



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 34000000 / SE 4.3.2

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	B2179186	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Titel der Unterlage:
SCHACHTANLAGE ASSE II - KONZEPT ZUR LÖSUNGSFASSUNG UND ZUM LÖSUNGSMONITORING

Ersteller/in:
SE 4.2/SE 4.3

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe im Projekt/Betrieb:



Datum und Unterschrift

Datum und Unterschrift

Datum und Unterschrift

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



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Titel der Unterlage:

SCHACHTANLAGE ASSE II - KONZEPT ZUR LÖSUNGSFASSUNG UND ZUM LÖSUNGSMONITORING

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer/in (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
01	08.09.2015	SE 4.3.2	SE 4.2/SE 4.3	gesamt	S	vollständige Überarbeitung

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

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 1 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Schachtanlage Asse II

Konzept zur Lösungsfassung und zum

Lösungsmonitoring

Ort, Datum: Salzgitter, den 08.09.2015

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 2 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

KURZFASSUNG

Titel: Schachtanlage Asse II
Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Stand: 08.09.2015

Das vorliegende Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring zeigt auf, welche geeigneten technischen Maßnahmen ergriffen werden, um die Lösungsfassung an den Katasterstellen auf der 750-m-Sohle auch im Zuge der Verfüllung dieser 750-m-Sohle zukünftig sicherzustellen. Es wird sowohl das Verfahren der Sicherung der heutigen Lösungsfassungsstellen und deren Zusammenfassung zu Lösungsfassungssystemen vor Verfüllung als auch die Verlagerung der dauerhaften Bewirtschaftung der Fassungssysteme auf die 700-m-Sohle nach Verfüllung dargestellt. Derzeit wird zur Unterbindung des Vordringens von Lösung innerhalb des Grubengebäudes gezielt an den Stellen Lösung gefasst, an denen Lösungsaustritte verzeichnet werden. Es ist vorgesehen, die derzeitigen Fassungssysteme aufrechtzuerhalten und lediglich deren Bewirtschaftung auf die 700-m-Sohle zu verlagern. Es wird sowohl gezeigt, dass die geplante Lösungsbewirtschaftung technisch machbar und geeignet ist, als auch, dass durch die geplanten Verfüllarbeiten der heutige hydraulische Zustand des Grubengebäudes nicht wesentlich verschlechtert wird.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 3 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

ABSTRACT

Title: Asse II mine
 Concept on Fluid-Collection and Fluid-Monitoring

Status: 08/09/2015

The present concept on fluid-collection and fluid-monitoring illustrates suitable technical actions to be implemented in the course of backfilling the 750-m-level for ensuring the future fluid-collection at the collecting points on that 750-m-level. Both, the technique of conserving the current collecting points before backfilling and their relocation to the 700-m-level after backfilling are described: today, in order to prevent the encroachment of fluid inside the mine, fluid is collected directly at those locations where emersion points are observed. Provision is made for maintaining the present collecting points and merely relocating their management to the 700-m-level. It becomes apparent that the proposed fluid-collection management is technically feasible and suitable as well as the planned backfilling will not downgrade the present hydraulic state of the mine significantly.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 4 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	2
ABSTRACT	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	6
TABELLENVERZEICHNIS.....	6
ANHANGSVERZEICHNIS.....	6
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1 EINLEITUNG	8
2 BESCHREIBUNG DER ZUTRITTSITUATION	9
2.1 ANNAHMEN FÜR DAS HYDRAULISCHE SYSTEM DER SÜDFLANKE	9
2.2 ANNAHMEN FÜR DAS HYDRAULISCHE SYSTEM DER NORDFLANKE	10
3 DERZEITIGE LÖSUNGSFASSUNG AUF DER 750-M-SOHLÉ	12
3.1 FASSUNGSSTELLEN IN DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHLÉ.....	12
3.1.1 Monitoring	15
3.1.2 Aktuelle Fassungskmengen.....	15
3.2 FASSUNGSSTELLEN IM UMFELD DES CARNALLITBAUFELDS.....	15
3.2.1 Monitoring	19
3.2.2 Aktuelle Fassungskmengen.....	20
4 GEPLANTE LÖSUNGSFASSUNG.....	22
4.1 ZIELE DER LÖSUNGSFASSUNG.....	22
4.2 RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE LÖSUNGSFASSUNG	23
4.2.1 Bereich 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle.....	23
4.2.2 Bereich Carnallitbaufeld	23
5 TECHNISCHES KONZEPT.....	24
5.1 KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNGEN	24
5.2 TECHNISCHE AUSGESTALTUNG DER LÖSUNGSFASSUNG	26
5.2.1 Einrichtung der Fassungsstellen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle	26
5.2.2 Einrichtung der Fassungsstellen im Bereich des Carnallitbaufelds	27
5.3 PUMPENTECHNIK.....	27

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 5 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

5.4	GEGENSTÄNDLICHER NACHWEIS DER FUNKTIONSFÄHIGKEIT.....	28
5.4.1	Technikumsversuch	28
5.4.2	Hinterfahrung Blindschacht 2	29
5.5	LOKATIONEN FÜR MÖGLICHE FASSUNGSSYSTEME.....	30
5.5.1	2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle.....	30
5.5.2	Carnallititbaufeld	30

6	WECHSELWIRKUNGEN UND ABWÄGUNG DER LÖSUNGSFASSUNGSSYSTEME	34
6.1	WECHSELWIRKUNGEN DER LÖSUNGSFASSUNGSSYSTEME	34
6.1.1	Rückholung.....	34
6.1.2	Notfallplanung	34
6.1.3	Strahlenschutz	34
6.2	ABWÄGUNG.....	35
6.2.1	Aspekte und Kriterien für die Abwägung	35
6.2.2	Abwägung	36
7	ZUSAMMENFASSUNG	43
	LITERATUR.....	45
	GLOSSAR	46
	ANHANG	47

Gesamtseitenzahl: 49

Stichworte: Lösungsfassung, Lösungsmonitoring, 750-m-Sohle, 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, Carnallititbaufeld.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 6 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

TABELLENVERZEICHNIS

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1	Projektion der Lösungspegel in der 2. südlichen Richtstrecke n. Westen auf der 750-m-Sohle auf die Einlagerungskammern und Abbaue der Südflanke	48
Anhang 2	Projektion der Lösungspegel in den nördl. Richtstrecken auf der 750-m-Sohle auf die Kali-Abbaue der Nordflanke	49

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 7 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AtG	„Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)“ mit Stand vom 17. Juli 2015
AüL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
Bq	Becquerel
bvP	Bergrechtlich verantwortliche Person
ELK	Einlagerungskammer
L	Liter
LAW	„Low-Active-Waste“ („schwach radioaktive Abfälle“); nach Definition der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) 1981 sind radioaktive Abfälle mit einer Aktivität von $<10^{11}$ Bq/m ³ als „schwach radioaktiv“ bezeichnet worden.
m	Meter
m³	Kubikmeter
MgCl₂	Magnesiumchlorid
NaCl	Natriumchlorid, Halit, Steinsalz
StrISchV	„Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrISchV)“ mit Stand vom 11. Dezember 2014
Tab.	Tabelle

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 8 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

1 EINLEITUNG

Zurzeit erfolgt die Fassung der Zutrittslösung weitgehend im Abbau 3 auf der 658-m-Sohle (Haupt-Lösungsfassungsstelle) und in der Richtstrecke nach Westen im Firstniveau auf der 725-m-Sohle (sogenannte „Gleitbogenausbaustrecke“). Weiterhin werden auf der 750-m-Sohle im Bereich der Südflanke (nachfolgend: *2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle*) und in der nördlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (u. a. sogenannte „Reichelt-Sümpfe“) im nordwestlichen Grubenteil (nachfolgend: *Carnallitbaufeld*) mehrere Dekaliter pro Tag an Salzlösungen gefasst.

Da die gebirgsmechanische Beanspruchung im Grubengebäude sowie die sich hieraus ergebenden Verformungen auch zukünftig weiter anhalten werden, besteht die Gefahr, dass sich die Lösungsausstritte weiter verlagern. Darüber hinaus ist die Entwicklung der Austrittsraten nicht prognostizierbar. Ein Absaufen der Schachtanlage Asse II kann nicht ausgeschlossen werden (auslegungsüberschreitender Lösungszutritt; „ÄÜL“).

Damit mögliche radiologische Konsequenzen bei einem technisch nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt (ÄÜL) begrenzt und technisch soweit möglich minimiert werden, hat das BfS eine Notfallplanung entwickelt (BFS, 2009, BFS, 2010). Mit Hilfe der Vorsorgemaßnahmen sollen die Einlagerungskammern bestmöglich abgedichtet werden. Dadurch werden ein Durchströmen der Einlagerungskammern und ein damit verbundener Austrag von Radionukliden soweit wie möglich behindert. Des Weiteren sollen durch umfangreiche Verfüll- und Stabilisierungsmaßnahmen die gebirgsmechanischen Verformungen begrenzt werden. Hierdurch wird die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Verlagerung des Lösungszutritts sowie die des Eintretens eines unbeherrschbaren Lösungszutritts verringert.

Die vollständige Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen ist eine notwendige Voraussetzung für die Durchführung der Rückholung radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II. Hierdurch wird der langfristige Weiterbetrieb der Schachtanlage Asse II mit bestmöglicher Schadensvorsorge und bestmöglichen gebirgsmechanischen Voraussetzungen gewährleistet. In Konsequenz der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen werden die heute noch offenen Grubenräume unterhalb der 700-m-Sohle weitgehend verfüllt. Das bedeutet, dass heute noch zugängliche Grubenräume oder Lösungsfassungsstellen in den Strecken nach der Verfüllung nicht mehr zugänglich sein werden.

Da bereits heute Lösungen auf der 750-m- und 725-m-Sohle austreten und gefasst werden, müssen Fassungsstellen auch nach der Verfüllung sicher und langfristig als Lösungsfassungssysteme weiter bewirtschaftet werden können. Hierzu hat das BfS ein Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring entwickelt, das mit vorliegendem Bericht vorgestellt wird.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 9 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

2 BESCHREIBUNG DER ZUTRITTSITUATION

Seit Mitte 1988 tritt NaCl-gesättigte Salzlösung aus dem Deckgebirge an der Südflanke (erstmalig Abbau 5/532) in die Grube ein. Der Zutritt verlagerte sich mit der Zeit in tiefere Abbaue. Seit Mitte 1997 befindet sich die Hauptauffangstelle im Abbau 3 auf der 658-m-Sohle. Hier wird der überwiegende Anteil der Lösung – aktuell ca. 11,5 m³/Tag – gefasst. Derzeit liegt der auf der 658/637-m-Sohle gefasste Anteil an den insgesamt in der Grube aufgefangenen Lösungen bei ca. 90%. Die Auffangrate auf der 725-m-Sohle liegt bei ca. 9% und auf der 750-m-Sohle bei <1%. Der Zutritt liegt seit 10 Jahren in der Summe bei etwa 12 m³ bis 13 m³ pro Tag.

Da weder der genaue Migrationsweg der Zutrittslösung noch das angeschlossene Lösungsreservoir bekannt sind, ist die Entwicklung der Zutrittssituation nicht prognostizierbar. Ein technisch nicht beherrschbarer Lösungszutritt kann damit jederzeit eintreten. In einem solchen Fall wäre die Rückholung der radioaktiven Abfälle nicht mehr möglich und ein Rückzug aus der Grube unvermeidlich.

2.1 ANNAHMEN FÜR DAS HYDRAULISCHE SYSTEM DER SÜDFLANKE

In unmittelbarer Nähe zum südlichen Rand der Salzstruktur befindet sich das Leine-Steinsalzbaufeld (Na3), das zwischen 1916 und 1964 aufgefahren und abgebaut wurde. Durch seine Nähe zum Deckgebirge und sein Ausbruchsvolumen von ca. 3.500.000 m³ ist dieses Baufeld für das gebirgsmechanische Verhalten und damit auch für das hydraulische System der Schachtanlage Asse II bestimmend.

Durch die lange offene Standzeit konnte sich der während der Gewinnungsphase einsetzende Verformungsprozess unvermindert fortsetzen. Das führte aufgrund der begrenzt standfesten Dimensionierung des Tragsystems in Verbindung mit dem hohen Durchbauungsgrad und des resultierenden Lastfaktors zu erheblichen Deformationen und Spannungsumlagerungen im Bereich des Tragsystems. Es kam zu Rissbildungen, Abschalungen und Sohlenaufwölbungen in den Abbaukonturen sowie zu Schwebendurchbrüchen. Ein Großteil der Tragelemente hat das Tragfähigkeitsmaximum überschritten und befindet sich im Entfestigungszustand. Die dadurch bewirkte Beschleunigung der Pfeilerstauchungen ist verbunden mit einem Verformungseintrag in das Deckgebirge (ASSE-GMBH, 2011; BFS, 2012).

Die gebirgsmechanische Beanspruchung der Deckgebirgsschichten hat zur Verletzung der Barriereintegrität geführt. Seit 1988 dringen Lösungen aus dem Deckgebirge über die desintegrierte Steinsalzbarriere in das Grubengebäude ein. Die Lösung migriert infolge des hydraulischen Druckgefälles entlang von z.T. auflockerungsbedingten Bruch- und Trennflächen in das Grubengebäude. Es ist davon auszugehen, dass sich die Auflockerungsbereiche um die Abbaue zunehmend zu einer zusammenhängenden Auflockerungszone verbinden.

Der Zutrittsbereich der Lösungen aus dem Deckgebirge in die desintegrierte Steinsalzbarriere wird zwischen 500 m und 574 m Teufe vermutet. Diese Vermutung wird aus den Ergebnissen von gebirgsmechanischen Modellrechnungen, der räumlichen Lage der bereits versiegten Zutrittsstellen und der zeitlichen Entwicklung der Verlagerung der Lösungszutritte abgeleitet (BFS, 2009a; BFS, 2012).

Der Migrationspfad der Lösungen in das Grubengebäude ist unbekannt. Dabei sind mehrere potenzielle Migrationspfade oder auch deren Kombination denkbar. Isotopengeochemische und hydrochemische Analysemethoden liefern diesbezüglich keine Erkenntnisse, da die primäre Zutrittsstelle unbekannt ist und die in der Grube gefassten Lösungen bereits durch Kontakt mit dem Salinar und der Grubenluft verändert worden sind. Bisherige Tracerversuche haben zu keinen Erkenntnissen geführt. Im Rahmen der

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 10 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Standorterkundung können weitere Untersuchungen zur Herkunft und zu Migrationswegen durchgeführt werden.

2.2 ANNAHMEN FÜR DAS HYDRAULISCHE SYSTEM DER NORDFLANKE

Das Carnallitbaufeld an der Nordflanke hat ein Ausbruchsvolumen von ca. 900.000 m³. Bereits während der Gewinnung, ab 1909, wurden die Hohlräume mit Rückstandssalzen aus dem Heißlöseverfahren während der Kalisalzgewinnung sowie mit Kesselasche, Bauschutt und Haufwerk versetzt.

Nach Auswertung der Betriebsdokumentation beträgt das Volumen der im Zeitraum von 1922 bis 2010 im Bereich des Carnallitbaufeldes auf der 750-m-Sohle gefassten Lösungen ca. 30.000 m³. Anhand der vorliegenden Angaben der zum Einsatz gekommenen Abbau- und Versatzverfahren sowie erfahrungsbasierter Annahmen zu der dem Fabrikrückstand anhaftenden Lösungsmenge, wurde für die eingebrachte Fabriklösung ein Gesamtvolumen von etwa 69.000 m³ (bei 10% Restfeuchte) bzw. von etwa 103.500 m³ (bei 15% Restfeuchte) ermittelt. Dieses übersteigt das bisher bereits gefasste Volumen um mehr als das Doppelte (ERCOSPLAN, 2010).

In Bezug auf die „Reichelt-Sümpfe“ bildet eine solche einfache Volumenbetrachtung die tatsächlichen Migrationswege im Carnallitbaufeld nur unzureichend ab. Es muss davon ausgegangen werden, dass zumindest die östlich und zentral gelegenen Abbaue nicht in Richtung der „Reichelt-Sümpfe“ migrieren, sondern den übrigen, meist in den Zugangsstrecken der Kaliabbaue gelegenen Sammelstellen zutreten.

Im Bereich der „Reichelt-Sümpfe“ wurden bis September 2010 ca. 22.400 m³ Salzlösung gefasst. Als Quelle sind die mit feuchtem Versatz verfüllten Carnallitabbaue 7 bis 14 West anzusehen. Mit dem Versatz konnten in dem Einzugsgebiet rein rechnerisch 15.900 m³ (Restfeuchte 10%) und 23.900 m³ (Restfeuchte 15%) Fabriklösung mit eingebracht werden.

