengebäude gelangen können. In einigen Bereichen ist es aufgrund der zum Teil stark geschädigten Pfeiler nicht möglich, allein die LAW-Kammern zu kapseln. Hier befinden sich in dem abgedichteten Bereich ("Topfkonzep") noch unmittelbar an die LAW-Kammern angrenzende, sog. Nebenabbaue.

Offenhaltungsbetrieb:

Einlagerungsfreier Betrieb eines Endlagers unter Aufrechterhaltung sämtlicher Vorkehrungen zum Strahlenschutz und der bergrechtlichen Sicherheit.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 67		

- Permeabilität:** Parameter, der die Durchlässigkeit eines Gesteins für Flüssigkeiten und Gase angibt; Einheit m<sup>2</sup>.
- Querschlag:** Etwa rechtwinklig zum Streichen der Lagerstätte aufgefahrene Strecke.
- Radioaktivität:** Vorgang des spontanen, ohne äußere Einwirkung stattfindenden Zerfalls von Atomkernen, sogenannten Radionukliden. Radionuklide wandeln sich in andere Nuklide um, wobei eine charakteristische Alpha-, Beta oder Gamma-Strahlung ausgesendet wird. Es gibt sowohl in der Natur vorkommende natürliche Radionuklide als auch durch kernphysikalische Prozesse erzeugte Radionuklide.
- Radionuklid:** Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt. Zurzeit sind über 2.770 verschiedene Nuklide bekannt, die sich auf die 112 zurzeit bekannten Elemente verteilen. Von diesen Nukliden sind über 2.510 Nuklide instabil und radioaktiv.
- Richtstrecke:** Im Streichen der Lagerstätte aufgefahrene Strecke.
- Rolldoch:** Stark geneigter bis seiger verlaufender Grubenbau von geringem rechteckigen oder runden Querschnitt, der übereinander liegende Grubenbaue verbindet und der Fahrung, Wetterführung oder der Abwärtsförderung dient.
- Salinar:** Eine Bezeichnung für Gesteinskomplexe, die überwiegend aus Salzgesteinen bestehen. Der Begriff wird sowohl für das Verbreitungsgebiet, als auch für einen salzführenden Teil innerhalb der Schichtenfolge verwendet.
- Salzbeton:** Baustoff, bestehend aus den Grundbestandteilen Zement, Betonzusatzstoff, z.B. Steinkohlefilterasche, Salzzuschlag sowie Wasser oder Salzlösungen als Anmachflüssigkeit.
- Salzgebirge:** Das Salzgebirge besteht aus Salzgestein, Anhydrit und Salzionen.
- Salzgrus:** Unverfestigtes, feinkörniges Salzgestein.
- Schließung:** Alle Maßnahmen zum Sichern des Bergwerkes nach Einstellung des Betriebes.
- Schwebe:** Bergmännische Bezeichnung für das verbliebene Gestein zwischen übereinander liegenden Grubenbauen.
- seiger (saiger):** Senkrecht.
- Sohle:** Gesamtheit der annähernd in einem Niveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus.
- Sonderbetriebsplan (SBPI):** Muss auf Verlangen der Bergbehörde für bestimmte Teile des bergbaulichen Betriebes oder für bestimmte Vor-

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 68		

haben nach § 52 BBergG aufgestellt werden, dabei kann es sich um technische Anlagen oder um Vorgänge innerhalb des bergbaulichen Betriebes handeln. SBPI 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; BBergG bezeichneten Voraussetzungen erfüllt sind. SBPI können verlängert, ergänzt und abgeändert werden.

- Sorption:** Vorgänge, die zu einer Anreicherung eines Stoffes innerhalb einer Phase oder auf einer Grenzfläche zwischen zwei Phasen führen, durch Sorption können z. B. Schadstoffe an bestimmten Verfüllstoffen oder im Deckgebirge zurückgehalten werden.
- Sorelbeton:** Baustoff, bestehend aus den Grundbestandteilen Salzgrus, Magnesiumoxid (MgO) als Bindemittel und MgCl<sub>2</sub>-Lösung als Anmachflüssigkeit, Eventuell werden noch Zusatzstoffe beigemischt, z. B. Schiefermehl.
- Steinsalz:** Im reinen Zustand farbloses, sonst durch Verunreinigungen gefärbtes Salzmineral, chemisch Natriumchlorid (NaCl).
- Stoß:** horizontale Begrenzung eines Grubenbaus (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß).
- Strahlenschutz:** Voraussetzungen und Maßnahmen zum Schutz des Menschen vor schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlen.
- Strahlenexposition:** Bezeichnet die Einwirkungen ionisierender Strahlen auf den menschlichen Körper. Man unterscheidet zwischen einer Strahlenexposition durch äußere Bestrahlung (äußere Strahlenexposition) und einer Strahlenexposition durch Inhalation oder Ingestion radioaktiver Stoffe (innere Strahlenexposition).
- Strecke:** Horizontal oder weitgehend horizontal verlaufender Grubenbau mit großer Länge im Verhältnis zum Querschnitt der zur Erkundung, Förderung von Material, Personenbeförderung und/oder Wetterführung genutzt wird.
- Streichen:** Richtung der Schnittlinie einer geologischen Fläche mit der Horizontalebene, die Richtungsangabe erfolgt bezogen auf die Nordrichtung.
- Subrosion:** Unter der Erdoberfläche stattfindende Auflösung (Ablaugung) von leichtlöslichen Gesteinen, insbesondere Salzen, durch Grundwässer. Solche unterirdische Ablaugung kann ein Nachsinken des darüber liegenden Gebirgsabschnittes zur Folge haben, sodass sich an der



