



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	24113000	LE	E	0002	01	Stand: 30.10.2009

Titel der Unterlage:

SYSTEMBESCHREIBUNG: POTENZIELL KONTAMINIERTER UND KONTAMINIERTER LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Ersteller:

ASSE GMBH, ISTECH GMBH

Stempelfeld:

Freigabe für Behörden:



Datum und Unterschrift

Freigabe im Projekt:



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	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	24113000	LE	E	0002	00	Stand: 21.04.2009

Titel der Unterlage:

SYSTEMBESCHREIBUNG: POTENZIELL KONTAMINIERTER UND KONTAMINIERTER LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
01	30.10.2009	SW1.7	██████	alle		s. Revisionsblatt im Bericht, S.2

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

**Systembeschreibung: Potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösun-
gen und Feststoffe in der Schachtanlage Asse II**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

ISTec – A – 1433 (Rev. 1)

Köln, den 30.10.2009

[REDACTED]

Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erstellt. Das BfS behält sich alle Rechte vor.

Revisionsblatt

Titel der Unterlage

Systembeschreibung: Potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe in der Schachtanlage Asse II


Rev.	Revisionsstand	revidierte Seiten	Kat ¹	Erläuterung der Revision
0	21.04.2009			Sachstand zum Berichtszeitpunkt
1	30.10.2009	alle	R+V	Gesamtüberarbeitung: Redaktionelle Korrektur und verdeutlichende Verbesserung
			S+V	Berücksichtigung der Nachforderungen des NMU: <ul style="list-style-type: none"> - Angabe der Auslegungsanforderungen (neuer Abschnitt 3) - Bezug zur StrlSch-Ordnung und StrlSch-Anweisung der Schachtanlage Asse II - Verweis auf die Freigabewerte für die Nutzung von Zutrittslösungen innerhalb der Schachtanlage Asse II /BRE 09/ - vollständige und schlüssige Darstellung des aktuellen Lösungsmanagements
			S	Aktualisierung des Sachstands: <ul style="list-style-type: none"> - Abgleich der maximalen Speicherkapazität und des Fassungsvermögens des Blindschachts 3a
			S	Vervollständigung des Sachstands: <ul style="list-style-type: none"> - Radionuklidkonzentrationen in der Lösung im Laugensumpf vor der LAW-ELK 12/750 - Verbleib der restlichen abgepumpten Lösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-ELK 12/750 - Für die Umlagerung kontaminierter Lösung in den Jahren 1988/1989 war noch keine Arbeitsfreigabe erforderlich - Fassungsvermögen der Transportbehälter für Lösungen (störfallrelevanter Sachverhalt) - Umlagerungen nicht freigegebener potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen und Feststoffe finden ausschließlich innerhalb der Strahlenschutzbereiche statt - Identifizierung des abdeckenden Störfalls

¹ Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	3
KURZFASSUNG	5
1 EINLEITUNG	6
2 AUFGABEN UND GELTUNGSBEREICHE	7
2.1 Aufgaben	7
2.2 Geltungsbereich	8
3 AUSLEGUNGSANFORDERUNGEN	9
3.1 Auslegungsanforderungen an die Betriebsbereiche	9
3.2 Auslegungsanforderungen im Zusammenhang mit der Entstehung, Freisetzung und Handhabung kontaminierter und potenziell kontaminierter Lösungen und Feststoffe	10
3.2.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung eines Entstehens potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen und Feststoffe sowie von Freisetzungen potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen in die befahrbaren Grubenbereiche und in die Umgebung	10
3.2.2 Auslegungsanforderungen an den Umgang mit potenziell kontaminierten sowie kontaminierten Lösungen und Feststoffen	11
4 KONTAMINATIONEN UND LÖSUNGEN IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II	14
4.1 Kontaminationen	14
4.2 Zutritte von Schachtwässern und Salzlösungen	15
4.3 Lösungsmanagement	17
5 INVENTARE UND HERKUNFT POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE	20
6 FRÜHERE HANDHABUNG POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE	24