Bei den Betrachtungen wird angenommen, dass das gesamte Lösungsvolumen freigesetzt werden kann und über entsprechende Migrationswege den „Reichelt-Sümpfen“ zufließt. Diese Annahme steht jedoch im Widerspruch zu den bislang vorliegenden Erfahrungen, wonach ein Teil der Lösung durch Rekristallisation (interkristalline Bindung, Verschluss von Fließwegen) im Versatzmassiv gebunden wird oder bereits bei der Versatzeinbringung (Verdunstung) mit dem Wetterstrom abgeführt worden ist. Darüber hinaus verbleibt ein Teil der Lösungen zunächst im dilatanten Konturbereich der Abbaue gespeichert. Eine belastbare Quantifizierung dieser Prozesse der Lösungsrückhaltung ist bedingt durch die Vielzahl möglicher Einflussparameter und gleichzeitig fehlender Informationen nicht möglich, führt aber in jedem Fall zu einer Verschlechterung der negativen Bilanz (ERCOSPLAN, 2010).

Daher muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle gefassten Salzlösungen einem außerhalb des Grubengebäudes gelegenen Reservoir entstammen. Als Ursache dieses zwar auf geringem Niveau verbleibenden, doch kontinuierlichen Zutritts kann eine Wegsamkeit zwischen den im Hangenden der Carnallitabbaue befindlichen salinaren Speicherhorizonten und den Grubenbauen nicht ausgeschlossen werden. Als Speicherreservoir kommen die auch an anderer Stelle lösungsführend angetroffenen Anhydritmittel (am4 und am7) der Leine-Formation in Frage.

Die Anbindung des möglicherweise von weiteren Reservoir isolierten Speicherhorizontes der Anhydritmittel an das Grubengebäude ist dabei trotz der großen zeitlichen Spanne zwischen Gewinnungsarbeiten und Zutrittseignis auf bergbaulich induzierte Spannungsänderungen und die damit

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 11 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

einhergehende Ausbildung von Zonen geringer Einspannung zurückzuführen. Wie die im Jahr 1999 vom IfG durchgeführten Spannungs-Messungen im Bereich des Abbaus 6 West bzw. der Abbaue 2 und 3 West belegen (IFG 2005), reichen diese Entfestigungszonen bis zu 30 m oberhalb der Abbaue ins Gebirge. Überträgt man diesen Wert auf den Bereich der Abbaue 13 und 14 West, erreicht die Entfestigungszone das Niveau der Anhydritmittel und kann daher als Ursache für den anhaltenden Lösungsaustritt angesehen werden.

Theoretisch denkbar ist auch, dass die gefassten Lösungen bzw. Teile der Lösungen aus Kristallwasser gebildet werden, das bei der Zersetzung des Carnallits ($\text{KMgCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$) im Kontakt mit einer Ungleichgewichtslösung (z. B. Restfeuchte der Fabrikrückstände) freigesetzt wird. Um das freisetzbare Kristallwasser hinreichend zuverlässig abschätzen zu können, müssten hierfür belastbare Daten zur Kontaktfläche zum Carnallit, zu dessen Volumen und Zusammensetzung sowie zum Volumen und zur Sättigungskonzentration der Lösung aus den Versatzmassen vorliegen. Da diese Daten nicht bekannt sind, ist eine belastbare Erhebung der gebildeten Kristallwassermengen nicht möglich. Erfahrungsgemäß sind Lösungsvorkommen in der o. g. Größenordnung nicht auf Zersetzungsprozesse mit der Folge der Freisetzung von Kristallwässern zurückzuführen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 12 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

3 DERZEITIGE LÖSUNGSFASSUNG AUF DER 750-M-SOHL

Die Lösungen werden auf Grund ihrer Mineralisation größtenteils der dem Grubengebäude zutretenden Deckgebirgslösungen zugeordnet (z.B. Beobachtungsschlitz an ELK 8/750). Einige Lösungen wurden bei ihrer Migration so verändert, dass eine eindeutige Zuordnung nicht mehr möglich ist (z.B. Fassungssystem Hinterfahrung Blindschacht 2).

Die Lösungen weisen in Abhängigkeit von der Fassungsstelle z.T. Tritium in unterschiedlichen Konzentrationen auf. Dort, wo ein Kontakt mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen ausgeschlossen werden kann, ist davon auszugehen, dass die Lösungen das Tritium aus den Grubenwettern aufnehmen. In den Sümpfen bzw. Beobachtungsschlitzen vor den ELK 4/750 und 8/750 werden ebenfalls radioaktiv kontaminierte Lösungen gefasst. Hier ist jedoch davon auszugehen, dass die Lösungen Kontakt mit den in den ELK eingelagerten Abfällen hatten und dadurch radioaktiv kontaminiert wurden.

Die in den Streckensümpfen außerhalb der Einlagerungskammern gemessenen Lösungsniveaus sind nicht mit möglichen Lösungsniveaus innerhalb der Einlagerungskammern gleichzusetzen. Aus den Einlagerungskammern liegen keine Messungen von Pegelständen vor.

In den Anhängen 1 und 2 werden die aktuell gemessenen Höhenlagen der Lösungspegel in Bezug zu den Höhenlagen der Sohlenniveaus der Abbaue bzw. Kammern dargestellt. Die dargestellten Pegelstände wurden jeweils auf die Schnittführung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen bzw. auf die Kaliabbaue in der Nordflanke auf der 750-m-Sohle projiziert. Daher spiegeln sie weder die Situation innerhalb der ELK noch innerhalb der Abbaue im Carnallitbaufeld wider.

Bei den im Bereich des Carnallitbaufeldes gefassten Lösungen handelt es sich um MgCl₂-reiche Lösungen. Diese Lösungen sind nicht radioaktiv kontaminiert. Die Lösungen, die im Bereich des Carnallitbaufeldes gefasst werden, stammen zu einem großen Anteil aus den bereits zwischen 1909 und 1931 eingebrachten feuchten Versatzmassen und vermutlich aus geogenen Lösungszutritten (z. B. Austritte aus den Anhydritmittelsalzen).

3.1 FASSUNGSSTELLEN IN DER 2. SÜDLICHEN RICHTSTRECKE NACH WESTEN AUF DER 750-M-SOHL

Die regelmäßige Überwachung der Salzlösung auf radioaktive Kontamination im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle wurde im Jahre 1991 begonnen, da zu diesem Zeitpunkt zum ersten Mal messbare radioaktive Kontaminationen festgestellt wurden. Für die Überwachung wurden mehrere Sondierungsbohrungen (sog. Triplets) mit einer maximalen Teufe von ca. 0,5 m in die Sohle der Strecken niedergebracht. Die Bohrungen, die sich mit Salzlösungen füllten, wurden regelmäßig beprobt. Die Messergebnisse dieser langjährigen Überwachung zeigen, dass die ¹³⁷Cs- und Tritium-Aktivitätskonzentration in den Salzlösungen dominieren, wobei zurzeit nur das ¹³⁷Cs radiologisch bedeutsam ist.

Im Jahre 2007 wurde die Beprobung umgestellt und erfolgt seitdem vor den Zugängen der Einlagerungskammern in bis zu 1 m tiefen, in den Auflockerungszonen angelegten Sümpfen (sogenannte „Lösungsschlitze“). Hierbei wurden die Sümpfe vor den ELK 4/750, 8/750 und 10/750 mit Schotter aufgefüllt und zur Überwachung des Anstieges der Salzlösung mit einem Kontrollschacht versehen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 13 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

Eine Lösungsfassung findet im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle derzeit an folgenden Lösungsaustrittsstellen statt: P750006, P750023, P7500041, P750042, P750043, P750044, P750045, L750002 und P750071 (inklusive P750131).

Die westlich von Abbau 9/750 gelegenen Fassungsstellen P750007, P750046 sowie P750047 sind seit den im August 2013 durchgeführten Stabilisierungsarbeiten (Verfüllung mit Sorelbeton) nicht mehr zugänglich. Die Lösungsfassungsstellen P750046 und P750047 vor der ELK 10/750 waren zum Zeitpunkt der Verfüllung trocken.

Im Rahmen der Abwägung zwischen dem Nutzen von Stabilisierungsmaßnahmen und der Offenhaltung einer trockenen Lösungsfassungsstelle wurde an diesen Stellen der Stabilisierung der Vorzug gegeben. Sollten ggf. Lösungen in die ELK 10/750 eintreten, so können diese über die bestehenden nicht vollständig verfüllten Durchhiebe zum Abbau 9/750 zur Auffangstelle P750006 migrieren.

Die westliche Tritium-führende Lösungsfassungsstelle P750007 vor Abbau 9/750 wurde ebenfalls abgeworfen, da der Abbau 9/750 mit Salzgrus verfüllt und somit eine ausreichende Durchlässigkeit für die Migration der Lösung vorhanden ist. Die hydraulische Durchlässigkeit des Versatzes ist durch die funktionierende Lösungsfassungsstelle P750006 im Bereich Abbau 9/750 Ost belegt, an der nun zusätzlich die Lösungsmengen der abgeworfenen Fassungsstelle P750007 gefasst werden. Des Weiteren hat sich in Folge des Lösungsübertritts von der abgeworfenen Fassungsstelle P750007 zur Lösungsfassungsstelle P750006 dort die Tritium-Aktivitätskonzentration erhöht. Dies ist ein weiteres Indiz für die hydraulische Verbindung zur abgeworfenen Fassungsstelle P750007. Die Fassungsstelle P750006 wird daher gemäß Konzept weiter betrieben werden.

In Abb. 1 sind die Lösungsfassungsstellen im Sohlenriss der 750-m-Sohle im Bereich der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen dargestellt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 14 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

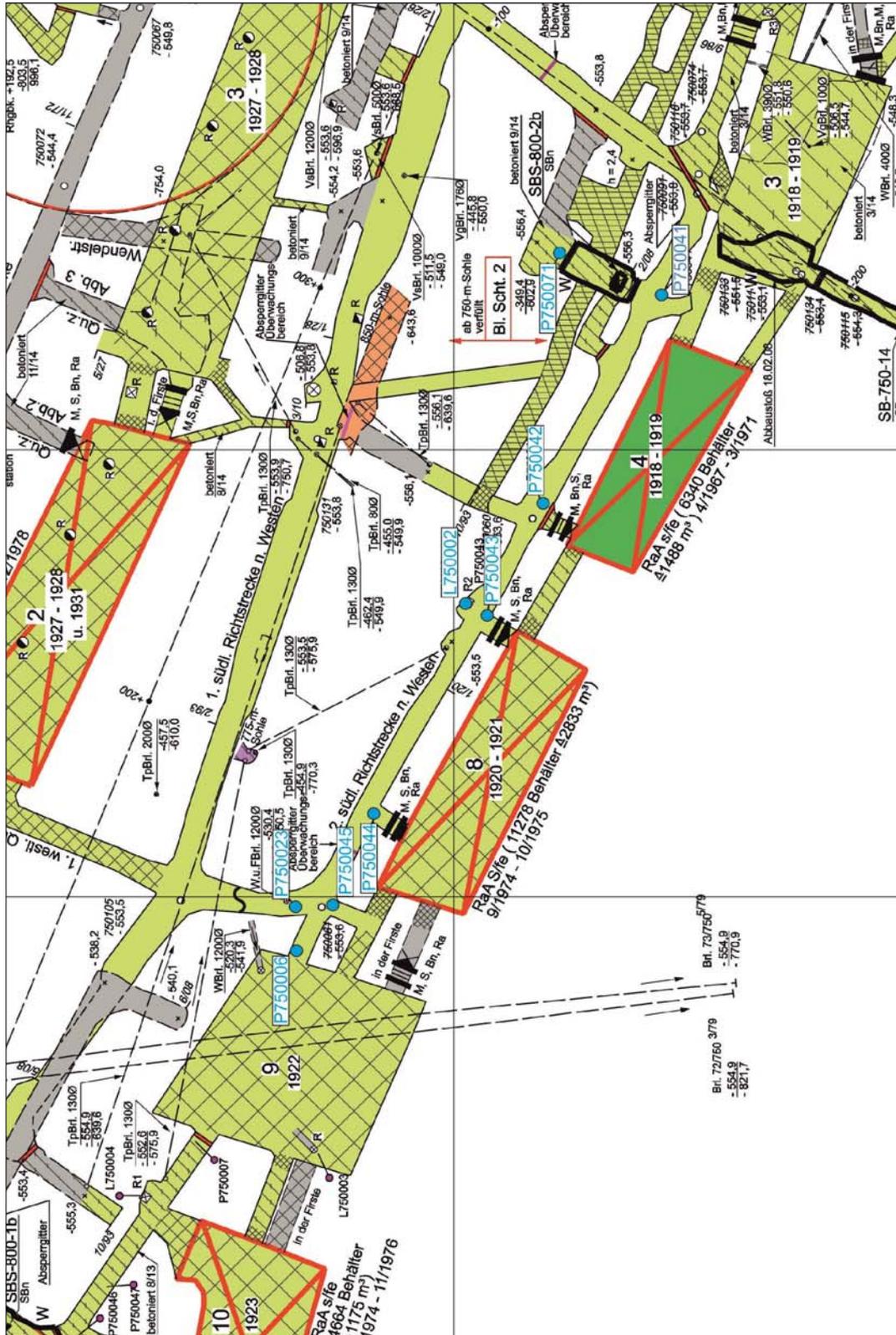


Abb. 1 Lösungsfassungsstellen auf der 750-m-Sohle im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen (blau markiert) (verändert nach Risswerk, Stand 2015).

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 15 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

3.1.1 Monitoring

Das Monitoring an den Fassungsstellen umfasst die Lokalisierung, die Bestimmung von Menge oder Zutrittsrate, den Chemismus und Radionuklidinventar sowie, falls erforderlich, die geeignete Fassung der im Grubengebäude austretenden Lösungen.

Die Salzlösungen werden im Rahmen des Monitorings hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung nach dem Zustandsdiagramm des quinären Systems NaCl-KCl-MgCl₂-Na₂SO₄-H₂O beschrieben. Bei dem quinären System mit den Komponenten Na, K, Mg, Cl und SO₄ handelt es sich um das wichtigste Teilsystem des hexären Systems mit den einfachen Salzen NaCl, CaSO₄, KCl, MgCl₂ und Na₂SO₄. Die Ergebnisse aus dem Monitoring im Hinblick auf die Lösungszusammensetzungen werden im jeweiligen Jänecke-Diagramm dargestellt (Abb. 4).

Geochemisch handelt es sich bei den in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle auftretenden Lösungen grundsätzlich um NaCl-gesättigte Salzlösungen, die je nach der Herkunft bzw. ihres Fließweges eine hohe NaCl- oder eine hohe MgCl₂-Konzentration aufweisen. In Abhängigkeit von Druck und Temperatur treten Schwankungsbereiche in den prozentualen Anteilen auf, was sich wiederum in geringen Dichteunterschieden widerspiegelt. Weiterhin treten in den Lösungen verschiedene Radionuklidgehalte und -aktivitätskonzentrationen auf.

3.1.2 Aktuelle Fassungskmengen

In der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle werden folgende Lösungsmengen gefasst (Stand März 2015):

- An der Ffassungsstelle P750071 (inklusive P750131) in der Umfahrung zum Blindschacht 2 auf der 750-m-Sohle werden derzeit ca. 22 L/Tag gefasst.
- Vor der Einlagerungskammer 8/750 werden in den Beobachtungsschlitzen P750044 und P750043 radioaktiv kontaminierte Lösungen gefasst. An der Ffassungsstelle P750044 wurde am 08.07.2014 zum ersten Mal seit mehr als 7 Jahren Lösung abgepumpt. Die Menge belief sich auf 750 L. Die Lösungsffassungsstelle P750043 wird regelmäßig abgepumpt. Die gemittelte Tagesmenge beträgt derzeit ca. 13 L.
- Die Lösungsffassungsstelle P750042 ist vor der Einlagerungskammer 4/750 angelegt, in der ebenfalls radioaktiv kontaminierte Lösung gefasst wird. Auf Grund des geringen Zuflusses kann die Rate nicht ermittelt werden.
- Die Lösungsffassungsstelle P750006 weist eine Rate von ca. 39 L/Tag auf.

3.2 FASSUNGSSTELLEN IM UMFELD DES CARNALLITBAUFELDS

Im Bereich des Carnallitbaufeldes erfolgt die Lösungsfassung gegenwärtig an den in den Abbildungen 2 und 3 dargestellten Lokationen. Hierbei handelt es sich um die Lösungsffassungsstellen P750009, P750010, P750061, P750064 („Reichelt-Sümpfe“, Abb. 2) sowie den Lösungsffassungsstellen P750039, P750040 und P750148 (Abb. 3), P750161 und P750162 (Abb.2) im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Westen und dem ehemaligen Sprengstofflager. Hinzu kommen die östlich des Füllortes gelegenen Lösungsffassungsstellen P750049 (Hauptquerschlag nach Norden), P750153 und P750154 östlich des Hauptquerschlags sowie die Beobachtungsstelle P7500084 im Bereich vor ELK 12/750 in der nördlichen

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 16 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle (Abb.3). In der bereits in den 80er Jahren verfüllten südlichen Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle sind keine Lösungszutritte bekannt.