<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 69		

	Erdoberfläche eine Senke (Subrosionssenke), Doline oder Tagesbruch bildet.
Teilschnittmaschine (TSM):	Streckenvortriebsmaschine, die die Ortsbrust abschnittsweise bearbeitet.
Teufe:	Tiefenlage unter der Tagesoberfläche.
Tiefe:	Lage unter Normalnull (NN).
Tiefenaufschluss:	Grubenbereich in der Schachtanlage Asse II unterhalb der 775-m-Sohle.
Tragsystem:	Die tragenden Elemente des Grubengebäudes und des umgebenden Gesteins sowie die Art und Weise, in der diese Elemente (z. B. Schweben, Pfeiler, Versatz, Deckgebirge) zusammenwirken
Umlösung:	Vorgänge in ungesättigten und/oder nicht an allen Komponenten gesättigten Lösungen (Wechsel von Lösung und Auskristallisation einzelner Komponenten) bei Reaktion dieser Lösungen mit löslichen Mineralen oder Gesteinen
Umweltverträglichkeitsprüfung:	auch UVP, gesetzlich vorgesehenes, systematisches Prüfungsverfahren, mit dem die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen von Vorhaben bestimmten Ausmaßes auf die Umwelt (Natur, Gesellschaft, Wirtschaft) im Vorfeld der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens festgestellt, beschrieben und bewertet werden
Verfüllen:	Einbringen von Beton bzw. in der Schachtanlage Asse II im besonderen Sorelbeton oder anderen Versatzmaterialien (z. B. Salzgrus, Fabrikrückständen aus der Salzaufbereitung, Braunkohlefilterasche, Schotter) in Abbaue aus der Gewinnungszeit, nicht mehr benötigte Strecken oder sonstige Grubenbaue (z. B. Bohrungen, Strecken, Blindschächte, Gesenke, zum Teil auch in Einlagerungskammern)
Versatz:	Entweder Material für die Verfüllung oder Stützung von Grubenhohlräumen oder die Verfüllung eines Grubenbaus (Versetzen).
Vortrieb:	Ort, von dem aus die Arbeiten zur weiteren Auffahrung eines Grubenhohlraumes ausgeführt werden.
Wetter:	Grubenluft.
Wetterführung:	Planmäßige Lenkung und Steuerung der Luftbewegungen im Grubengebäude.
Zement:	Hydraulisches Bindemittel. Anorganischer, fein aufbereiteter Stoff, der infolge chemisch-mineralogischer Reaktionen mit der Anmachflüssigkeit dauerhaft erhärtet.

<b>Asse-GmbH</b> Gesellschaft für Betriebsführung und Schließung der Schachtanlage Asse II	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00
Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung					Blatt: 70		

Zugang:

Verbindung zwischen Strecken und einem anderen Grubenbau (z. B. Abbau oder Schacht).

## Anhang 1 Maßnahmenkomplexe der Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung

### Maßnahmenkomplexe der Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung

<b>Abdichten pot. Wegsamkeiten durch die saline Schutzschicht</b>	3.1.1
Erkundungsstrecke, südlich von Abbau 3/750	PV/D
oberer Bereich Bl. Schacht 2	PV/D

<b>Rückzug aus der Grube</b>	3.2.1
Rückzug aus der Grube	PV
Rückzug aus der Grube	D

<b>Weitere Maßnahmen</b>	3.2.5
Z. B. Überprüfen der Wirksamkeit der Druckluftbeaufschlagung	

<b>Stabilisierung- und Abdichtung der Zugangsbereiche zu den LAW-ELK</b>	3.1.2
Südwestflanke	PV/D
Ostflanke	PV/D
Sattelkern inkl. Wendestrecke und Tagesschächte bis 710 m Teufe *)	PV/D

<b>Verfüllung der Resthohlräume in den ELK</b>	3.2.2
Verfüllen der LAW-ELK	PV
Verfüllen LAW-ELK	D
Verfüllen MAW-ELK	PV
Verfüllen MAW-ELK	D

<b>Stabilisierung und Abdichtung Bereich der MAW-ELK</b>	3.1.3
Umfeld und Zugangsbereiche (511-532-m-S.)	PV/D

<b>Verfüllung und Abdichtung der Tagesschächte</b>	3.2.3
Sicherung und Verfüllung Schacht 2 und 4	PV
Sicherung und Verfüllung Schacht 2 und 4	D

<b>Verfüllen der Resthohlräume in den Nebenabbauen der LAW-ELK</b>	3.1.4
Einbringung der Baustoffe	PV/D

<b>Rückhohlung gasbildender und wassergefährdender Stoffe</b>	3.1.5
Rückhohlung gasbildender und wassergefährdender Stoffe	PV/D

<b>Gegenflutung zur Verringerung der Umlösungsprozesse</b>	3.2.4
Fluideinleitung	PV
Gleisusbau Grubenanschlussbahn	PV/D
Anlage zur Annahme von MgCl <sub>2</sub> -dominierten Lösungen	PV/D
Fluideinleitung	D

<b>Reduzierung des Resthohlraumvolumens durch Feststoffversatz</b>	3.1.6
Resthohlraumverfüllung	PV/D