7	AKTUELLE HANDHABUNG POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE	29
7.1	Lösungs- und Feststoffmanagement	29
7.1.1	Lösungsmanagement im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb	30
7.1.2	Feststoffmanagement	34
7.1.3	Erhöhter Zutritt von potenziell kontaminierten Lösungen	35
7.2	Sonstige potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe	37
8	LITERATUR	40
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	45
	TABELLENVERZEICHNIS	45
	Seitenzahl gesamt	45


„Systembeschreibung: Potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe in der Schachanlage Asse II“

Asse, bestimmungsgemäßer Betrieb, Kontaminationen, Sicherheitsüberprüfung

KURZFASSUNG

Die vorliegende Systembeschreibung befasst sich mit potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen und Feststoffen in der Schachanlage Asse II hinsichtlich der Inventare sowie der früheren und aktuellen Handhabung im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb und im sicherheitsrelevanten anomalen Betriebszustand eines erhöhten Zutritts potenziell kontaminierter bzw. nicht extern verwertbaren Lösungen. Sie beschreibt somit Randbedingungen für die Sicherheitsüberprüfung der Schachanlage Asse II.

1 EINLEITUNG

Die Schachtanlage Asse II soll gemäß § 57b Abs. 1 des Atomgesetzes (AtG) /BMU 09/ stillgelegt werden, wobei zum Umgang mit radioaktiven Stoffen eine Genehmigung nach § 7 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /BMU 01/ erforderlich ist. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wird eine Sicherheitsüberprüfung durchgeführt. Diese umfasst

- eine Sicherheitsüberprüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes, in der die vorhandene Vorsorge im bestimmungsgemäßen Betrieb (einschl. anomaler Betriebszustände) dargelegt und auf die Einhaltung radiologischer Schutzziele bewertet wird und etwaige Defizite und nicht ausgeschöpfte Vorsorgemöglichkeiten aufgezeigt werden,
- eine Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge, in der die vorhandene Störfallvorsorge dargelegt und im Hinblick auf den Stand von Wissenschaft und Technik bewertet wird und etwaige Defizite und nicht ausgeschöpfte Vorsorgemöglichkeiten aufgezeigt werden,
- eine Ableitung der Vorsorgemaßnahmen, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik die etwaigen, in der Sicherheitsüberprüfung identifizierten Defizite beheben und die Schadensvorsorge verbessern sollten, und
- flankierende Verfahrensunterlagen, die die Randbedingungen der Sicherheitsüberprüfung beschreiben, festlegen und bewerten.

Die vorliegende Systembeschreibung ist eine der im letzten Punkt genannten flankierenden Verfahrensunterlagen mit der Beschreibung der potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen und Feststoffe in der Schachtanlage Asse II. Diese Systembeschreibung gehört thematisch zur „*Radiologischen Sachstanderhebung für die Schachtanlage Asse II*“, die übergreifend in der Unterlage /ASS 09/ dokumentiert ist, und ergänzt diese. Wegen der detaillierten Darstellung des Themas in dieser Unterlage wird in /ASS 09/ nur eine Zusammenfassung gegeben.

2 AUFGABEN UND GELTUNGSBEREICHE

Beim Betrieb der Schachtanlage Asse II fallen potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe an.

Hinsichtlich des Begriffs „potenziell kontaminiert“ wird von der folgenden Definition ausgegangen:

Potenziell kontaminierte Lösungen und Feststoffe sind definitionsgemäß solche, für die die Einhaltung der Freigrenzen und Oberflächenkontaminationen gemäß StrlSchV (seit 01.08.2001 Anl. III Tab. 1 Spalten 2 bis 4 StrlSchV) wegen eines unverhältnismäßigen Aufwands nicht nachgewiesen wird, auch wenn sie prinzipiell nachgewiesen werden könnte. Alle Lösungen und Feststoffe, die in den Strahlenschutzbereichen und Verdachtsflächen anfallen, werden als potenziell kontaminiert eingestuft, solange sie nicht durch Messung den Kategorien „kontaminiert“, „für anlageninterne untertägige Entsorgung² freigebbar“ oder „für externe Entsorgung² freigebbar“ zugeordnet werden. Ihre Handhabung ist in der Strahlenschutzanweisung „*Organisation der Strahlenschutzüberwachung*“ der Schachtanlage Asse II /ASS 09a/ und im Folgenden dargelegt.