Im Gegensatz zu den lösungsführenden Bereichen an der Südflanke migrieren die Lösungen im Carnallitbaufeld weniger über diskrete Migrationspfade zu den Fassungsstellen, als über eine hydraulische Verbindung zwischen den einzelnen Abbauen über eine zusammenhängende Auflockerungszone sowie den porösen Versatzmassen. Ein gleichzeitiger Anstieg der Fassungsrate im Bereich der Reichelt-Sümpfe und den Fassungsstellen P750040 und P750148 im 4. Quartal 2014 kann als Indiz für ein solches zusammenhängendes hydraulisches System im Bereich des Carnallitbaufeldes gewertet werden.

Eine Erkundung relevanter Bereiche hinsichtlich der Lösungsführung wird derzeit im Carnallitbaufeld durchgeführt. Ziel der Erkundung ist das Auffinden von geeigneten Bereichen im Carnallitbaufeld, in denen sich besonders günstige Bedingungen für die Errichtung und die Bewirtschaftung noch zu planender Lösungsfassungsstellen darstellen. Im Rahmen der Erkundung wurden 4 Bohrungen gestoßen, die lösungsführend sind (P750161 und P750162 (Abb.2) sowie P750153 und P750154 (Abb. 3)).



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 17 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		



Abb. 2 Lösungsfassungsstellen (blau markiert) auf der 750-m-Sohle im Bereich des Carnallitbaufeldes (nördlicher Bereich) (verändert nach Risswerk, Stand 2015).



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 18 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

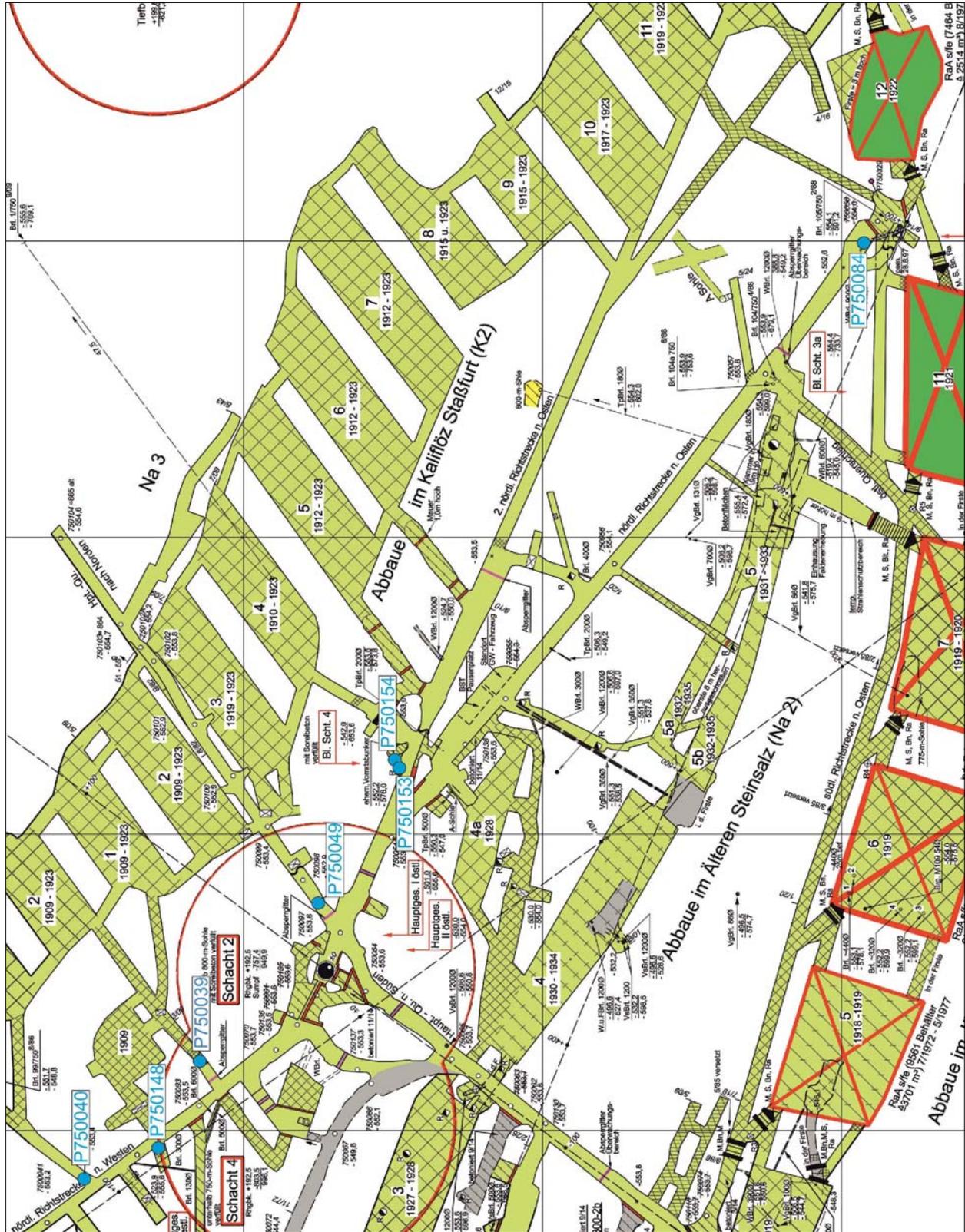


Abb. 3 Lösungsfassungsstellen (blau markiert) auf der 750-m-Sohle im Bereich des Carnallitbaufeldes (südlicher Bereich) (verändert nach Risswerk, Stand 2015).

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 19 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

3.2.1 Monitoring

Bei den im Bereich des Carnallitbaufeldes gefassten Lösungen handelt es sich um nicht radioaktiv kontaminierte $MgCl_2$ -reiche Lösungen, die im Gleichgewicht zum Carnallit stehen. Einzige Ausnahme bildete die ehemalige Lösungsfassungsstelle P750029 (Sumpf vor der ELK 12/750), an der radioaktiv kontaminierte Lösung gefasst wurde. Modellvorstellungen gehen davon aus, dass die Kontaminationen aus der ELK 12/750 stammen und über defekte Abfallgebinde und den porösen Salzgrusversatz, auf dem die Abfälle gelagert worden sind, in die ursprünglich nicht kontaminierte Lösung aus dem Carnallitbaufeld eingetragen worden sind. Die genannte Lösungsfassungsstelle wurde im Rahmen von Sanierungsarbeiten verfüllt. Die weitere Beobachtung erfolgt über zuvor in dem dortigen Bereich in die Sohle eingelassene Sorelbetonringe mit einer Kontrollbohrung (P750084).

Die chemische Zusammensetzung der im Bereich des Carnallitbaufeldes gefassten Lösungsmengen befinden sich nach dem Zustandsdiagramm des quinären Systems $NaCl-KCl-MgCl_2-Na_2SO_4-H_2O$ bei Sättigung der Lösung an $NaCl$ nach Jänecke oberhalb des Punktes Q (siehe Abb. 4). Solche Lösungen können weder Steinsalz noch Kalisalze lösen und sind gegenüber den in der Schachtanlage Asse II vorkommenden Salzgesteinen gesättigt. Lediglich Bischofit kann gelöst werden. Mengenmäßig ist dies jedoch von untergeordneter Bedeutung, da Bischofit nur vereinzelt im Carnallit als Mineral vorzufinden ist. Aufgeschlossener Bischofit wird bereits durch die in den Wettern enthaltene Feuchtigkeit zersetzt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 20 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

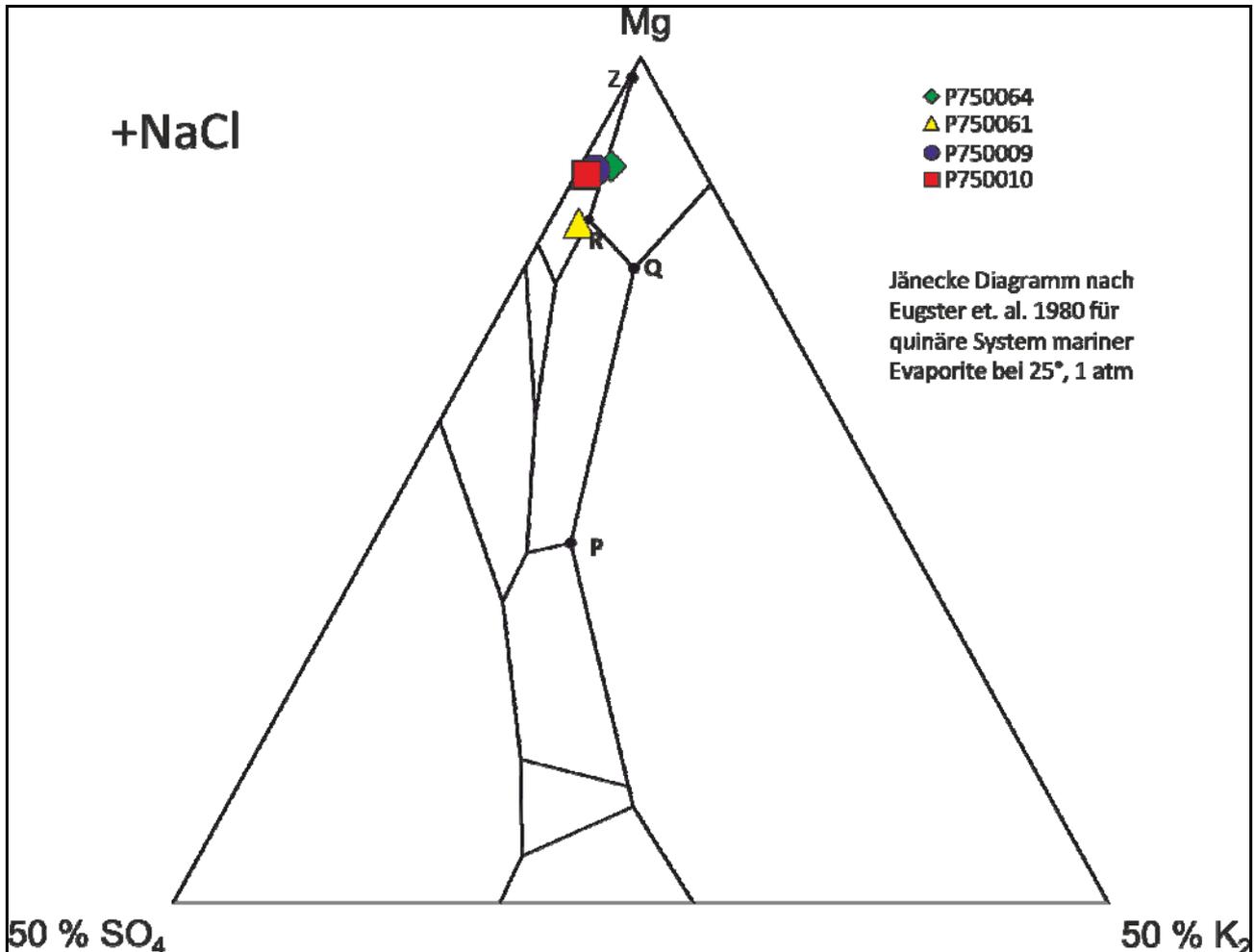


Abb. 4 Zustandsdiagramm des quinären Systems NaCl-KCl-MgCl₂-Na₂SO₄-H₂O in der Jänecke-Darstellung (nach EUGSTER ET AL., 1980) bei Sättigung der Lösung an NaCl mit den Darstellungspunkten der mittleren Zusammensetzung der gefassten Salzlösungen.

3.2.2 Aktuelle Fassungskmengen

Im Carnallitbaufeld werden nachfolgende Lösungsmengen gefasst (Stand März 2015):

- Die Lösungsfassungsstelle P750040, Sumpf gegenüber dem ehemaligen Sprengstoffmagazin (Querschlag zu den Kaliabbauen 3W/759 und 4W/750), wird regelmäßig abgepumpt. Die durchschnittliche Rate liegt bei ca. 19 L/Tag.
- Die Lösungsfassungsstelle P750049 ist ein Sumpf im Hauptquerschlag nach Norden östlich des Füllortes Schacht 2 auf der 750-m-Sohle. In 2015 wurden bisher durchschnittlich 7 L/Tag aufgefangen.
- Die Fassungsstelle P750148 ist ein Lösungsaustritt in der nördlichen Richtstrecke nach Westen, ca. 80 m nordwestlich des Füllortes Schacht 2 auf der 750-m-Sohle. Die Lokation ist seit Ende August 2013 aktiv. Die Rate liegt bei ca. 1 L/Tag.
- Die P750039 ist ein Sumpf auf der 750-m-Sohle, 50 m nordwestlich Füllort Schacht 2 im Bereich des Querschlags nach Norden zu den Kaliabbauen 1/750 und 2W/750. Eine Rate ist an dieser Lokalität nicht ermittelbar.



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 21 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

- Unter dem Begriff „Reichert-Sümpfe“ werden die Katasterlokaltäten P750009, P750010, P750061 und P750064 zusammengefasst. Die vier Fassungsstellen liegen am westlichen Ende der nördlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle. An der P750061 werden im Mittel ca. 1 L/Tag gefasst. Bei den Fassungsstellen P750009, P750010 und P750064 liegen die Fassungsraten zwischen 5 und 80 L/Tag. Der Regelwert liegt zwischen 10 und 30 L/Tag.
- Bei den Katasterlokaltäten P750153 und P750154 (2. nördliche Richtstrecke nach Osten, 750-m-Sohle) sowie P750161 und P750162 (nördliche Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle) handelt es sich im Rahmen des Erkundungsprogramms im Carnallitfeld in den Nordstoß der beiden Richtstrecken gestoßene Bohrungen. Die Fassungsstellen P750153 und P750154 werden regelmäßig abgepumpt. Aus den abgepumpten Mengen lässt sich eine durchschnittliche tägliche Rate von ca. 16 bzw. ca. 17 L/Tag bestimmen. Nach anfänglich höheren Mengen hat sich die berechnete durchschnittliche Rate bei der P750161 mit ca. 19 L/Tag ungefähr im Bereich der P750153 und P750154 eingependelt. Die gemittelte tägliche Rate der P750162 liegt mit ca. 73 L/Tag derzeit oberhalb der Raten der letztgenannten Fassungsstellen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 22 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

4 GEPLANTE LÖSUNGSFASSUNG

Im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen zur Notfallvorsorge müssen die heute bestehenden Lösungsfassungsstellen zu neuen Lösungsfassungssystemen ausgebaut oder zusammengefasst werden, damit nach den erforderlichen Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen die sichere Lösungsfassung, das Monitoring sowie das Abpumpen von Zutrittslösungen weiterhin sichergestellt werden.

Im Hinblick auf die Planung der Lösungsfassungsstellen/-systeme sind hierbei folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

In den derzeit bestehenden Fassungssystemen kommt es auf Grund verschiedener Prozesse (Ausfällungen, Um- oder Auflösungen) zu Mineralisationen. Diese können zum einen durch Temperatur- und Druckdifferenzen bei gleichzeitig verhältnismäßig geringen Lösungsmengen begünstigt werden. Zum anderen können durch Mischung von Lösungen und durch Reaktionen mit dem Nebengestein (Umlösungen) Kristallite gebildet werden. Denkbar ist ebenfalls die Bildung von Kristallit bei Kontakt von Lösung mit dem Wetterstrom und der dabei stattfindenden Verdunstung. Dieses Kristallit kann ggf. die Lösungsfassung erschweren. Daher muss die Beseitigung der Ausfällungen (Kristallit) im Konzept zur Lösungsfassung berücksichtigt werden.

Die für das zukünftige Lösungsmanagement notwendigen Pumpleistungen werden für jede Ffassungsstelle individuell ausgelegt. Sollten sich bei den Zutrittsraten wesentliche Änderungen ergeben, so kann die Förderkapazität in technisch sinnvollen Grenzen durch Austausch der Pumpe jederzeit angepasst werden.

Unabhängig von der Bewirtschaftung der Ffassungsstellen erfolgt weiterhin eine strikte Trennung sowohl der einzelnen Lösungsfassungssysteme als auch der Lösungen bei der Verwertung bzw. Entsorgung nach Chemismus und radioaktivem Kontaminationsgrad. Das bedeutet, dass die Lösungen der einzelnen Ffassungsstellen in separaten Systemen gefördert und auch separat gefasst werden. Die Trennung bezieht sich dabei auf die unterschiedlichen Lösungsfassungssysteme und nicht auf jede einzelne Lösungsfassungsstelle. Lösungsfassungssysteme bestehen sowohl derzeit als auch zukünftig meist aus mehreren Lösungsfassungsstellen, die nach Art ihres Chemismus und ihrer Radionuklidzusammensetzung sowie –aktivitätskonzentration sinnvoll zusammengefasst werden können.