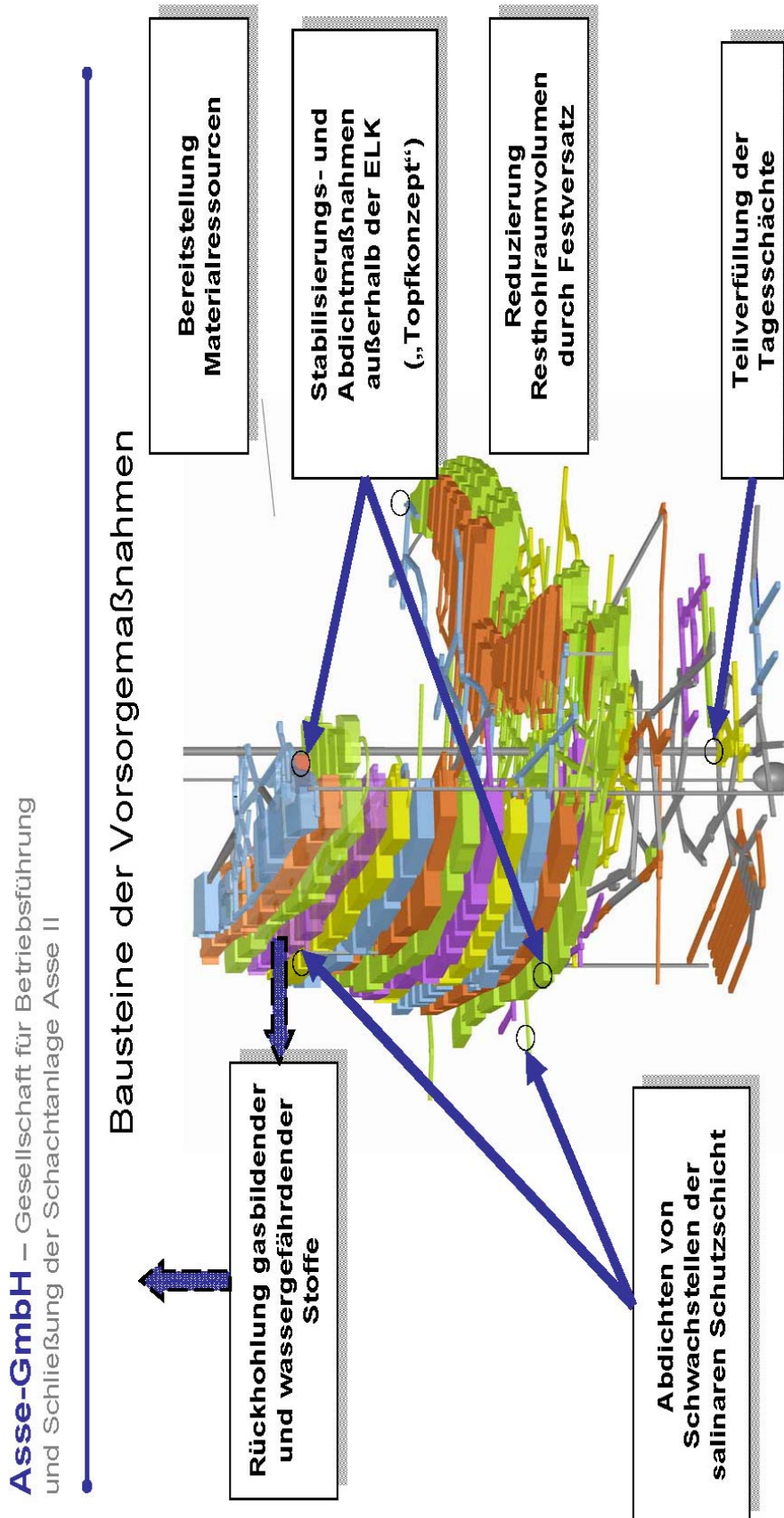
<b>Bereitstellung der Materialressourcen</b>	3.1.7
Bereitstellung Salzgrus	
Fremdsalzanlieferung	PV/D
Verbesserung Ausfallsicherheit Salztransport nach u. T.	PV/D

**Legende**  
 3.1.2 Kapitel im Textteil  
 P Planung  
 V Vorbereitung  
 D Durchführung  
 ELK Einlagerungskammer

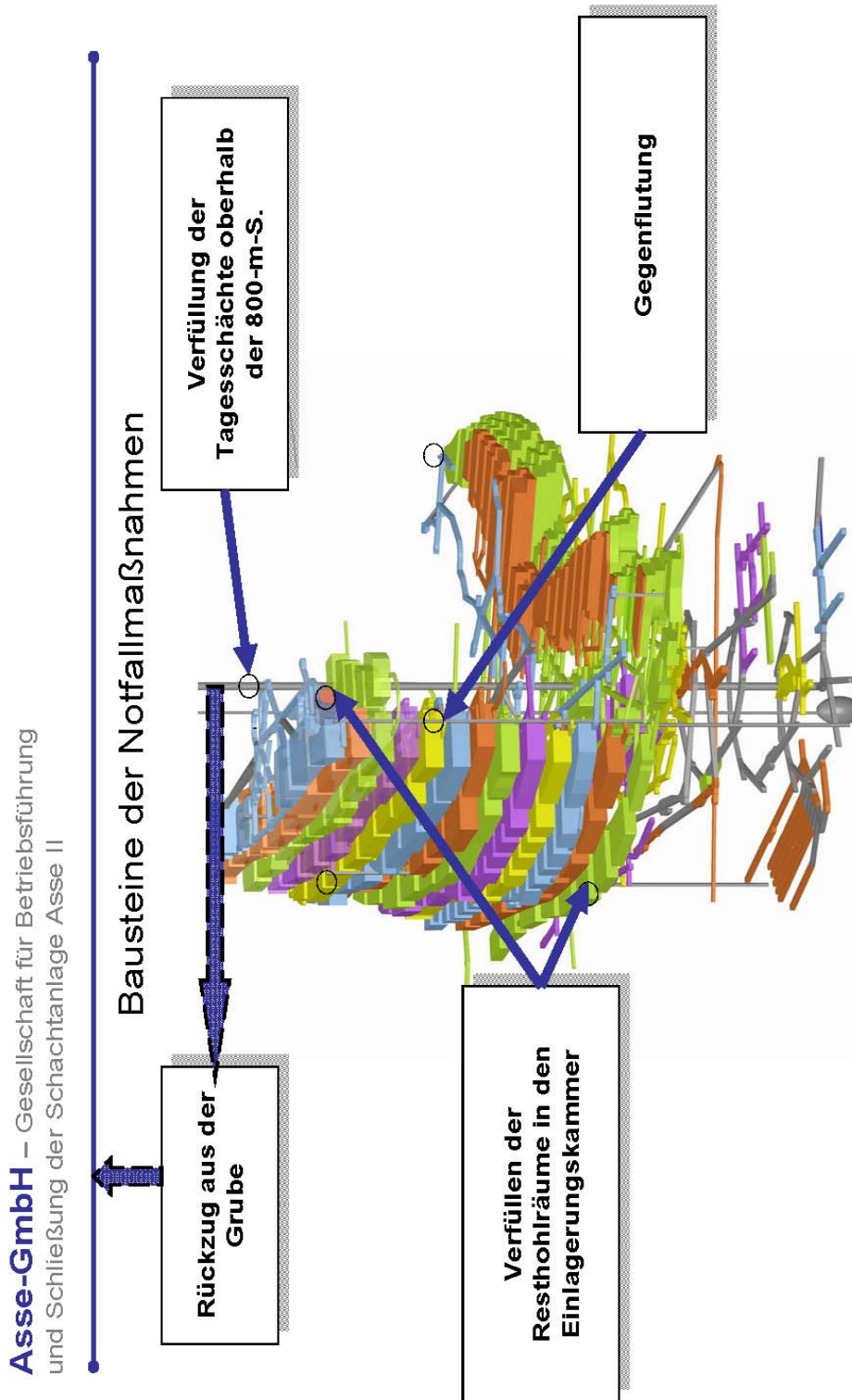
Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der ELK
Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft
Maßnahmen bei Erreichen der Anlagenauslegung (Notfall/AÜL)

\*) Prüfung der Machbarkeit unter Beachtung der Stilllegungsoptionen

**Anhang 2 Bausteine der Vorsorgemaßnahmen (3-D-Darstellung)**



**Anhang 3 Bausteine der Notfallmaßnahmen (3-D-Darstellung)**

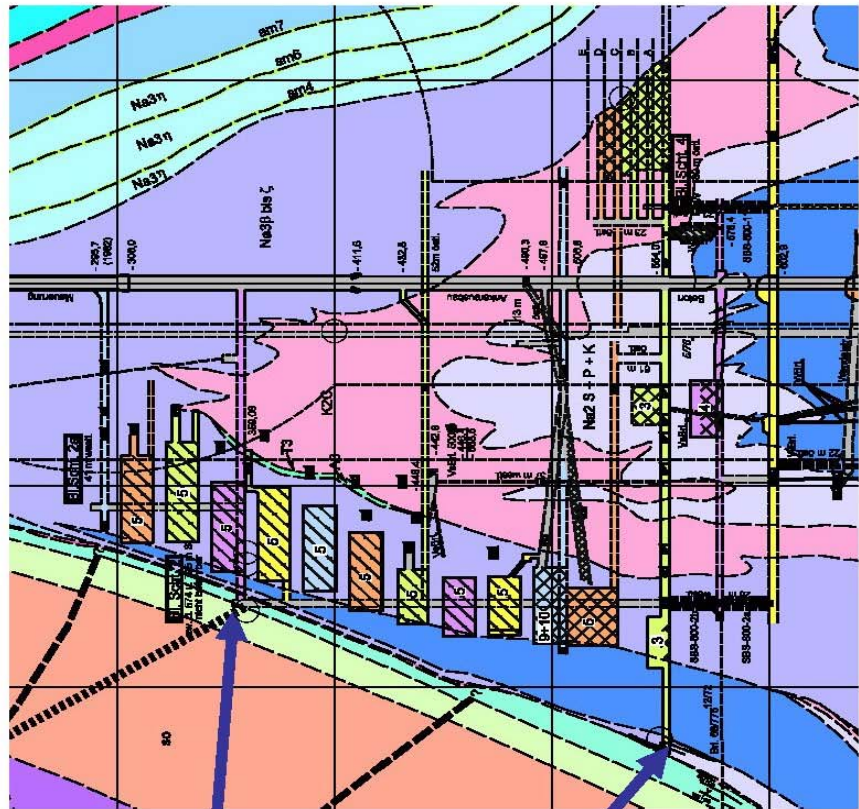




**Anhang 4 Schnitt 2 mit Darstellung Schachtkopf Blindschacht 2 und Erkundungsstrecke südlich von Abbau 3/750**

Asse-GmbH – Gesellschaft für Betriebsführung  
 und Schließung der Schachtanlage Asse II

**Abdichten von Schwachstellen in der salinaren Schutzschicht**



oberer Bereich von  
Blindschacht 2

Erkundungsstrecke  
südl. von Abbau  
3/750

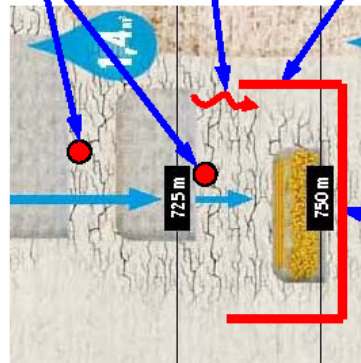


Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNN	Rev. NN
9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00

**Anhang 5 Prinzipdarstellung „Topfkonzert“ zum Schutz der Einlagerungskammern**

**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
und Schließung der Schachtanlage Asse II

**„Topfkonzert“ zum Schutz der ELK - Prinzipdarstellung -**

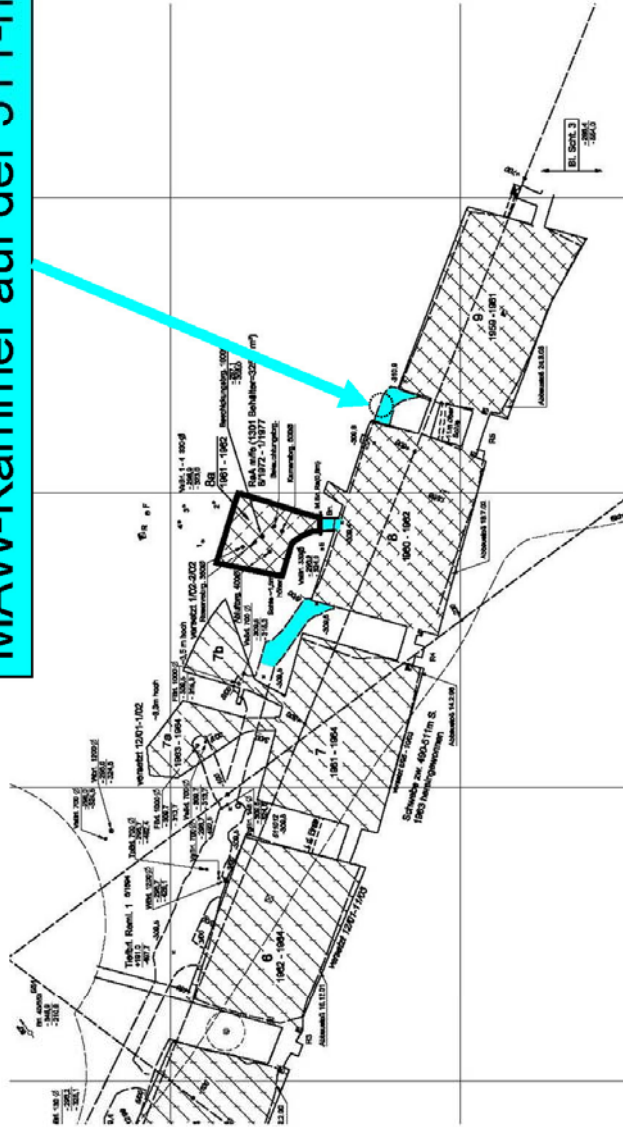


- 4. Fassen von Salzlösungen oberhalb der ELK (700- und 725-m-S.)
- 3. Abdichtung der bekannten Wegsamkeiten zw. der 725- und 750-m-S. (Rolllöcher/Bohrungen/Trennflächen)
- 2. Verfüllung und Abdichtung der Grubenbereiche im Niveau der ELK
- 1a. Verfüllung/Abdichten der vert. Verbindungen unterhalb der ELK
- 1b. Verfüllen Grubenbereiche unterhalb der ELK