4.1 ZIELE DER LÖSUNGSFASSUNG

Das Konzept des BfS zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring sieht vor, dass

1. der Status quo von technischen Möglichkeiten zur Fassung von Lösung erhalten bleibt,
2. Veränderungen im Auftreten von Lösungen im Bergwerk frühzeitig erkannt und damit rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden und
3. im Carnallitbaufeld die in Richtung der östlich gelegenen Einlagerungskammern 1, 2 und 12 auf der 750-m-Sohle migrierende Lösung frühzeitig gefasst wird.

Das Konzept der Lösungsfassung verfolgt nicht das Ziel einer „Trockenlegung“ der Einlagerungskammern. Nach geowissenschaftlicher Definition XXXXXXXXXX ist eine Trockenlegung der ELK im Sinne einer sog. „Drainage“ weder heute noch zukünftig möglich.

Der Erhalt des Status quo von technischen Möglichkeiten zur Fassung von Lösungen betrifft insbesondere die Ffassungsstellen auf der 750-m-Sohle. Diese sollen nach Umsetzung der dort vorgesehenen

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 23 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen weiterhin funktionsfähig bleiben. Die heutigen Lösungsfassungsstellen befinden sich alle außerhalb der Einlagerungskammern. Die Situationen in den Einlagerungskammern (Gebindezustände, Lösungseintritte, Pegelstände eingetretener Lösungen, etc.) sind unbekannt und können hinsichtlich des Status quo nicht bewertet werden.

4.2 RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE LÖSUNGSFASSUNG

4.2.1 Bereich 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Nach der Umsetzung der geplanten Vorsorgemaßnahmen werden im Rahmen des Topfkonzeptes auf der 750-m-Sohle Bereiche mit unterschiedlichen Permeabilitätskontrasten geschaffen. Dies erfolgt mit Hilfe der Strömungsbarrieren, die eine bestmögliche hydraulische Trennung dieser Bereiche ermöglichen. Hierbei handelt es sich allerdings mangels Realisierbarkeit nicht um eine Abdichtung im technischen Sinne, sondern um die Schaffung von Bereichen mit einem entsprechenden Permeabilitätskontrast zur Kapselung der ELK.

Befinden sich in dem hydraulisch abgetrennten Bereich heute Lösungsfassungsstellen, so wird auch zukünftig dieser Bereich mit mindestens einer Lösungsfassungsstelle versehen sein. Die Anzahl der Lösungsfassungsstellen ergibt sich aus den hydraulischen Randbedingungen und den auftretenden Lösungssystemen.

Werden im Rahmen der weiteren betrieblichen Arbeiten oder bei der Erstellung von Bohrungen zur Erkundung möglicher Migrationswege relevante Lösungen festgestellt, so werden diese Erkenntnisse im Rahmen der weiteren Planungen und Ausführungen zu den Lösungsfassungssystemen berücksichtigt.

4.2.2 Bereich Carnallitbaufeld

Im Bereich des Carnallitbaufeldes sollen die bisher vorhandenen Lösungsfassungsstellen um neue ergänzt werden. Diese neuen Fassungsstellen sollen an hydraulisch prädestinierten Stellen eingerichtet werden, um die Lösungen aus dem Carnallitbaufeld gezielt fassen und abführen zu können.

Die Kaliabbaue im Bereich des Schachtes 2 stellen markscheiderisch den höchsten Punkt im Carnallitbaufeld dar. Das Sohlenniveau der Kaliabbaue fällt daher in nordwestlicher und südöstlicher Richtung leicht ein. Daher sieht das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring vor, dass bereits im Carnallitbaufeld im Bereich des Hauptquerschlages nach Norden Fassungsstellen eingerichtet werden, sodass möglichst wenig Lösung insbesondere in Richtung der östlich gelegenen Einlagerungskammern (ELK 1/750, ELK 2/750, ELK 12/750) migrieren kann.

Die im Anhang 2 dargestellten Pegelstände beziehen sich auf den Pegel an der jeweiligen Fassungsstelle außerhalb oder am Rande des Carnallitbaufeldes und spiegeln nicht die Situation im Carnallitbaufeld wider. Mögliche Fließwege von Lösungen im Carnallitbaufeld sind allein von lokalen bevorzugten Wegsamkeiten, der Morphologie der Sohlenfläche im Baufeld und lokalen Klüften oder Durchlässigkeiten im Gebirge und im Versatz abhängig.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 24 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

5 TECHNISCHES KONZEPT

Grundlage des technischen Konzeptes bildet der Erhalt der Status quo zur Fassung und zum Monitoring von Lösungen.

Ziel des Konzeptes ist die Schaffung bzw. Aufrechterhaltung von Lösungsfassungssystemen, die dauerhaft, wartungsarm und mit hoher Zuverlässigkeit bewirtschaftet werden können.

Da die örtlichen Randbedingungen für das Herstellen eines hydraulischen Gefälles zur schwerkraftgeführten Ableitung der Lösung aus den Lösungsfassungsstellen nicht uneingeschränkt gegeben sind, wird im Konzept zur Lösungsfassung grundsätzlich davon ausgegangen, dass die Lösung aus der Fassungsstelle mit Hilfe von Pumpen abgefördert wird. Der Zulauf zu den Lösungsfassungsstellen erfolgt hierbei weiterhin über das natürlich vorhandene hydraulische Gefälle.

Der technische Prozess des Abpumpens hat keine Einflüsse auf das grundsätzliche Systemverhalten der Lösungsmigration zwischen den Grubenbauen und der Fassungsstelle. Durch das Abpumpen wird wie bisher nur der Pegelstand in der Fassungsstelle kontrolliert bzw. aufrechterhalten. Um eine Aktivierung des Lösungszuflusses zu den Lösungsfassungsstellen zu vermeiden, wird daher nicht konstant Lösung abgepumpt, sondern nur bei Anstieg des Pegels reagiert. Dies entspricht der heutigen Vorgehensweise.

5.1 KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNGEN

Die für die Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme notwendige Pumpentechnik ist mit den einzelnen Fassungsstellen nicht dauerhaft verbunden und kann jederzeit aus- oder umgebaut werden. Festgestellte Veränderungen bei den Fassungsraten werden bei der Pumpenauslegung im technisch vertretbaren Rahmen berücksichtigt.

Da insgesamt davon ausgegangen wird, dass zwischen einzelnen Einlagerungskammern wirksame hydraulische Verbindungen bestehen und diese auch nach Umsetzung der vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen für unterschiedliche Bereiche erhalten bleiben werden, ist das Aufstauen von Lösungen in den ELK nicht zu besorgen. Grundlage dieser Annahmen sind belastbare Kenntnisse zum Salzgrusversatz und zu den bergtechnischen Gegebenheiten, wie der Grad der gebirgsmechanischen Beanspruchung des Salzgesteins sowie bestehende bergmännisch geschaffene Verbindungen zwischen den einzelnen ELK.

Da im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen keine Verfüllungen der Einlagerungskammern vorgesehen sind, wird sich die grundsätzliche hydraulische Situation in den Einlagerungskammern nach der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen nicht ändern. Eine Verschlechterung der hydraulischen Leitfähigkeit oder gar Blockierung von bestehenden hydraulischen Verbindungen zu den Lösungsfassungsstellen durch Verfüllmaßnahmen ist unwahrscheinlich, da keine Verfüllarbeiten in den Einlagerungskammern und keine Baustoff-Injektionen in den bestehenden Migrationswegen stattfinden. Erst nach einer weitgehenden Konvergenz des hydraulisch wirksamen Porenraums oder der entstandenen Auflockerungen (Risse und Klüfte) könnte es zu hydraulischen Änderungen im System kommen.

Der z.T. in die Einlagerungskammern als Versatz eingebrachte Salzgrus verfügt über einen nicht zu vernachlässigenden Luftporenraum und ist ein hydraulisch wirksames bzw. leitendes Medium in den Einlagerungskammern. D. h., sollte es an einer Stelle in der Einlagerungskammer zu einem Lösungszutritt kommen, so wird sich dieser gleichmäßig über den porösen Salzgrusversatz in der Einlagerungskammer ausbreiten. Die Gefahr, dass es zu einem Aufstauen der Lösung in der Einlagerungskammer kommen kann,

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 25 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

besteht daher nicht. Untersuchungen an bereits kompaktiertem Versatzmaterial (IFG, 2004, IBEWA, 2005) haben ergeben, dass selbst nach dem Einwirken von mehreren Jahrzehnten der Gebirgskonvergenz noch Restporenvolumina von mehr als 20 Vol.-% im Salzgrusversatz zu erwarten sind und dieser weiterhin hydraulisch leitend ist.

Ausgehend von der bestehenden hydraulischen Verbindung zwischen den Einlagerungskammern und der hydraulischen Eigenschaften des in die Einlagerungskammern ggf. vorhandenen Versatzmaterials aus Salzgrus kann ein Kontakt zwischen Zutrittslösung und den eingelagerten Abfällen erst entstehen, wenn

- Lösungen in die Einlagerungskammern migrieren und
- durch zunehmende Zutrittsraten so viel Lösung in die Einlagerungskammer(n) migriert ist, bis der gesamte Porenraum des ggf. eingebrachten Salzgrusversatzes mit Lösung erfüllt ist.

Die Lösung kann bei Kontakt mit der unteren Schicht des eingebrachten Versatzes durch Kapillarwirkung entgegen der Schwerkraft im Versatz aufsteigen und zu einer schnelleren Ausbreitung der Lösung in der ELK führen. Metallgebände, die im Kontakt mit feuchtem Salzgrus stehen, werden dabei einer starken Korrosion unterliegen. Hierbei können explosive Gase (z. B. Wasserstoff) entstehen. Die Aspekte der möglichen Gasbildung und der Korrosion der Behälter mit einhergehendem Verlust der Handhabbarkeit sind bei der Planung der Rückholung bzw. den Nachweisen zur Gewährleistung der erforderlichen Schadensvorsorge von Bedeutung und müssen dort berücksichtigt werden.

Des Weiteren ist bekannt, dass infolge der Gebirgskonvergenz gebirgsmechanische Schädigungen in Form von Riss- und Kluftbildung entstehen, die als potenzielle Migrationspfade eine hydraulische Verbindung ermöglichen, wie z.B. der Lösungsaustritt aus der ELK 8/750 belegt.

Neben dem Lösungszutritt aus dem Deckgebirge, der sich nach heutigen Erkenntnissen im Wesentlichen auf die Abbaureihe 3 der Südflanke beschränkt, tritt Lösung aus dem versetzten Carnallitbaufeld in Höhe der östlich gelegenen Einlagerungskammern 1, 2 und 12 auf der 750-m-Sohle aus. Bei diesen Lösungen handelt es sich um Versatzlösungen sowie um geogene Lösungen, die vermutlich aus den Anhydritmittelsalzen (Leinsteinsalz) in das Carnallitbaufeld migrieren. Im Rahmen der derzeit ausgeführten Erkundungsmaßnahmen werden hydraulisch prädestinierte Stellen gesucht, an denen Lösung aus dem Carnallitbaufeld gezielt abgezogen werden soll, bevor sie östlich gelegenen Einlagerungskammern 1/750, 2/750 und 12/750 erreicht.

Ziel der Verfüllung bzw. Stabilisierung ist die Verringerung des konvergenzaktiven Hohlraums sowie die Verteilung des wirkenden Gebirgsdrucks auf eine möglichst große Fläche bzw. ein großes Stützsystem, sodass durch Lastumlagerung die bereits heute stark beanspruchten Tragelemente entlastet werden und der Schädigungsprozess in den Tragelementen verlangsamt wird. Der gebirgsmechanische Nutzen der Verfüllung wird bei der Betrachtung der Vertikalspannungen plausibel: Ohne Stabilisierungsmaßnahmen werden die vertikalen Spannungen um Hohlräume herumgeleitet und müssen von den Pfeilern aufgenommen werden. Nach einer formschlüssigen Verfüllung des Hohlraumes mit einem tragfähigen Sorelbeton wird dieser zusätzlich Vertikalspannungen aufnehmen und die benachbarten Tragelemente entlasten. Eine Nichtverfüllung wird dagegen zu einer weiteren Verschlechterung der Gebirgsstabilität und damit zum Verlust der Resttragfähigkeit führen. Der Nachweis der Verlagerung der Vertikalspannungen in Folge der Verfüllung der Hohlräume wurde anhand von gebirgsmechanischen Modellrechnungen geführt.

Eine befahrbare Strecke nördlich der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle, in der die Lösungsfassungsstellen in der heutigen Art und Weise weiterhin unterhalten werden, steht der Zielstellung der bestmöglichen Stabilisierung und damit Schadensvorsorge entgegen. Ohne die Stabilisierung werden

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 26 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

die Pfeiler und Schweben der Einlagerungskammern weiterhin stark belastet und der Schädigungsprozess hält weiter an. Im ungünstigsten Fall können sogar neue Zutrittswege für Deckgebirgslösungen entstehen. Um vergleichbare Stabilisierungseffekte wie bei der weitgehenden Verfüllung zu erreichen, müsste die befahrbare Strecke ähnlich einem Tunnelsystem vollständig ausgebaut werden, sodass der Streckenausbau die Gebirgslasten vollständig abtragen kann. Da in einer Teufe von 750 m Gebirgsdrücke von etwa 15 MPa zu erwarten sind, muss ein Ausbau diesen Gebirgsdruck verformungsfrei und dauerhaft abtragen. Im Hinblick auf die technische Machbarkeit der Aufrechterhaltung sind verschiedene Varianten im Bericht „Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle“ (BFS, 2015) betrachtet worden.

Das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring sieht vor, dass neben den konzeptionellen Überlegungen auch ein gegenständlicher Nachweis über die Funktionsfähigkeit der zukünftig geplanten Lösungsfassungsstellen zu erbringen ist. Dieser Nachweis wurde im Rahmen der Arbeiten zur Verfüllung der Hinterfahrung des Blindschachtes 2 erbracht (siehe Kap. 5.4).

5.2 TECHNISCHE AUSGESTALTUNG DER LÖSUNGSFASSUNG

Die auf der 750-m-Sohle eingerichteten Lösungsfassungsstellen werden über Bohrungen an die 700-m-Sohle angeschlossen. Die Erstellung der Bohrungen erfolgt mit den auf der Schachtanlage Asse II vorhandenen Bohranlagen. Nach Erstellung einer Bohrung wird eine Inspektion mit Hilfe einer Kamera durchgeführt und die Qualität der Bohrung dokumentiert und bewertet.

Grundsätzlich ist der Anschluss von Fassungsstellen über Bohrungen von höher gelegenen Sohlen bergmännisch möglich. Die prinzipielle Umsetzung des Konzeptes und die technische Machbarkeit der geplanten Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme wurden mit der exemplarischen Erstellung und dem erfolgreichen Betrieb der Fassungsstelle P750071 (Hinterfahrung Blindschacht 2) gezeigt. Die technischen Einrichtungen arbeiten seit Dezember 2014 störungsfrei und es wurden bereits in mehreren Kampagnen Lösungen von der 750-m-Sohle zur 700-m-Sohle gehoben.

Die konkrete und detaillierte technische Planung der Bewirtschaftung der jeweiligen Fassungsstelle im System erfolgt auf Grundlage dieses Konzeptes im Rahmen der betrieblichen Planungen.

5.2.1 Einrichtung der Fassungsstellen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Bevor ein technisches System zur Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen eingerichtet werden kann, wird zunächst an der bestehenden Lösungsaustrittsstelle eine Schotterschicht eingebaut, um die Migration zur Fassungsstelle zu gewährleisten. In die Schotterschicht wird gleichfalls ein Schachtring aus Sorelbeton in einer Vertiefung eingebracht. Der Schachtring selber hat die Funktion einer Schalwand. Nachdem die Schotterschicht und die unteren Schachtringe gesetzt sind, wird eine Sauberkeitsschicht aus Sorelbeton aufgebracht. Nach dem Aufbringen der Sauberkeitsschicht ist die Gefahr einer möglichen Kontaminationsverschleppung somit unterbunden. Die Lösung tritt unterhalb des Schachtrings durch die Schotterschicht zu. Der Schachtring wird parallel zur geplanten Bohrspur gesetzt und bis zum Anschluss an die Firste mit weiteren Schachtringen verlängert. Der Anschluss zur Firste wird entsprechend abgedichtet und der verbleibende Hohlraum mit Sorelbeton verfüllt. Durch die gestoßenen Bohrungen werden die Tauchpumpe und Förderleitung im Bedarfsfall in das Bohrloch abgelassen (Abb. 5).

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 27 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Da die Abbaue in der Südflanke entsprechend des Einfallens des Salzsattels leicht versetzt und nicht senkrecht übereinander aufgeföhren worden sind, werden auch die jeweiligen Bohrungen zum Anschluss der Fassungsstellen auf den höher liegenden Sohlen ggf. als Schrägbohrung ausgeführt werden.