**Anhang 6 Ausschnitt aus Sohlen- und Speicherriss 511-m-Sohle**

Asse-GmbH – Gesellschaft für Betriebsführung  
 und Schließung der Schachtanlage Asse II

**Stabilisierung im Nahbereich der  
 MAW-Kammer auf der 511-m-S.**

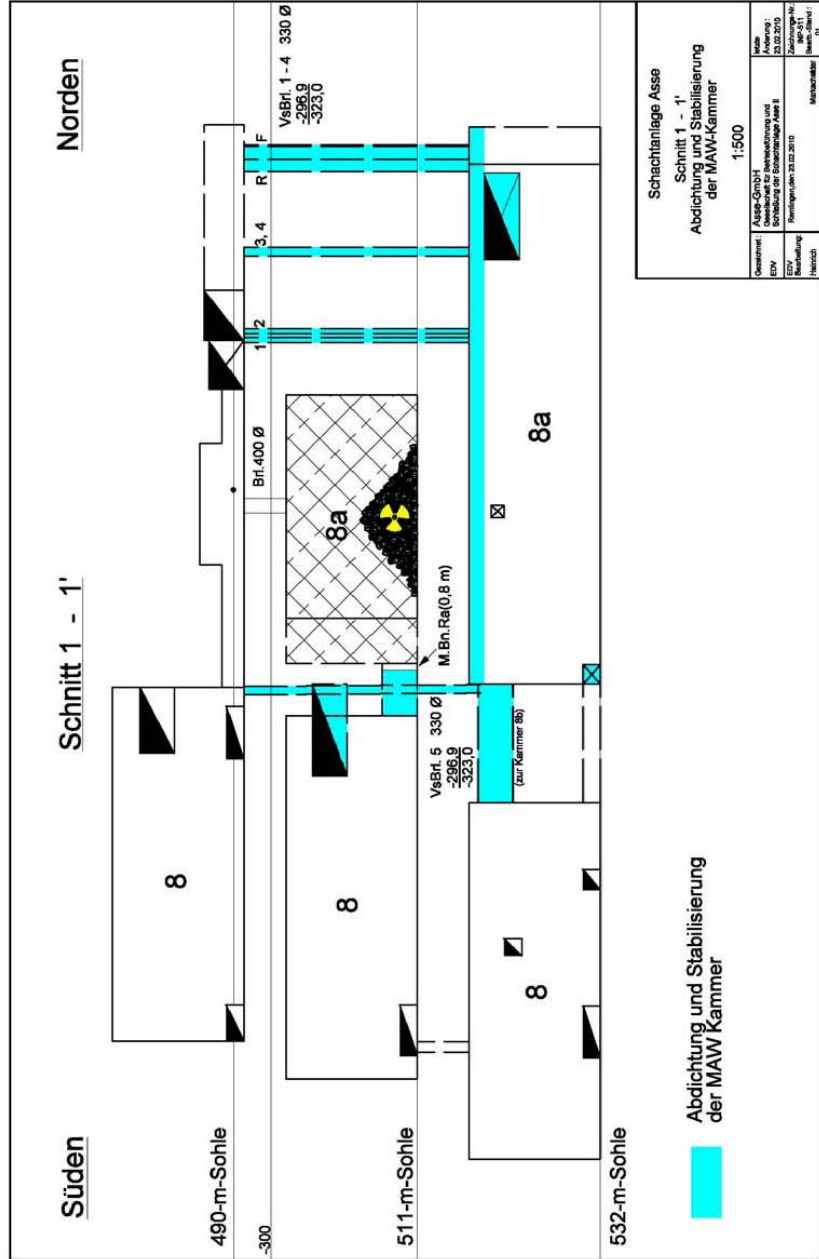


Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00

Anhang 7 Schnitt durch die MAW-Kammer

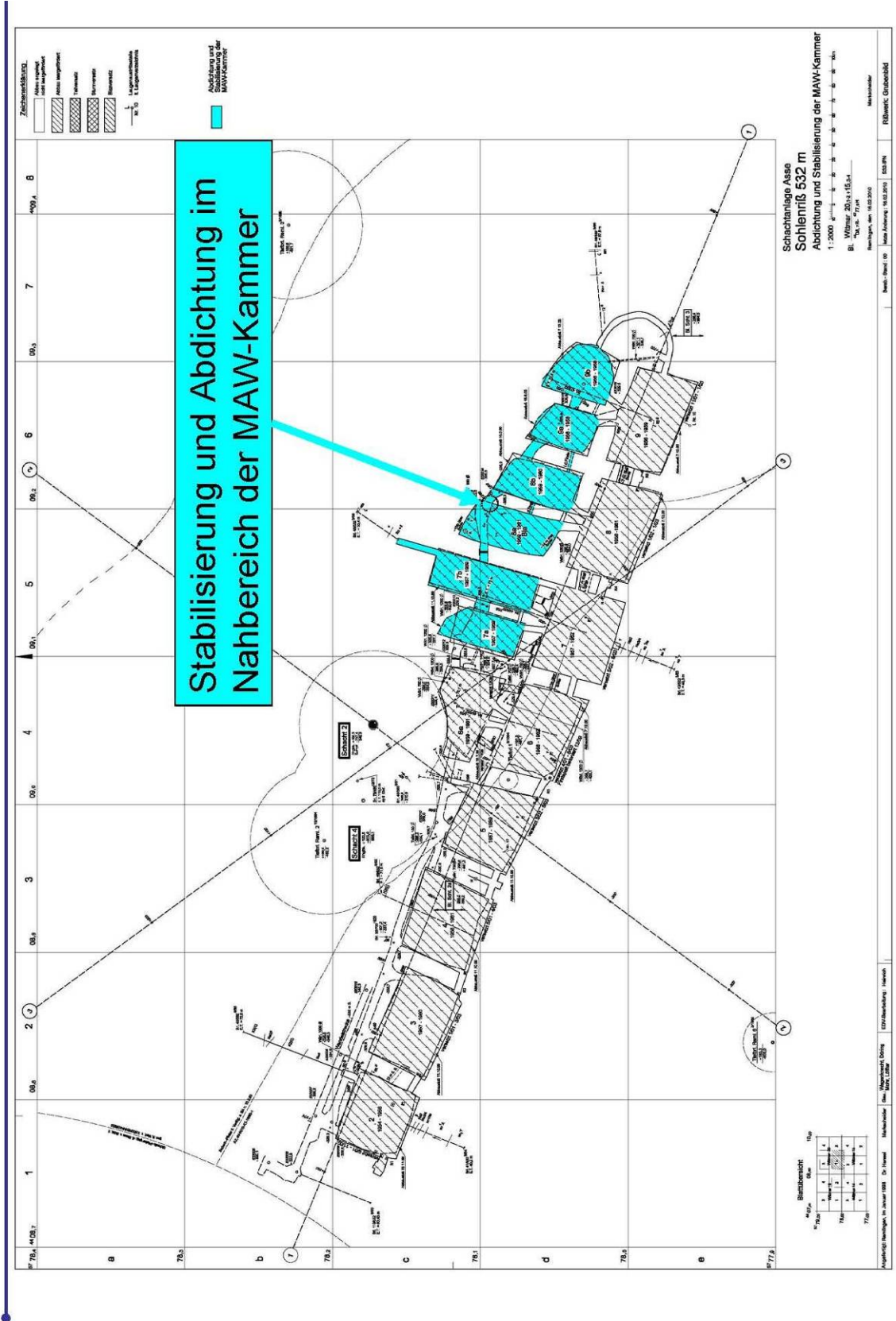