Aufgrund der anhaltenden Konvergenzbewegungen im Gebirge ist damit zu rechnen, dass über einen längeren Zeitraum die Bohrung zu der Lösungsfassungsstelle ebenfalls konvergieren und ihre Gebrauchstauglichkeit verlieren können. Um einem Verlust der Lösungsfassungsstellen vorzubeugen, werden die Schachtringe so dimensioniert, dass genügend Platz für Reservebohrungen vorhanden ist. Beschädigte Bohrungen können verschlossen und z. B. mit Sorelbeton verfüllt werden. Die verfüllten Bohrungen können wieder aufgebohrt und die Tauchpumpe und Förderleitung im Bedarfsfall eingelassen werden.

Analog der Errichtung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstelle P750071 (siehe Abb. 5) werden auch die zukünftigen Bewirtschaftungssysteme redundant ausgelegt.

5.2.2 Einrichtung der Fassungsstellen im Bereich des Carnallitbaufelds

Bevor ein technisches System zur Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen eingerichtet werden kann, sind in Frage kommende Bereiche des Carnallitbaufeldes durch Bohrungen zu erkunden. Die Erkundungsbohrungen dienen der Anpassung der bestehenden Lösungsfassung bzw. der optimierten Schaffung von weiteren Beobachtungs- und Fassungsstellen.

Abb. 6 zeigt die Lage der geplanten Erkundungsbohrungen in Abbaue im Carnallitbaufeld. Je Bohrsektor werden zunächst 2 Bohrungen geplant. Diese werden aus Bereichen in der Nähe der nördlichen Richtstrecken flach einfallend bis ca. 0,5 m unter Sohle der Abbaumitte in den Auflockerungshorizont gestoßen. Bei Bedarf wird das Erkundungsprogramm erweitert.

In lösungsbringenden Bohrungen werden die Mengen erfasst sowie die angetroffenen Lösungen analysiert. Bei Bedarf werden hierzu Bohrlochinspektionen durchgeführt und/oder Messsysteme installiert.

Nach Erkundung, Überwachung und Bewertung der konkreten Bereiche / Stellen werden Lokationen für die Bewirtschaftung von Lösungsfassungsstellen festgelegt. Bei der Auswahl werden Bereiche gewählt, in denen die Lösung aus dem porösen Versatz des Carnallitbaufeldes zuströmt und dort durch Abpumpen dem Lösungssystem entzogen wird. Dabei sind mögliche Fließwege von Lösungen im Carnallitbaufeld allein abhängig von lokalen bevorzugten Wegsamkeiten, der Morphologie der Sohlenoberfläche im Baufeld und lokalen Klüften oder Durchlässigkeiten im Gebirge und der Porosität im Versatz.

Die heute bekannten Lösungsaustrittstellen im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Westen sind im Anhang 2 dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass sich die dargestellten Pegelstände auf den Pegel an der jeweiligen Fassungsstelle außerhalb oder am Rande des Carnallitbaufeldes beziehen und nicht das Lösungsniveau im Carnallitbaufeld widerspiegeln.

5.3 PUMPENTECHNIK

Generell sind verschiedene Pumpentypen für die Lösungshebung geeignet. Wichtiges Beurteilungskriterium für die Pumpen sind ihre Korrosionsbeständigkeit gegenüber den zu fördernden Salzlösungen, ihre Eignung für eine Probenahme, die Gewährleistung einer ausreichenden Förderhöhe sowie eines ausreichenden Volumenstroms.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 28 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

Saugpumpen können maximal einen Unterdruck von bis zu 1 bar erzeugen. Bei hochkonzentrierten Salzlösungen mit Dichten von mehr als 1,3 g/cm³ beträgt damit die maximale theoretische Saughöhe der Pumpe ca. 7,8 m.

Tiefpumpen entsprechen dem Stand der Technik und werden heute in vielen Bereichen (z. B. Trinkwassergewinnung, Solegewinnung, Erdölförderung) routinemäßig eingesetzt. Mehrstufige Tauch- bzw. Tiefpumpen können heute problemlos große Förderhöhen erreichen. Daher werden in dem Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring nur Tauch- bzw. Tiefpumpen berücksichtigt.

Demzufolge kann keine Lösung aus den Lösungsfassungsstellen auf der 750-m-Sohle mit Saugpumpen auf der 700-m-Sohle abgepumpt werden, sondern nur mit Tief- bzw. Tauchpumpen, die sich in der Nähe des Niveaus der Lösungsfassungsstelle befinden.

Hinsichtlich der erforderlichen Dimensionierung der Pumpen bezüglich Leistung, Förderhöhe und Fördermedium respektive Korrosionsbeständigkeit sind die Fassungsraten an den jeweiligen Sammelstellen mit einem konservativen Sicherheitszuschlag abzuschätzen. Momentan ist von Fördermengen zwischen 1 m³/Tag bis 5 m³/Tag auszugehen. Die Auslegung der jeweils zu verwendenden Pumpen kann im Bedarfsfall jederzeit in technisch sinnvollen Grenzen angepasst werden. Hierzu geeignete Pumpen sind auf der Schachtanlage Asse II vorhanden und werden im täglichen Lösungsmanagement eingesetzt.

Die für den geplanten Einsatzzweck geeigneten Pumpensysteme sind am Markt verfügbar und können bei Ausfall sofort ersetzt werden. Die konkrete Festlegung und Ausgestaltung der notwendigen Pumpentechnik ist nicht Gegenstand des vorliegenden Konzeptes und erfolgt im Rahmen der technischen Ausführungsplanung.

5.4 GEGENSTÄNDLICHER NACHWEIS DER FUNKTIONSFÄHIGKEIT

Das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring beinhaltet auch den gegenständlichen Nachweis der Funktionsfähigkeit der Pumpen sowie einer vollständig eingerichteten Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme.

5.4.1 Technikumsversuch

Zur Überprüfung der vorgesehenen Pumpentechnik wurden separate Pumpversuche durchgeführt. Diese erfolgten auf der 800-m-Sohle mit Hebung der Lösungen auf die 750-m-Sohle, um nahezu gleiche Umgebungsparameter wie beim späteren geplanten Einsatz zu simulieren. Im Rahmen der Pumpversuche wurden nachfolgende Anforderungen an die Pumpentechnik gestellt:

- Funktion bei geringen Lösungsmengen
- Gewährleistung des Hebens ggf. größerer Lösungsmengen
- Förderung über eine Förderhöhe von 50 m – 60 m bei einer Lösungsdichte von 1,33 g/cm³
- Ausschluss von Überhitzung bei längerem Betrieb
- Leichte Handhabbarkeit
- Wartungsarm und leicht zu reinigen

				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Bundesamt für Strahlenschutz							
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 29 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Die erfolgreich durchgeführten Pumpversuche zeigen, dass mit am Markt vorhandener Pumpentechnik die Hebung von Salzlösungen (auch mit hoher Dichte) über eine Höhendifferenz von 50 m bis 60 m problemlos möglich ist.

5.4.2 Hinterfahrung Blindschacht 2

Parallel zum Technikumsversuch wurde in der Hinterfahrung von Blindschacht 2 auf der 750-m-Sohle die Bewirtschaftung eines Lösungsfassungssystems entsprechend dieses Konzeptes technisch geplant und errichtet. Die nachfolgende Abb. 5 zeigt die Prinzipskizze des in diesem Bereich errichteten Bewirtschaftungssystems.

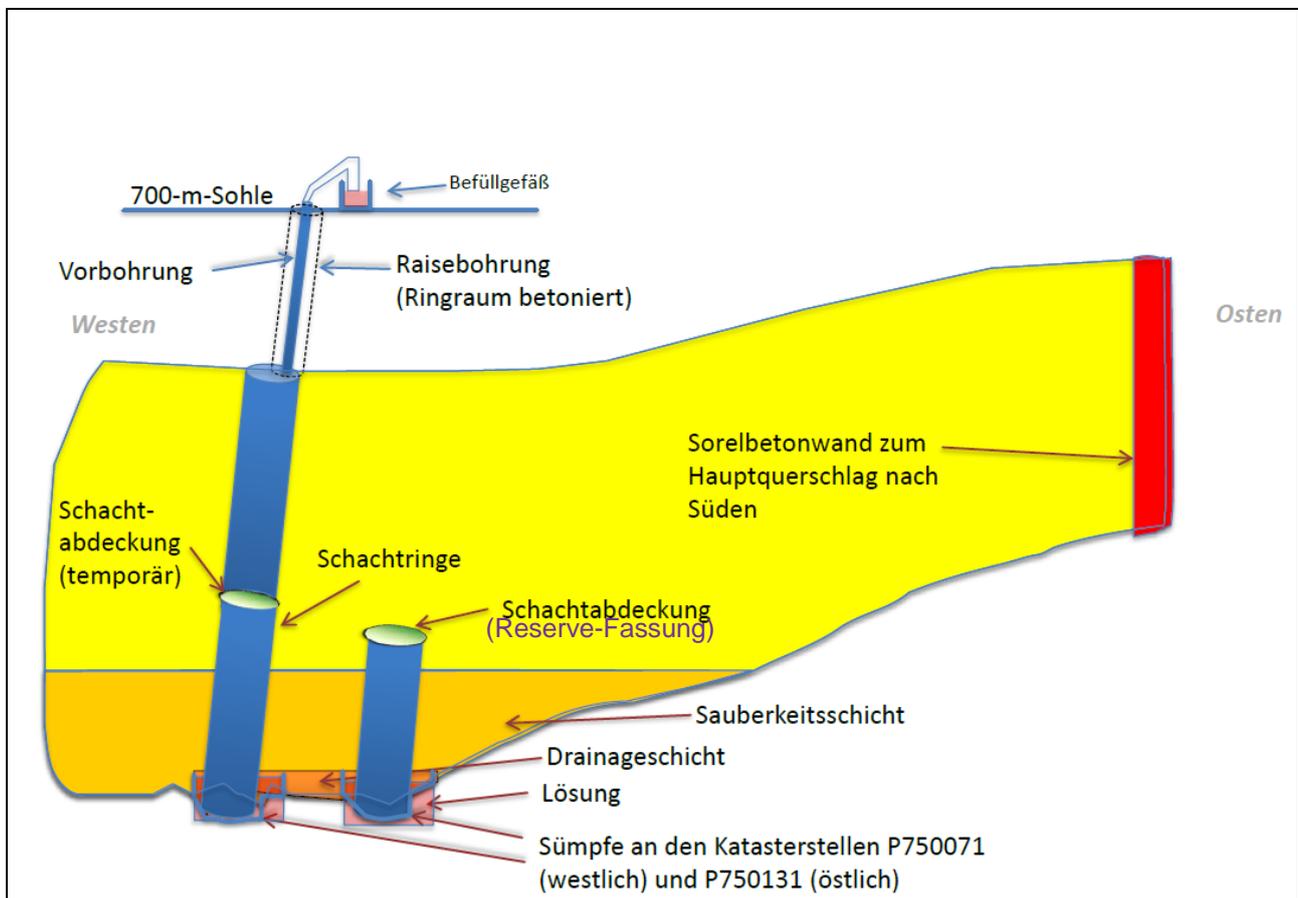


Abb. 5 Prinzipskizze für den gegenständlichen Nachweis Hinterfahrung Blindschacht 2, 750-m-Sohle.

Der Abschluss der Betonagearbeiten erfolgte im September 2014. Nach Installieren der Förder- und Pumpentechnik wurden erstmals im Dezember 2014 etwa ca. 2 m³ Lösung abgepumpt. Die Lösungsfassungsstelle wird seitdem von der 700-m-Sohle aus erfolgreich bewirtschaftet (Monitoring und Abpumpen der Lösung).

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 30 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

5.5 LOKATIONEN FÜR MÖGLICHE FASSUNGSSYSTEME

5.5.1 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle

Im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle sind derzeit 9 Lösungsfassungsstellen verzeichnet (siehe Abb. 1). Für eine Lösungshebung zur 700-m-Sohle werden nach heutigem Kenntnisstand folgende Lösungsfassungsstellen in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle als geeignet bewertet: P750006, P7500042, P750043, P7500044 sowie P750071.

Auf Grund der fehlenden Schüttungsrate sind die Fassungsstellen P750041 und P750002 nicht für eine zukünftige Lösungshebung vorgesehen. Die Fassungsstellen P750023 (lösungsführend) und P750045 (Überlauf aus P750023) entfallen im Zuge der dort umzusetzenden Vorsorgemaßnahmen. Im Rahmen der Bauausführung ist es vorgesehen, eine hydraulische Verbindung von P7500023 zur P750006 herzustellen. Somit findet in diesem Bereich zukünftig die Lösungshebung auf die 700-m-Sohle über die Fassungsstelle P750006 statt.

In der bereits in den 80er Jahren verfüllten südlichen Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle sind keine Lösungsaustritte bekannt. Daher sieht das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring derzeit keine Bewirtschaftungssysteme im Bereich der ELK 5, 6, 7 und 11 auf der 750-m-Sohle vor. Eine Errichtung prophylaktischer Beobachtungsstellen ist auf Grund der fehlenden Zugänglichkeit nicht möglich.

5.5.2 Carnallitbaufeld

Im Bereich des Carnallitbaufeldes auf der 750-m-Sohle befinden sich derzeit 13 Lösungsfassungsstellen in der Überwachung (siehe Abb. 2 und 3). Zur Verbesserung des Lösungsmonitorings und der Lösungsfassung sind zur Erkundung an verschiedenen Lokationen Bohrungen vorgesehen (siehe Abb. 6). Diese befinden sich jeweils im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, dem Hauptquerschlag nach Norden auf der 750-m-Sohle sowie in Richtung der östlichen Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle (ELK 1/750, 2/750 und 12/750).

In einem ersten Schritt erfolgt die Erkundung im Bereich des Hauptquerschlages nach Norden auf der 750-m-Sohle im Sektor 1 bzw. Abbau 2/750 und 3/750 Ost (Abb. 6, Sektor (1)). Im Anschluss wird die nördliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle im Zielbereich Abbau 9/750 und 10/750 West erkundet (Abb. 6, Sektor (2)). Der Sektor in Richtung Abbau 14/750 West im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle wird nur bei Bedarf ergänzend erschlossen (Abb. 6, Sektor (3)). Die Erkundungsbohrungen in das östliche Carnallitbaufeld vor den Einlagerungskammern 1/750, 2/750 und 12/750 sollen von der 700-m-Sohle gestoßen werden. Dieser Sektor ist noch nicht festgelegt und wird daher nicht in der Abbildung 6 dargestellt.

				<h2>Schachtanlage Asse II</h2> <h3>Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring</h3>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 31 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

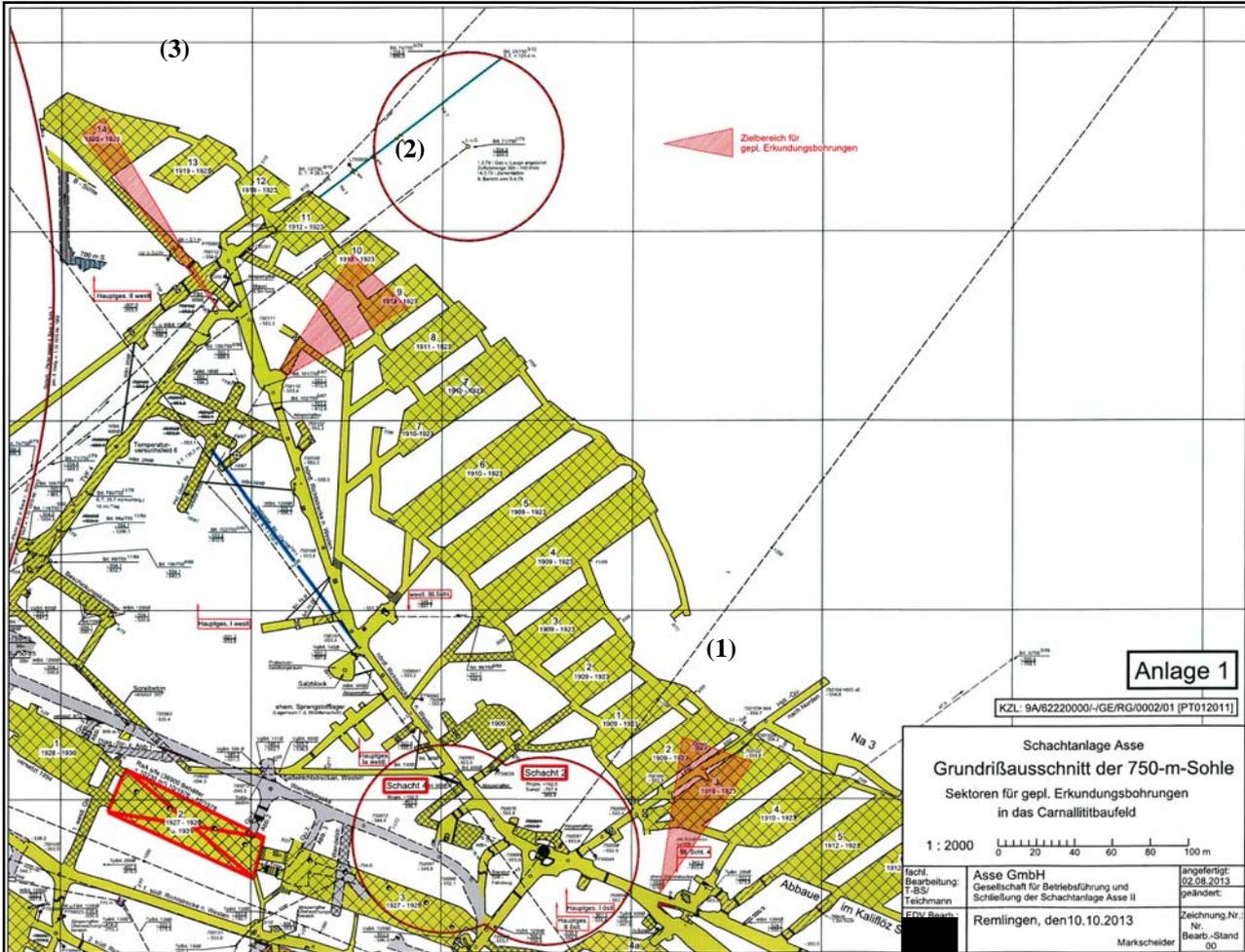


Abb. 6 Geplante Erkundungsbohrungen in den Bohrsektoren ((1), (2), (3)) auf der 750-m-Sohle im Bereich des Carnallitbaufeldes (Stand 10/2013).