**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
und Schließung der Schachtanlage Asse II

Schnitt durch die MAW-Kammer mit geplanten Abdicht- und  
Stabilisierungsmaßnahmen



**Anhang 8    Sohlenriss 532 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen**

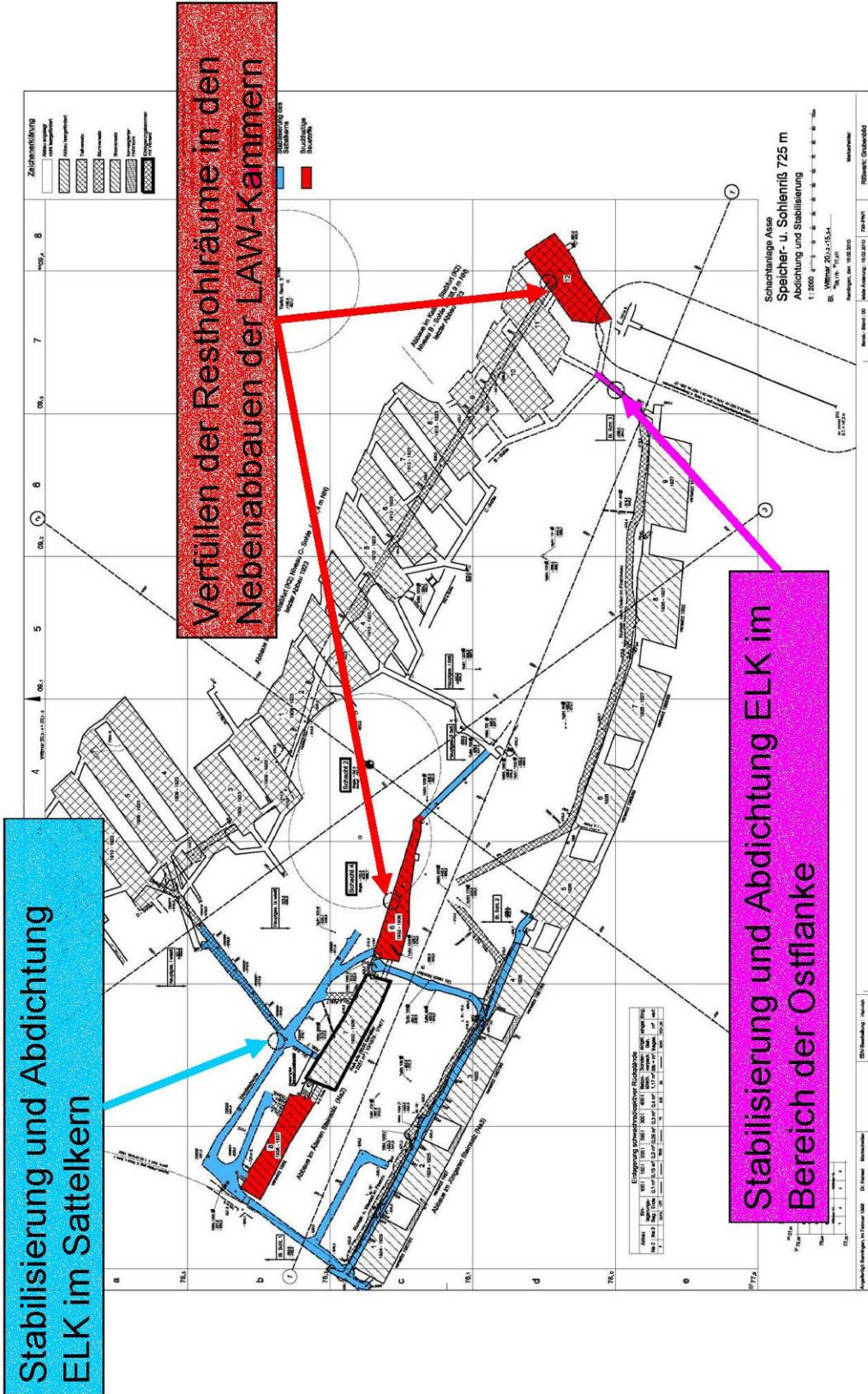
**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
 und Schließung der Schachtanlage Asse II