Je Sektor sind zunächst jeweils 2 Erkundungsbohrungen geplant. Der Bohrdurchmesser beträgt dabei im Status der Erkundung 42 mm. Bei Antreffen von relevanten Lösungsmengen werden die Bohrungen ggf. auf 146 mm aufgeweitet.

Die Erkundung sieht vor, zunächst die gefassten Lösungen radiologisch und geochemisch zu analysieren. Des Weiteren erfolgt, sofern möglich, die Erfassung der Lösungsmenge. Zu einer abschließenden Einschätzung hinsichtlich Nutzung als zukünftige Lösungsfassungsstellen bedarf es einer ausreichenden Erfassung dieser Daten an den jeweiligen Lokationen. Erst dann kann das hydraulische Zusammenwirken der Lösungsfassungsstellen belastbar beschrieben werden und die Entscheidung über deren Bewirtschaftung erfolgen.

Die Ffassungsstelle P750049 entfällt im Zuge der dort umzusetzenden Vorsorgemaßnahmen. Im Rahmen der Erkundung des Carnallitbaufeldes ist es vorgesehen, die dort bisher aufgefangene Lösung über neu zu installierende Lösungsfassungssysteme in Richtung Osten abziehen. Die bereits erstellten Erkundungsbohrungen (Ffassungsstellen P750153 und P750154) in diesem Bereich sind lösungsführend.

				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring		
Bundesamt für Strahlenschutz				B2179186		Seite: 32 von 49
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Stand: 08.09.2015
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01	

Im Bereich der nördlichen Richtstrecke nach Osten befand sich vor dem Zugang zur ELK 12/750 ein Sumpf (ehem. Lösungsfassungsstelle P750029), in dem radioaktiv kontaminierte Lösungen gefasst wurden. Modellvorstellungen gehen davon aus, dass Lösungen aus dem Carnallitbaufeld, die in Richtung der ELK 1/750, 2/750 und 12/750 migriert sind, den porösen Versatz unterhalb der eingelagerten Gebinde durchströmt haben und dabei die in den Versatz eingetragene Kontaminationen bis zum Sumpf (P750029) ausgetragen haben. Daher muss der Austrag von Kontaminationen nicht bedeuten, dass bereits die Abfallgebände in der Lösung stehen, sondern, dass aus feucht eingelagerten Gebinden Kontaminationen über Migrationspfade zur Lösungsfassungsstelle (P750029) emittiert sind (STATUSBERICHT NMU, 2008, S. 27, Absatz 4 und 5). Die Lagersituation der Abfälle in ELK 12/750 ist in Abb. 7 schematisch dargestellt.

In Folge notwendiger Stabilisierungsarbeiten zur Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen musste der Zugangsbereich vor der ELK 12/750 einschließlich der Lösungsfassungsstelle P750029 im April 2013 durch eine Verfüllung mit Sorelbeton stabilisiert werden. Bevor der Zugangsbereich und der Sumpf verfüllt worden sind, wurden neue Beobachtungsstellen aus Schachtringen (P750084) in der nördlichen Richtstrecke nach Osten eingerichtet, sodass eine Beobachtung der Lösungsaustrittssituation auch noch nach der Verfüllung des Sumpfes weiterhin möglich ist.

Derzeit gibt es eine Beobachtungsstelle (P750084), an der ein Lösungspegel ermittelt wird. Nach Fertigstellung der Beobachtungsstelle stieg der Pegel langsam an. Im April 2013 lag der Pegel an der Beobachtungsstelle P750084 bei NN = -554,35 m (siehe Abb. 7). Gemäß Anhang 2 wird an dieser Stelle ein Lösungspegel von NN = -554,08 m gemessen. Damit liegt der Pegelstand in beiden Fällen deutlich unterhalb des Niveaus der auf einer Salzgrus- bzw. Versatzschicht eingelagerten radioaktiven Abfälle (s. Abb. 7).

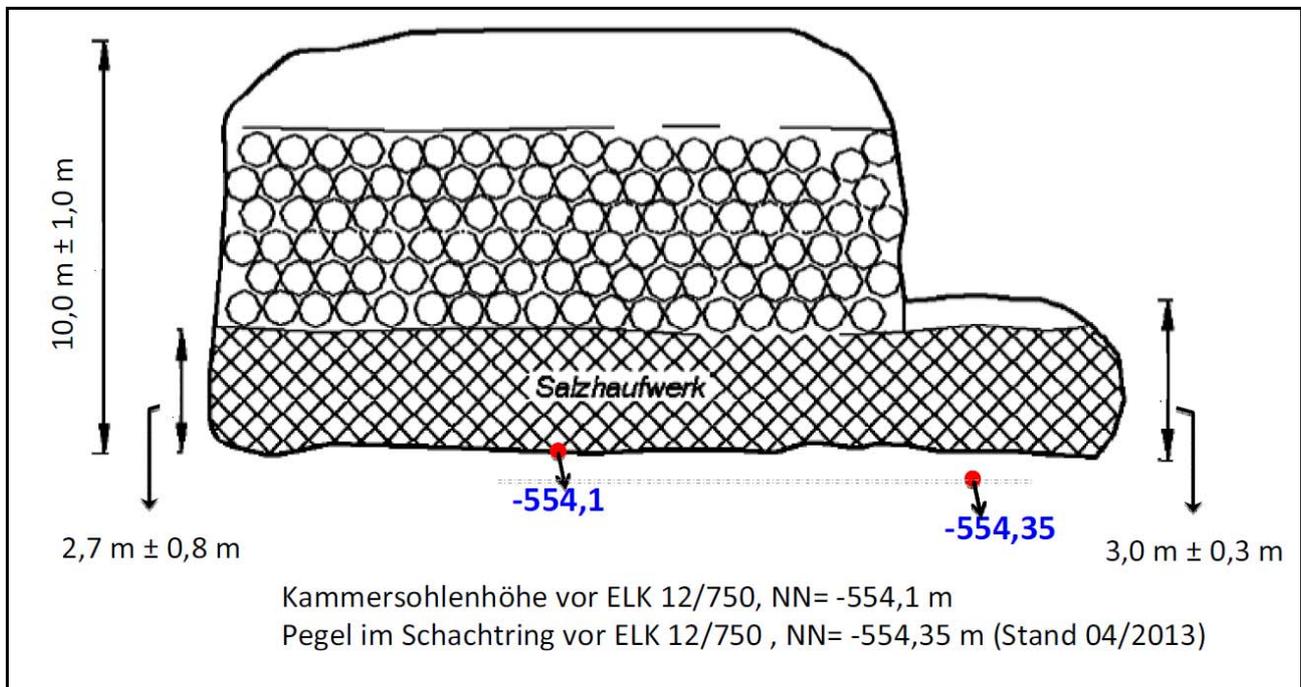


Abb. 7 Pegelstand im Schachtring vor ELK 12/750 im Verhältnis zur Kammerhöhenhöhe vor ELK 12/750 bei Verfüllung des Sumpfes im April 2013.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 33 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

Der genaue Migrationspfad der Lösung zur Beobachtungsstelle (P750084) ist unbekannt. Eine Bestimmung des Migrationspfades mit Hilfe von Tracerversuchen erfordert eine Zugänglichkeit zur ELK 12/750, da für einen sicheren Nachweis der hydraulischen Verbindung der Tracer am Ort der Kontaminationsquelle eingebracht werden muss. Die notwendige Zugänglichkeit ist derzeit nicht gegeben.

Zum heutigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass es in der ELK 12/750 zu keinem Aufstauen von Lösung gekommen ist, die einen Kontakt mit den Abfallgebänden ermöglicht, da sich die gemessenen Pegelstände in den Strecken unterhalb der vermuteten Gebändelagen befinden. Damit ein mögliches Aufstauen von Lösungen in den ELK 1/750, 2/750 und 12/750 ausgeschlossen werden kann, sieht das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring vor, dass Lösungen, die aus dem Carnallitbaufeld in Richtung der ELK migrieren frühzeitig gefasst und abgepumpt werden. Die konkreten Fassungsstellen können erst nach Abschluss der Erkundung im Carnallitbaufeld festgelegt und geplant werden.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 34 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

6 WECHSELWIRKUNGEN UND ABWÄGUNG DER LÖSUNGSFASSUNGSSYSTEME

Im Hinblick auf die Frage, ob es vertretbar ist, das heutige System der Lösungsfassung und des Lösungsmonitorings ggf. unter Verzicht auf die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen zu erhalten, oder die Lösungsfassungssysteme und das Monitoring entsprechend dem Konzept mit dem Ziel des Erhalts des Status quo sowie der bestmöglichen Umsetzung der Notfallvorsorge einzurichten, sind zunächst mögliche Wechselwirkungen zu identifizieren und im zweiten Schritt die heutigen Fassungssysteme mit den geplanten Fassungssystemen zu vergleichen und gegeneinander abzuwägen.

6.1 WECHSELWIRKUNGEN DER LÖSUNGSFASSUNGSSYSTEME

6.1.1 Rückholung

Die zuverlässige Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme und das Lösungsmonitoring sind eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung der Arbeiten zur Rückholung der radioaktiven Abfälle. Hierdurch soll der weiteren Ausbreitung von radioaktiven Kontaminationen auf der 750-m-Sohle entgegengewirkt und sichergestellt werden, dass Lösungen, die die 725-m- oder 750-m-Sohle erreichen, weiterhin gefasst und abgepumpt werden können.

Die geplante Bewirtschaftung der Fassungssysteme von der 700-m-Sohle erfolgt über nicht fest installierte Rohrleitungen und Tiefpumpen in vertikalen, leicht geneigten Bohrlöchern. Daher müssen die Bohrungen sowie die daran anschließenden Schachtringe bei der Planung der Rückholung bzw. möglichen Kammerzugangsstrecken berücksichtigt werden. Durch die Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen auf die 700-m-Sohle entfallen die heute dafür vorhandenen Betriebspunkte auf der 725-m- und 750-m-Sohle.

6.1.2 Notfallplanung

Die geplanten Lösungsfassungsstellen werden über Bohrungen an die 700-m-Sohle angeschlossen. Bei einem Notfall bilden diese Bohrungen einen Bypass und einen Transportweg für potenziell radioaktiv kontaminierte Lösungen. Dies widerspricht den Zielen der Notfallplanung zur bestmöglichen Minimierung von radiologischen Konsequenzen in der Biosphäre.

Daher müssen im Rahmen der Bauausführung der Fassungssysteme die Aspekte „Funktion“, „Einfluss auf Notfallvorsorge“ und „mögliche Konsequenzen“ berücksichtigt werden. Damit die Wirksamkeit der Notfallvorsorge erhalten bleibt, müssen bei einem Notfall sämtliche Bohrungen und angrenzende Schachtringe zu den Lösungsfassungsstellen hydraulisch wirksam verschlossen werden.

6.1.3 Strahlenschutz

Für die Sicherheit der Beschäftigten und der Umwelt wird der Strahlenschutz wie bisher auch zukünftig in sämtlichen Planungen berücksichtigt. Bereits zum heutigen Zeitpunkt fallen in der Schachtanlage Asse II radioaktiv kontaminierte Lösungen an, die fachgerecht gefasst, untersucht und verwertet oder beseitigt werden. Der Umgang ist nach § 7 StrlSchV durch das NMU genehmigt und wird durch entsprechende Arbeitsfreigaben sowie entsprechende Strahlenschutzfach- und Arbeitsanweisungen geregelt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 35 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Im Zuge der Verlagerung der Bewirtschaftung der Fassungssysteme von der 750-m-Sohle auf die 700-m-Sohle ergeben sich keine neuen Tätigkeiten oder Änderungen hinsichtlich des genehmigten Umgangs mit Lösungen bzw. mit kontaminierten Lösungen nach § 7 StrlSchV. Sofern radioaktiv kontaminierte Lösungen angetroffen und auf die entsprechenden Sohlen gehoben werden, sind diese Bereiche als Strahlenschutzbereiche auszuweisen. Durch die in Kapitel 5 beschriebene separate Fassung der einzelnen Lösungen kann eine jeweilige Lösung der einzelnen Fassungssysteme umgehend chemisch analysiert, radiologisch untersucht und entsprechend ihres Chemismus und evtl. radioaktiven Kontamination bewertet und ordnungsgemäß gehandhabt werden. Hinsichtlich neu einzurichtender Strahlenschutzbereiche gilt die StrlSchV.

6.2 ABWÄGUNG

6.2.1 Aspekte und Kriterien für die Abwägung

Die Abwägung möglicher Vor- und Nachteile zwischen den bestehenden und den geplanten Lösungsfassungssystemen erfolgt an Hand nachfolgender Aspekte / Kriterien:

Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz

Die Arbeitssicherheit und der Arbeitsschutz müssen jederzeit an jedem Betriebspunkt in der Grube gewährleistet sein. Hierbei sind folgende Faktoren zu bewerten:

- Herstellung der Arbeitssicherheit
- Dauerhafter Erhalt der Arbeitssicherheit

Einfluss auf das hydraulische System

Bei einer möglichen Verlagerung der Bewirtschaftung von Lösungsfassungssystemen von der 750-m-Sohle auf die 700-m-Sohle ist der Einfluss auf das hydraulische System der Lösungen abzuschätzen. Hierbei sind folgende Faktoren zu bewerten:

- Wechselwirkungen im Rahmen der Bauzustände
- Konfiguration der Lösungsfassungsstellen
- Lage der Lösungsfassungsstellen und Messparameter (Chemismus, Lösungsrate, -menge und -dichte, Radionuklidzusammensetzung und -aktivitätskonzentration) der jeweils gefassten Lösung
- Lösungsakkumulation in den ELK oder Abbauen
- Beobachtung bzw. Zugriff auf neue oder verlagerte Zutrittsstellen
- Entstehung neuer Zutrittswege aufgrund von Gebirgsverformungen

Einfluss auf die Umsetzbarkeit und Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen

Die Notfallplanung hat einerseits zum Ziel, die Eintrittswahrscheinlichkeit eines AÜL und damit eines Notfalls zu reduzieren, andererseits die radiologischen Konsequenzen im Falle eines AÜL zu minimieren. Im Rahmen der Abwägung sind diesbezüglich folgende Faktoren zu bewerten:

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 36 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

- Einfluss bei Verzicht auf bestimmte Maßnahmen
- Einfluss auf die Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen durch nicht errichtete Bauwerke

Technische Realisierbarkeit der Bewirtschaftungssysteme

Im Rahmen der technischen Realisierbarkeit der Lösungsfassungssysteme sind folgende Faktoren zu bewerten:

- Technische Auslegung
- Betriebssicherheit / Nutzungsdauer

Umgang mit radioaktiv kontaminierten Stoffen / Strahlenschutz

Im Umgang mit radioaktiv kontaminierten Stoffen sind folgende Faktoren zu bewerten:

- Einhaltung bestehender Genehmigungen nach StrlSchV
- Möglichkeit Kontaminationsverschleppung von radioaktiv kontaminierten Stoffen

Einfluss auf die Rückholung

Im Hinblick auf den Einfluss auf die Rückholung sind folgende Faktoren zu bewerten:

- Auffahrung neuer Rückholungstrecken
- Einschränkung von Zugangsvarianten zur Rückholung

6.2.2 Abwägung

Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz

Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz sind grundlegende Erfordernisse für den sicheren Betrieb eines Bergwerkes und sind an jedem Betriebspunkt einzuhalten. Daher ist im Rahmen der Abwägung der Aufwand zur Herstellung und zum Erhalt der Arbeitssicherheit hinsichtlich der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme auf der 750-m-Sohle im Vergleich zur 700-m-Sohle zu bewerten.