**Anhang 9    Sohlenriss 725 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen**

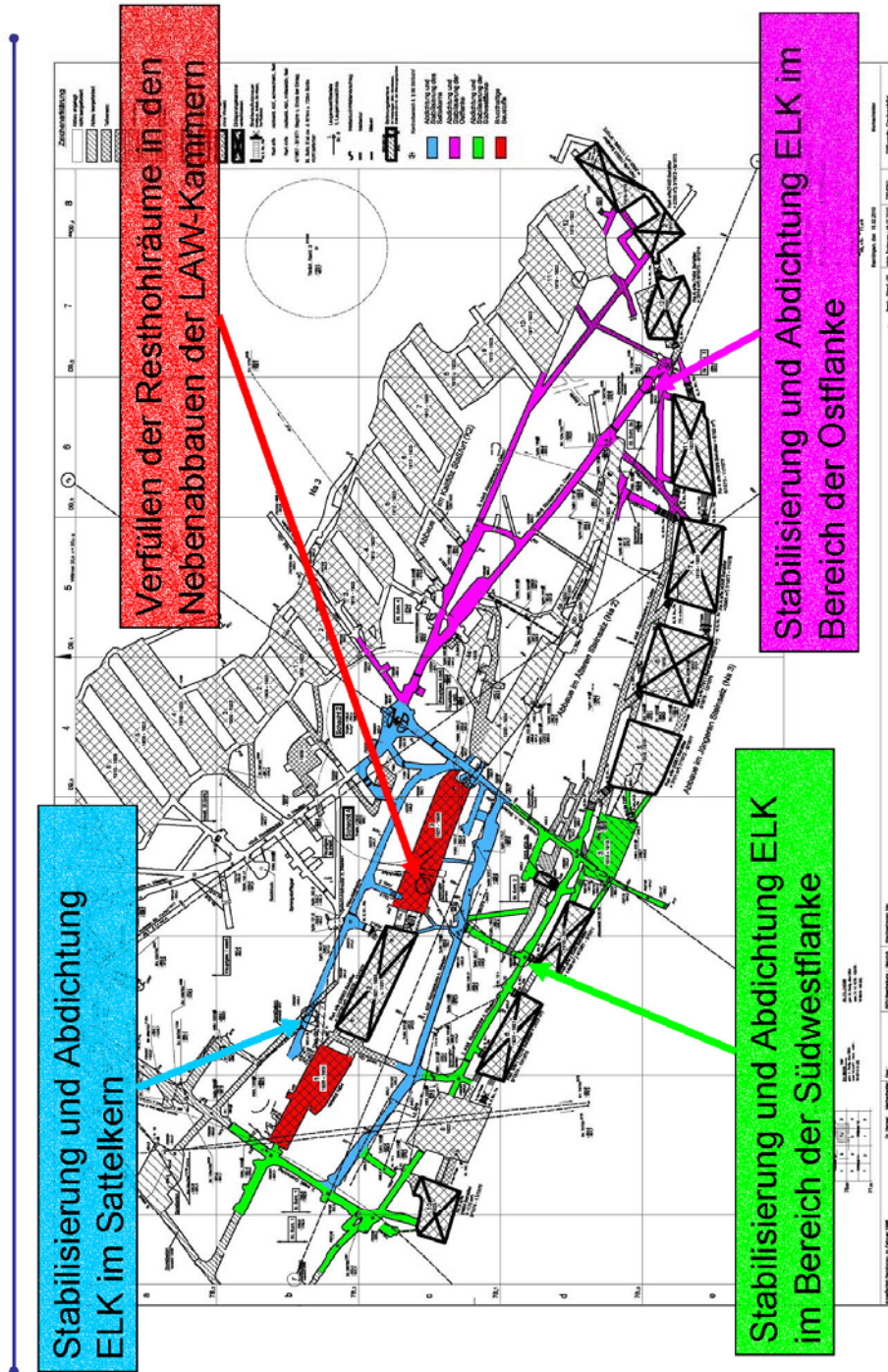
**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
 und Schließung der Schachanlage Asse II