Die derzeitige Situation in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle gestaltet sich derart, dass auf Grund der gebirgsmechanischen Schädigungen erhebliche Aufwendungen zum Erhalt der Arbeitssicherheit erforderlich sind. Darüber hinaus treten in der aufgelockerten und zum Teil zersetzten Sohle kontaminierte Lösungen auf, sodass ein Großteil der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle als Strahlenschutzbereich ausgewiesen ist. Eine Unterhaltung dieser Strecke zur Erhöhung und dauerhaften Gewährleistung der Arbeitssicherheit ist hier nur mit erheblichem technischem Aufwand möglich. Die Arbeiten sind größtenteils unter Strahlenschutzbedingungen auszuführen.

Ein dauerhafter Erhalt der Arbeitssicherheit auf der 750-m-Sohle bis zum Abschluss der Rückholung ist selbst mit einem großen technischen Aufwand voraussichtlich nicht realisierbar.

Im Vergleich zu den heutigen Bewirtschaftungspunkten auf der 750-m-Sohle werden die Bewirtschaftungspunkte auf der 700-m-Sohle im relativ ungeschädigten und neu aufgewältigten Grubenbereich angelegt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 37 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Hierdurch ergeben sich im Vergleich zur 750-m-Sohle deutlich günstigere Randbedingungen zur Herstellung und zum dauerhaften Erhalt der Arbeitssicherheit. Da auf der 700-m-Sohle keine radioaktiven Kontaminationen vorhanden sind, können bis zur Hebung radioaktiv kontaminierter Lösungen und damit einem Ausweisen von Strahlenschutzbereichen alle Arbeiten zum Erhalt der Arbeitssicherheit unter einfacheren Randbedingungen ausgeführt werden.

Ein dauerhafter Erhalt der Arbeitssicherheit auf der 700-m-Sohle bis zum Abschluss der Rückholung ist nur mit einer Stabilisierung des Grubengebäudes realisierbar.

Im Hinblick auf das Kriterium der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes ist die Verlagerung der Bewirtschaftung auf die 700-m-Sohle gegenüber der bestehenden Bewirtschaftung auf der 750-m-Sohle vorzuziehen.

Einfluss auf das hydraulische System

Wechselwirkung im Rahmen der Bauzustände

Bei Betonarbeiten im Zuge der Einrichtung der Lösungsfassungsstellen auf der 700-m-Sohle wird Sorelbeton eingesetzt, der zu Feuchtigkeits- und Wärmeeinflüssen im Gebirge führt (Bauzustände).

In der Bauphase ist ein zumindest kurzfristiger Einfluss auf das hydraulische System nicht auszuschließen, da z.B. Fassungsstellen in der Umbauzeit nicht wie im bisherigen Rhythmus abgepumpt werden können. Auch können Reaktionen beim Abbindeprozess (z.B. exotherme Reaktionen) des eingesetzten Sorelbetons zu kurzfristigen Schwankungen sowohl in der Schüttungsrate, als auch in der Temperatur und Dichte der Lösungen führen. Somit wirken sich die Bauzustände zwar negativ auf das System aus, jedoch werden die geplanten Maßnahmen derart ausgeführt, dass diese Einflussfaktoren minimiert werden und sich das System der jeweiligen Fassungsstelle nach kurzer Zeit wieder konsolidiert.

Auch bei Erhalt der Fassungsstellen auf der 750-m-Sohle werden Baumaßnahmen erforderlich, bei denen Sorelbeton zum Einsatz kommt. Bei diesen Baumaßnahmen wird in ein vergleichbares Umfeld an der Fassungsstelle bautechnisch eingegriffen, sodass vergleichbare Auswirkungen auf die Lösungsfassungsstellen zu erwarten sind.

Damit ergeben sich im Hinblick auf die Bauzustände keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale bzgl. des Einflusses auf das hydraulische System zwischen den beiden Varianten der Lösungsfassungssysteme.

Charakteristika der Lösungsfassungsstellen (Lösungszusammensetzung sowie Fassungsrate)

Der Umbau zur Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme von der 700-m-Sohle wird in Abhängigkeit der Charakteristika der jeweiligen Lösungsfassungsstelle ausgelegt.

Das bedeutet, dass heutige Fassungsstellen zu Fassungsstellen zusammengefasst oder abgeworfen werden. Hierbei werden die Messparameter (s. Kap. 6.2.1) zu Grunde gelegt. Es werden nur Fassungsstellen abgeworfen, deren Schüttungsraten vernachlässigbar sind oder wenn sie im neuen Lösungsfassungssystem hydraulisch angeschlossen werden können. Daher sind bei einer Verlagerung der Bewirtschaftung auf die 700-m-Sohle keine wesentlichen Veränderungen im hydraulischen System zu erwarten.

Auch bei einer weiterhin bestehenden Bewirtschaftung der Fassungsstellen auf der 750-m-Sohle ist ein Umbau in Abhängigkeit der Charakteristika zu den jeweiligen Lösungsfassungsstellen erforderlich. Hierbei werden teilweise Fassungsstellen ver- oder zusammengelegt.

Daher ergeben sich gegenüber einem Bewirtschaftungssystem auf der 700-m-Sohle keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich des Einflusses auf das hydraulische System.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 38 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

Lösungsakkumulation in den ELK oder Abbauen

Im Konzept zur Lösungsfassung sind keine prinzipiellen Änderungen der bestehenden einzelnen Lösungsfassungssysteme vorgesehen. Das jeweilige System zur Lösungsfassung bleibt erhalten und wird nur in Bezug auf den Abtransport der Lösung umgestaltet (Bewirtschaftung). Ein Eingriff in das hydraulische System zwischen Fassungsstelle und ELK erfolgt nicht. Deshalb werden bei einer Verlagerung der Bewirtschaftung auf die 700-m-Sohle grundlegende Ein- bzw. Auswirkungen auf das hydraulische System und daraus resultierende Konsequenzen, wie z. B. die Akkumulation von Lösungen in den ELK oder Abbauen, vermieden.

Bei Erhalt der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme auf der 750-m-Sohle sind im Rahmen der dazu erforderlichen Sanierungsarbeiten keine Veränderungen hinsichtlich des Risikos einer Lösungsakkumulation in den ELK oder Abbauen zu besorgen.

Im Ergebnis sind keine Unterschiede zwischen dem Fassungssystem auf der 750-m-Sohle und einem auf der 700-m-Sohle bzgl. der Lösungsakkumulation und einem damit verbundenen Einfluss auf das hydraulische System erkennbar.

Beobachtung neuer und Zugriff auf neu entstandene Austrittsstellen

Zur Klarstellung der Begriffe werden die Folgenden Definitionen dargestellt. Bei Zutrittsstellen handelt es sich um jene Lokationen, an denen wässrige Lösungen in geschädigte Bereiche der Salzstruktur aus dem Deckgebirge zufließen (Übertrittsstelle Deckgebirge / Salzstruktur). Diese vermuteten Lokationen können weder beobachtet noch kann auf diese zugegriffen werden. Austrittsstellen bezeichnen Lokationen, an denen Lösung in das offene Grubengebäude austritt.

Bei der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen und der daraus resultierenden Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme auf die 700-m-Sohle ist u.a. vorgesehen, die Strecken unterhalb der 700-m-Sohle zu verfüllen. Damit entfällt die Möglichkeit der Beobachtung und des Zugriffs auf die bisherigen Hohlräume und damit auf ggf. entstehende neue Lösungsaustritte. Es ist jedoch zu beachten, dass bei den Verfüllmaßnahmen keine Hohlräume erhalten bleiben und somit ein freier Hohlraum für einen Lösungsaustritt nicht zu Verfügung steht. Gleichwohl können sich nicht beobachtbare Veränderungen im Fließregime von Lösungen, z. Bsp. in nicht entfernten Auflockerungszonen im Nahbereich der Grubenbaue, ergeben.

Für den Fall der weiteren Offenhaltung der 750-m-Sohle besteht grundsätzlich die Möglichkeit der weiteren Beobachtung von Austrittsstellen salinärer Lösungen. Da jedoch zum Erhalt der Arbeitssicherheit Sanierungs- und Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich werden, wird die Möglichkeit der Beobachtung und des Zugriffs auf ggf. entstehende neue Lösungsaustritte auch in diesem Fall eingeschränkt. Dies ist jedoch von Art und Umfang der jeweiligen Stabilisierungsmaßnahmen zum Erhalt der Arbeitssicherheit abhängig. Insgesamt wird aufgrund der beschriebenen Situation die Verlagerung der Lösungsfassungssysteme auf die 700-m-Sohle hinsichtlich der Beobachtungsmöglichkeiten neuer Austrittsstellen auf der 750-m-Sohle als nachteilig bewertet.

Entstehung neuer Migrationswege aufgrund von Gebirgsverformungen („globale Änderungen“)

Das gebirgsmechanisch nachgiebige Tragsystem der Südflanke (Pfeiler und Schweben) befindet sich im Grenzzustand und reagiert nach wie vor mit Kriechverformungen, plastischen Deformationen sowie Bruchprozessen auf die eingetragene Gebirgsspannung. Der ablaufende Entfestigungsprozess der Tragelemente erfordert daher aus gebirgsmechanischer Sicht eine Verfüllung sämtlicher offener Grubenbaue, um somit eine weitere Reduzierung der Pfeilerstauchungen und der Verformungsraten zu erreichen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 39 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Die Gebirgsverformungen laufen solange ab, bis ein gebirgsmechanischer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bis zum Erreichen dieses Zustandes ist die Wahrscheinlichkeit der Entstehung neuer Migrationswege gegeben. Bei Offenhaltung von Grubenbereichen setzen sich die Gebirgsverformungen nicht nur fort, sondern werden sogar beschleunigt und/oder verstärkt. Eine form- und kraftschlüssige Verfüllung von Hohlräumen stützt das umliegende Gebirge. Dies ist insbesondere bei der Betrachtung von Vertikalspannungen plausibel. Der vertikale Krafffluss wird um die Hohlräume herumgeleitet und muss von den Pfeilern aufgenommen werden. Nach einer formschlüssigen Verfüllung der Hohlräume mit einem tragfähigen Sorelbeton kann dieser Vertikalspannungen aufnehmen und die benachbarten Pfeiler werden entlastet. Infolge des eingebrachten Versatzes baut sich in radialer Richtung zur Hohlraumkontur ein Stützdruck auf, der die Auflockerungszone und vorhandene Risse zusammendrückt.

Die Stabilisierung führt in Folge der gebirgsmechanischen Spannungsumverlagerung zu einer Verringerung der Konvergenzbewegung. Damit sinkt die Wahrscheinlichkeit der Entstehung neuer Migrationswege.

Diese Stabilisierung ist jedoch nur bei einer Verlagerung der Lösungsfassungssysteme auf die 700-m-Sohle und die damit verbundene Möglichkeit der Verfüllung der 750-m-Sohle gegeben.

Die Offenhaltung der 750-m-Sohle stellt sich aus gebirgsmechanischer Sicht negativ dar und erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Neubildung von Migrationspfaden.

Daher ist die Verlagerung des Bewirtschaftungssystems auf die 700-m-Sohle hinsichtlich der Entstehung neuer Migrationswege als Einfluss auf das hydraulische System positiv zu bewerten.

Einfluss auf die Umsetzbarkeit und Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen

Die Wirksamkeit der vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen ist in GRS (2010) nachgewiesen worden. Die Vorsorgemaßnahmen sind allerdings nur dann größtmöglich wirksam hinsichtlich eines zu unterstellenden Radionuklidaustrags, wenn sie vollständig und qualifiziert umgesetzt werden. Ist dies nicht der Fall und der AÜL tritt ein, ist es von der Anzahl und der Qualität der in der Grube zu diesem Zeitpunkt bereits umgesetzten Vorsorgemaßnahmen und der im Notfall noch umsetzbaren Maßnahmen abhängig, um welche Größenordnung die radiologischen Konsequenzen steigen.

Bei der Verlagerung der Bewirtschaftung ist es möglich, die Vorsorgemaßnahmen wie geplant umzusetzen und weitgehend abzuschließen. Dabei entstehen lediglich noch zu verfüllende Hohlräume durch für die Bewirtschaftung notwendige Bohrungen und Schachtringe, die bei einem Notfall im Rahmen der Notfallmaßnahmen verschlossen werden müssen. Die Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen wird nur dann beeinflusst, wenn die Volumina der Bohrungen / Schachtringe bei einem AÜL nicht rechtzeitig und mit der erforderlichen Qualität verschlossen werden können. Da diese Volumina jedoch sehr klein sind, sind ein Verschluss und die Wirksamkeit der Notfallvorsorge mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit realisierbar.

Mit der Bewirtschaftung auf der 750-m-Sohle ist keine vollständige Wirksamkeit der Notfallvorsorge auf Grund der damit verbundenen Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und anschließender Streckensysteme in dem dortigen Bereich gegeben. Somit wäre die Verfüllung in der erforderlichen Qualität als Notfallmaßnahme umzusetzen. Da die im Notfall zu verfüllenden Volumina sehr groß sind, ist der Zeitbedarf zur Umsetzung der Maßnahme als erheblich einzuschätzen. Die Wahrscheinlichkeit der vollständigen Umsetzung im Notfall muss als reduziert angesehen werden. Bei nicht vollständiger Umsetzung dieser Maßnahme ist die erreichbare Wirksamkeit der größtmöglichen Schadensvorsorge nicht gegeben.

Da die Umsetzbarkeit der Vorsorgemaßnahmen in Folge der Verlagerung der Bewirtschaftung auf der 700-m-Sohle nicht wesentlich tangiert wird, sind keine relevanten Einflüsse auf die Umsetzung und damit auf die Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen zu besorgen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 40 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Technische Realisierbarkeit der Bewirtschaftungssysteme

Mit der technischen Auslegung an der Lösungsfassungsstelle P750071 in der Hinterfahrung Blindschacht 2 ist die Realisierbarkeit der geplanten Bewirtschaftung von der 700-m-Sohle grundsätzlich nachgewiesen worden.

Die für die Bewirtschaftung vorgesehene Pumpentechnologie gewährleistet sowohl bei der bereits heute durchgeführten Lösungsfassung auf der 750-m-Sohle als auch bei einer Fassung von der 700-m-Sohle aus eine zuverlässige Lösungshebung. Die hierbei zum Einsatz kommende Pumpentechnologie ist für beide Systeme betriebssicher erprobt und am Markt in der erforderlichen technischen Auslegung (Förderhöhe, Volumenstrom, Korrosionsbeständigkeit) verfügbar.

Daher ergeben sich bei der Abwägung im Hinblick auf die technische Realisierbarkeit keine Unterschiede.

Umgang mit radioaktiv kontaminierten Stoffen / Strahlenschutz

Mit der Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen auf höhere Sohlen sind keine strahlenschutzrelevanten Änderungen bei den Arbeitsschritten des Lösungsmonitorings sowie der Lösungshebung verbunden. Bei den Arbeiten bzw. beim Umgang mit den radioaktiv kontaminierten und nicht radioaktiv kontaminierten Lösungen ist es unerheblich, ob die Lösungen aus einem Sohlenschlitz von der 750-m-Sohle abgepumpt, oder ob die Lösungen über Bohrungen zu höher liegenden Sohlen gepumpt bzw. gefördert werden. Hierbei ändert sich lediglich der Förderweg. Die Gefahr einer Verschleppung von radioaktiver Kontamination in das umgebende Gebirge im Zuge der Hebung evtl. radioaktiv kontaminierter Lösungen wird in beiden Fällen durch die technische Auslegung des Leitungssystems minimiert. Eine Erhöhung der Gefahr von Kontaminationsverschleppungen bei Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen auf höhere Sohlen besteht daher nicht.

Der Umgang mit ggf. vorhandenen radioaktiv kontaminierten Lösungen ist über die bestehende Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV genehmigt. Eine Anpassung der Genehmigung ist für die Umsetzung des Konzepts zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring nicht erforderlich.

Die Abwägung zwischen einer Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme auf höher gelegene Sohlen und dem Erhalt der heutigen Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen auf der 750-m-Sohle zeigt, dass zwischen den beiden Arten der Bewirtschaftung keine Unterschiede hinsichtlich des Umganges mit radioaktiv kontaminierten Stoffen und der Einhaltung des Strahlenschutzes bestehen.