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00

**Anhang 10 Sohlenriss 750 m gepl. Abdicht- und Stabilisierungsmaßnahmen**

**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
und Schließung der Schachtanlage Asse II

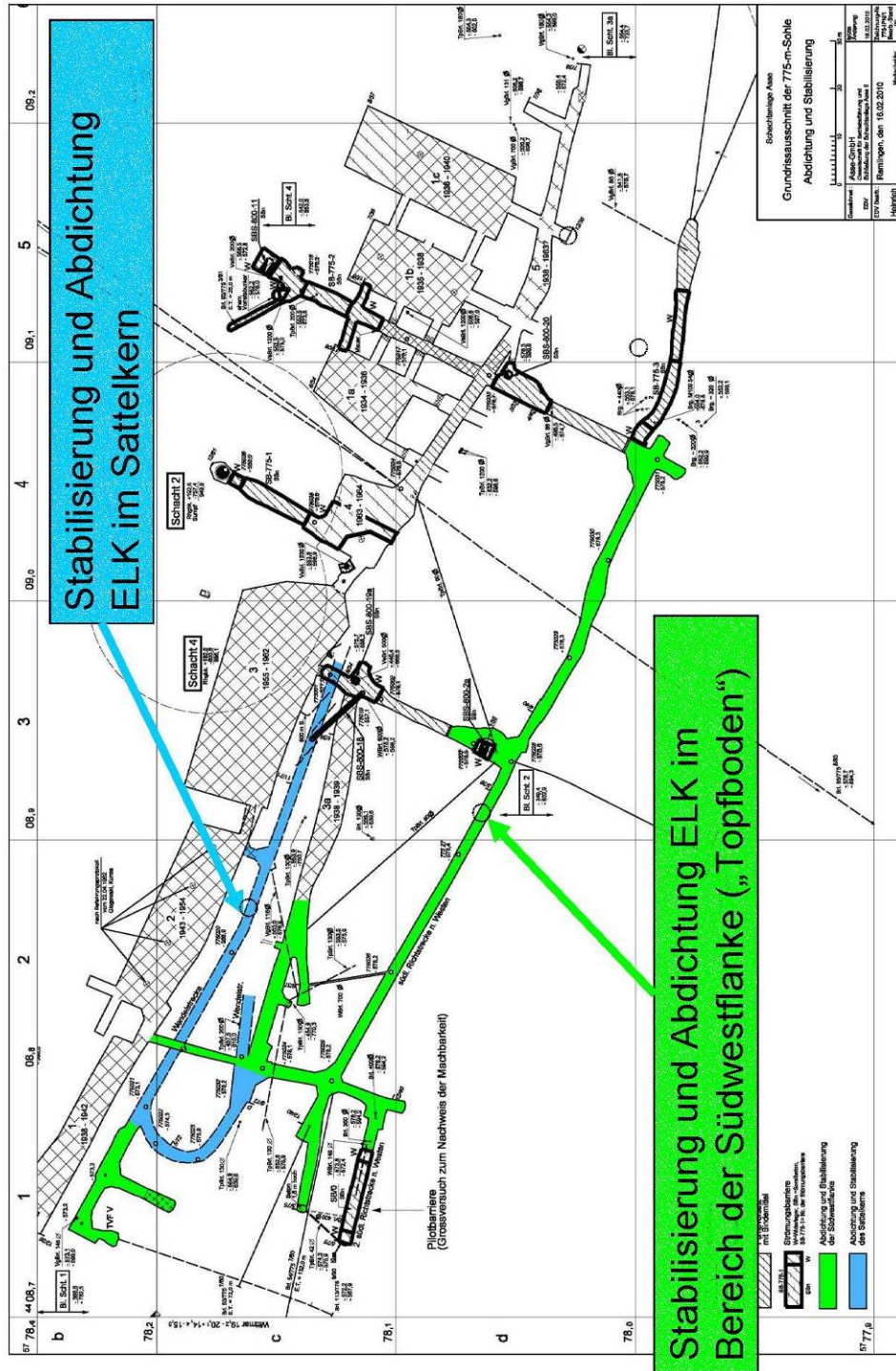




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	23700000	BAU	GH	BZ	0003	00

**Anhang 11 Sohlenriss 775 m gepl. Stabilisierungsmaßnahmen**

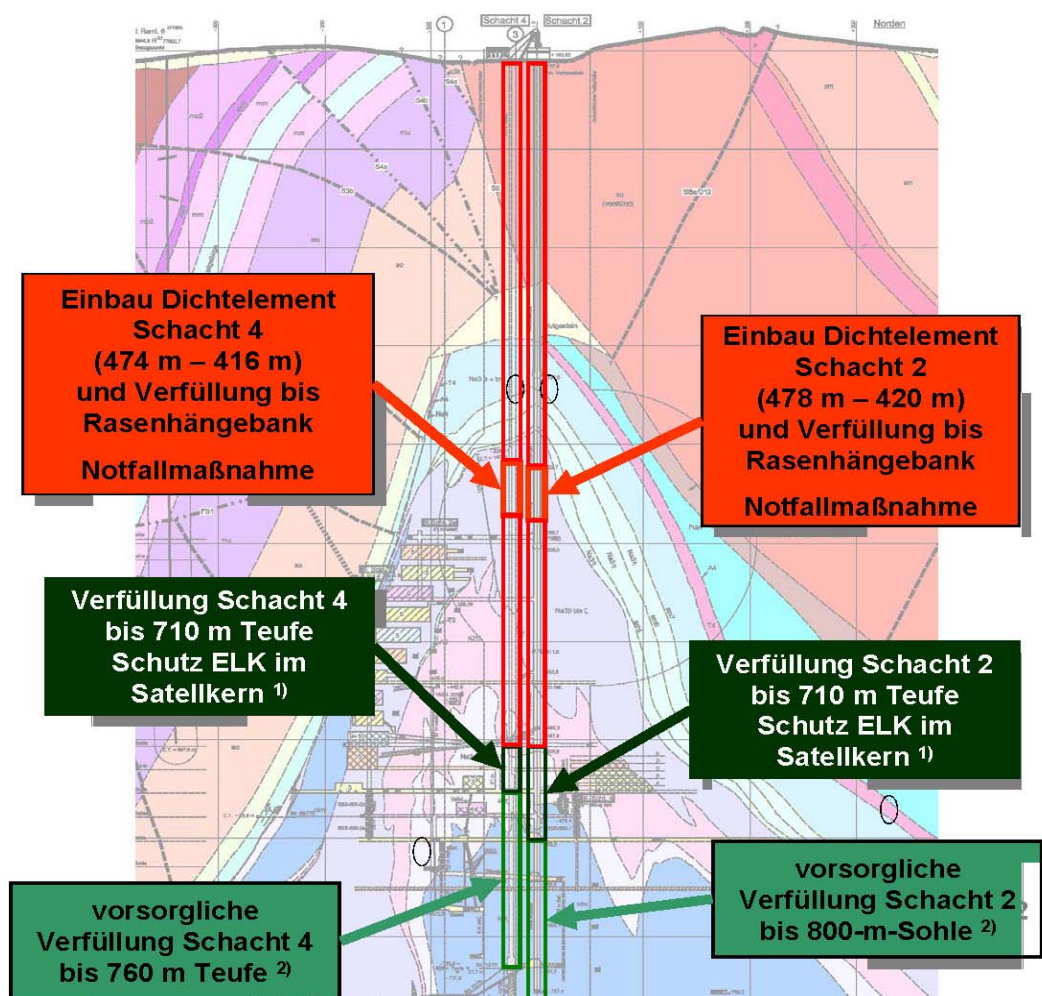
**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung  
 und Schließung der Schachanlage Asse II



**Anhang 12 Schnitt 2 mit Darstellung der Verfüllmaßnahmen in den Tagesschächten**

**Asse-GmbH** – Gesellschaft für Betriebsführung und  
 Schließung der Schachtanlage Asse II

**Gepl. Verfüllmaßnahmen in den Tagesschächten**



1) Prüfung der Machbarkeit unter Beachtung der Stilllegungsoptionen

2) im Rahmen der Verbesserung der Auslegung der Schachtanlage Asse