Einfluss auf die Rückholung

Um die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II durchführen zu können, ist die Zugänglichkeit der Einlagerungskammern neu zu erschließen. Im heute noch offenen Streckensystem bestehen keine direkten Zugangsmöglichkeiten zu den Einlagerungskammern mit Ausnahme der Einlagerungskammer 7/725 im Älteren Steinsalz (Na₂).

Durch die Verlagerung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme auf die 700-m-Sohle kann das heute noch im Niveau der 750-m-Sohle liegende Streckensystem weitestgehend verfüllt und damit die Gebirgsbereiche im Umfeld der Einlagerungskammern stabilisiert werden. Die stabilisierten Bereiche werden nur noch von auf den höher liegenden Sohlen aus erstellten Bohrungen zur Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme durchörtert, wobei die Bohrungen aufgrund ihrer Anzahl und Durchmesser keine gebirgsmechanisch relevanten Auswirkungen auf die Wirksamkeit der Stabilisierung haben.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 41 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

Durch die Stabilisierung der Gebirgsbereiche im Umfeld der Einlagerungskammern ist eine nahezu beliebige Positionierung der neu zu erstellenden Zugangsstrecken bzw. Rückholungsstrecken in die Einlagerungskammern möglich und schafft damit günstige Randbedingungen und Freiheitsgrade für die Durchführung einer sicheren Rückholung. Die Stabilisierung des Streckensystems auf der 750-m-Sohle stellt somit die Voraussetzung für eine sichere Rückholung der Abfälle dar, und ist in der Abwägung gegenüber der Offenhaltung vorteilig zu sehen.

Die Offenhaltung der Strecken auf der 750-m-Sohle und Beibehaltung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen von der 750-m-Sohle aus würden die Bruchprozesse in den Tragelementen und in den Konturbereichen um die Einlagerungskammern weiter fortsetzen und erhöhen das Risiko des Verbruchs der Einlagerungskammern und umliegender Gebirgsbereiche.

Im Ergebnis der Abwägung zeigt sich, dass bei einer Verlagerung der Lösungsfassungssysteme auf die 700-m-Sohle sowie der anschließenden Stabilisierung die für die Rückholung notwendigen Freiheitsgrade geschaffen werden. Damit ist der Einfluss auf die Rückholung positiv zu bewerten.

Gesamtabwägung

Die Gesamtabwägung zeigt, dass sich hinsichtlich der genannten Aspekte überwiegend Vorteile bei der zukünftigen Umsetzung der geplanten Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme von der 700-m-Sohle aus gegenüber der momentanen Lösungsfassung unter Offenhaltung der 750-m-Sohle ergeben.

Eine Verlagerung auf die 700-m-Sohle wirkt sich lediglich nachteilig für die theoretische Möglichkeit der Beobachtung und des Zugriffs auf Lösungsaustritte aus.

Dagegen hat die Verlagerung auf die 700-m-Sohle Vorteile bei der Arbeitssicherheit und dem Arbeitsschutz, wirkt sich positiv auf die Entstehung neuer Migrationswege aus, ermöglicht die Umsetzung der geplanten Notfallvorsorge und schafft Freiheitsgrade für die Rückholung.

Die Ergebnisse aus der gesamten Abwägung werden in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 42 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Tab. 1 Zusammenfassende Abwägung.

Abwägungsaspekte		Fassungssysteme 750-m-Sohle	Fassungssysteme 700-m-Sohle
Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz	Herstellung	-	+
	Langfristigkeit	-	+
Einfluss auf das hydraulische System	Wechselwirkungen im Rahmen der Bauzustände	o	o
	Charakteristika der Lösungsfassungsstellen	o	o
	Lösungsakkumulation in den ELK / Abbauen	o	o
	Beobachtung neuer und Zugriff auf neu entstandene Zutrittsstellen	+	-
	Entstehung neuer Migrationswege auf Grund von Gebirgsverformungen	-	+
Einfluss auf die Umsetzbarkeit und Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen		-	+
Technische Realisierbarkeit der Bewirtschaftungssysteme	Technische Auslegung	o	o
	Betriebssicherheit	o	o
Umgang mit radioaktiv kontaminierten Stoffen / Strahlenschutz		o	o
Einfluss auf die Rückholung		-	+

- + vorteilhaft
- nachteilig
- o keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 43 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

7 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Bergwerkes ist ein dauerhaftes und störungsfreies Monitoring der auftretenden Lösungen für den sicheren Betrieb bis zur unverzüglichen Stilllegung der Anlage nach Rückholung der radioaktiven Abfälle gemäß Lex Asse erforderlich.

In Konsequenz der weiteren Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen werden u.a. die heute noch offenen Grubenräume unterhalb der 700-m-Sohle weitgehend verfüllt. Das bedeutet, dass heute noch zugängliche Grubenräume und Lösungsfassungsstellen nach Verfüllung der entsprechenden Strecken nicht mehr zugänglich sein werden.

Das vorliegende Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring beschreibt die zukünftige Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme unter den aktuellen Randbedingungen. Ziel ist hierbei die Aufrechterhaltung des Status quo des derzeitigen Lösungsmonitorings. Das beinhaltet die Möglichkeit einer Bewertung von Lösungsfassungsstellen im Hinblick auf den Erhalt und weiterer Bewirtschaftung von Lösungsfassungssystemen, die in Konsequenz eine mögliche Zusammenlegung heutiger Lösungsfassungsstellen beinhalten können.

Im Konzept wird dargestellt, dass die Fassung über die vorgestellten Lösungsfassungssysteme technisch machbar und praktisch umsetzbar ist. Hierzu wurde der gegenständliche Nachweis an der Fassungsstelle P750071 in der Hinterfahrung Blindschacht 2, 750-m-Sohle erbracht und im Konzept vorgestellt.

Es wird gezeigt, dass bei der Umsetzung der zukünftigen Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme keine signifikanten Veränderungen des Lösungsregimes beim Umgang mit radioaktiv kontaminierten und nicht radioaktiv kontaminierten Lösungen (Strahlenschutz) und des Monitorings zu erwarten sind. Mit der technischen Umsetzung des Konzeptes wird nicht in das Migrationssystem der Lösungsfassung eingegriffen.

Die Abwägung möglicher Vor- und Nachteile zwischen den bestehenden und den geplanten Lösungsfassungssystemen erfolgte an Hand nachfolgender Aspekte:

- Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz
- Einfluss auf das hydraulische System
- Einfluss auf die Umsetzbarkeit und Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen
- Technische Realisierbarkeit der Bewirtschaftungssysteme
- Umgang mit radioaktiv kontaminierten Stoffen / Strahlenschutz
- Einfluss auf die Rückholung

Die Abwägung hat zum Ergebnis, dass sich hinsichtlich der genannten Aspekte überwiegend Vorteile bei der zukünftigen Umsetzung der geplanten Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme von der 700-m-Sohle aus und eine Verfüllung der offenen Streckensysteme auf der 750m-mSohle gegenüber der momentanen Lösungsfassung unter Offenhaltung der 750-m-Sohle ergeben.

Die Offenhaltung u.a. der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle auch in Teilbereichen birgt Nachteile, da sich die gebirgsmechanische Situation auch im Bereich der Einlagerungskammern weiter verschlechtern wird und ein verstärktes Heranführen von Salzlösungen in die Einlagerungskammern mit daraus folgenden radioaktiven Kontaminationen bewirken kann.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 44 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

Bei der geplanten Verlegung der Bewirtschaftung der Lösungsfassungssysteme wird insbesondere die Umsetzung und Wirksamkeit der erforderlichen Vorsorgemaßnahmen nicht wesentlich beeinträchtigt. Hierdurch wird der bestmögliche Schutz der Bevölkerung und der Umwelt bis zur vollständigen Rückholung der radioaktiven Abfälle und nachfolgenden Stilllegung der Schachtanlage Asse II gewährleistet.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 45 von 49		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015		
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01				

LITERATUR

- ASSE-GMBH (2011): Fortschreibung der Darstellung und Bewertung der gebirgsmechanischen Situation im Bereich der Südflanke der Schachtanlage Asse II. – unveröff. Bericht der Asse-GmbH, BfS-KZL 9A/64320000/GC/RA/0037/00; Remlingen, den 15.01.2011.
- BFS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2009): Kategorisierung möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachtanlage Asse II. – BfS-KZL 9A/34000000/EBM/RB/0001/00; Salzgitter, den 06.11.2009.
- BFS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2009a): Einschätzung der möglichen Entwicklung des Lösungszutrittes während der Betriebsphase der Schachtanlage Asse II. - BfS-KZL 9A/64222000/HGH/RB/0001/00; Salzgitter, den 12.06.2009.
- BFS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2010): Notfallplanung für das Endlager Asse. – BfS-KZL 9A/34000000/EBM/RB/0002/01; Salzgitter, den 28.02.2010.
- BFS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2012): Fließwege zutretender Salzlösungen im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II. - BfS-KZL 9A/64222000/HGG/RB/0001/00; Salzgitter, den 14.02.2012.
- BFS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2015): Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle. – BfS-KZL 9A/34000000/G/RZ/0001/00; Salzgitter, den 14.08.2015.
- ERCOSPLAN (2010): Zusammenstellung aller vorliegenden Daten zu den Reicheltsümpfen auf der 750-m-Sohle der Schachtanlage Asse II. – BfS-KZL: 9A/64222100/GC/RB/0020/01; Erfurt, den 18.11.2011.
- ████████████████████ (1980): „Mineral equilibria in the six-component sea water system Na-K-Mg-Ca-SO₄-Cl-H₂O at 25°C“, Geochim. Cosmochim. Acta 44, 1335-1347.
- GRS (2010): Schachtanlage Asse: Stellungnahme zur Wirksamkeit von Einzelmaßnahmen der Notfallplanung. – GRS-Bericht GRS – A 3520; Braunschweig, den 26.04.2010.
- IBEWA (2005): Permeabilitäts- und Porositätsuntersuchungen an Versatzmaterialien, Ingenieurpartnerschaft für Bergbau, Wasser- und Deponietechnik, Wilsnack & Partner, Freiberg/Sachsen, Mai 2005.
- IFG INSTITUT FÜR GEBIRGSMECHANIK (2004): Ergebnisbericht zum Kompaktionsverhalten und zu den mechanischen Eigenschaften des mit Schutzfluid gefluteten und komprimierten Ronnenbergversatzes des Forschungsbergwerkes Asse. – Leipzig, den 23.04.2004.
- IFG INSTITUT FÜR GEBIRGSMECHANIK (2005): Tragfähigkeitsbewertung des Carnallitbaufeldes der Schachtanlage Asse. – Leipzig, den 26.07.2005.
- ████████████████████ (HRSG.) (2000): Lexikon der Geowissenschaften. Spektrum Akademischer Verlag, 1999-2001, 2840 S., Heidelberg.
- NMU NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2008): „Statusbericht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz über die Schachtanlage Asse II“. – BfS-KZL 9A/13500000/BE/Pb/0002/00, Stand vom 01.09.2008.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 46 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

GLOSSAR

Abfall, radioaktiv:	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.
Becquerel [Bq]:	SI-Einheit der Aktivität einer Menge einer radioaktiven Substanz. Die Aktivität gibt die mittlere Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde radioaktiv zerfallen.
Bischofit:	Wasserhaltiges Magnesiumchlorid-Salz, hygroskopisch [MgCl ₂ x 6H ₂ O].
Carnallit:	Kalisalz [KMgCl ₃ x 6H ₂ O].
Carnallitit:	Salz aus Carnallit, Steinsalz und anderen Salzmineralien.
Drainage:	Druckloses Abführen von Wasser zur großflächigen Entwässerung (eines Bodens).
Kluft:	Durchlässiger Riss im Gestein.
LAW-Bereich:	Nach GRS (2010) zu Bereichen in der Grube zusammengefasste Einlagerungskammern mit LAW-Inventar
Lex Asse	Synonym für § 57b AtG (2015) zum Betrieb und zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II.
Status quo	Heutiger Zustand hinsichtlich der in die Grubenbaue austretenden Lösungen und vorhandenen Lösungsfassungssysteme sowie der Stabilität der Grube.
Topfkonzept	Planung, Vorbereitung und Durchführung von Abdichtungs- und Stabilisierungsmaßnahmen im Bereich der 775- bis 725-m-Sohle zur Kapselung der ELK einschließlich frühzeitigen Fassens von Lösung oberhalb der ELK (700- und 725-m-Sohle).



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2179186	Seite: 47 von 49
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 08.09.2015
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01		

ANHANG



Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

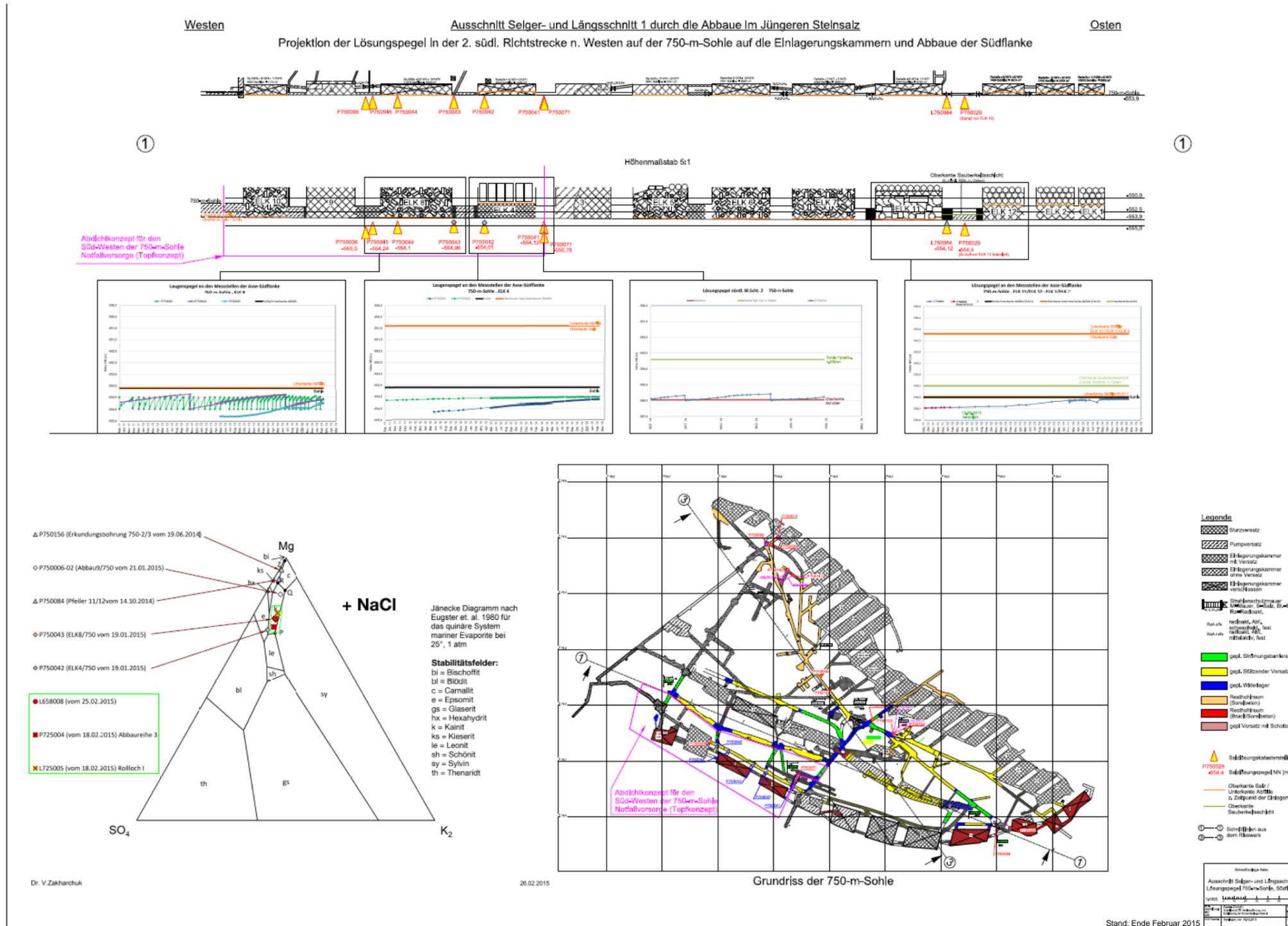
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01

B2179186

Seite: 48 von 49

Stand: 08.09.2015

Anhang 1 Projektion der Lösungspegel in der 2. südlichen Richtstrecke n. Westen auf der 750-m-Sohle auf die Einlagerungskammern und Abbaue der Südflanke





Bundesamt für Strahlenschutz

Schachtanlage Asse II Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	34000000	EBM	RZ	0004	01

B2179186

Seite: 49 von 49

Stand: 08.09.2015

Anhang 2 Projektion der Lösungspegel in den nördl. Richtstrecken auf die 750-m-Sohle auf die Kali-Abbaue der Nordflanke