§ 3 Abs. 2 Nr. 19 StrlSchV definiert eine Kontamination als Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen. Andererseits sieht § 29 StrlSchV eine Freigabe radioaktiver und kontaminierter Stoffe als nicht radioaktive Stoffe vor, sofern die festgelegten Voraussetzungen dafür erfüllt sind. Nach § 29 StrlSchV freigegebene Stoffe gelten demnach nicht als radioaktive Stoffe und werden in der Sicherheitsüberprüfung nicht betrachtet.

Eine untertägige Freisetzung potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen unterhalb des 100fachen der Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV ist gemäß der Abgrenzung, die in der Unterlage „*Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachtanlage Asse II*“ /IST 09/ festgelegt ist, kein Störfall i. S. des § 3 Abs. 2 Nr. 28 StrlSchV. Durch diese Abgrenzung werden solche Freisetzungen dem bestimmungsgemäßen Betrieb zugeordnet.

2.1 Aufgaben

Durch technische Einrichtungen, geregelte Handhabungsabläufe und Schutzvorkehrungen soll erreicht werden, dass die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung und weiterer betrieblicher Regelungen eingehalten werden, so dass das Personal keinen unzulässigen Strahlenexpositionen ausgesetzt ist und keine Auswirkungen in der Umgebung der Anlage auftreten können. Die betrieblichen Regelungen zur Behandlung potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen und Feststoffe sind enthalten in der Strahlenschutzordnung der Schachtanlage Asse II /BFS 09/, der Strahlenschutzanweisung „*Organisation der Strahlen-*

² Die Entsorgung umfasst nach § 3 Abs. 7 KrW-/AbfG /BMU 94/ die Verwertung und die Beseitigung, wobei nach § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG die Verwertung Vorrang vor der Beseitigung hat. Anzustreben ist nach § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG eine der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende hochwertige Verwertung, sofern nicht nach § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.

schutzüberwachung“ der Schachtanlage Asse II /ASS 09a/ und in den darin genannten mitgeltenden Strahlenschutz-Fachanweisungen sowie in den Regelungen zu den Maßnahmen bei einem erhöhten Anfall von potenziell kontaminierten Lösungen, siehe Abschnitt 7.1.3.

Das Lösungsmanagement für alle im Grubengebäude vorkommenden Lösungen und die Anlagen zur Lösungshaltung werden in der Systembeschreibung „*Verwertung der Zutrittslösung und Bereitstellung von Verfüllstoffen*“ /DBE 09/ dargestellt.

In der Sicherheitsüberprüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes /IST 09a/ wird davon ausgegangen, dass in der Betriebsphase keine potenziell kontaminierten oder kontaminierten Lösungen nach über Tage bzw. in die Umgebung der Anlage freigesetzt oder abgeleitet werden. Aufgabe der vorliegenden Systembeschreibung ist plausibel und nachvollziehbar darzustellen, dass diese Annahme begründet ist. Der Nachweis erfolgt für den bestimmungsgemäßen Normalbetrieb sowie für den sicherheitsrelevanten anomalen Betriebszustand eines erhöhten Zutritts potenziell kontaminierter Lösungen.

2.2 Geltungsbereich

Der sachliche Geltungsbereich dieser Systembeschreibung umfasst potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe, die in den betrieblichen Strahlenschutzbereichen oder in den als Verdachtsflächen ausgewiesenen sonstigen Grubenbereichen anfallen sowie die zu deren Handhabung installierten technischen Einrichtungen. Ihre frühere Handhabung wird im Abschnitt 6 und ihre aktuelle Handhabung in Abschnitt 7 beschrieben.

Im Grubengebäude angefallene Wasch- und Prozesswässer werden unabhängig davon, ob sie in Strahlenschutzbereichen anfallen oder nicht als potenziell mit Tritium kontaminiert eingestuft. Ihre Handhabung ist in der Systembeschreibung /DBE 09a/ dargestellt. Die Entsorgung von Schmier- und Kraftstoffen ist Gegenstand der Systembeschreibung /ASS 09i/

Der räumliche Geltungsbereich dieser Systembeschreibung umfasst die befahrbaren³ Grubenbereiche der Schachtanlage Asse II unterhalb der 700-m-Sohle sowie die Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen von der 490-m-Sohle bis zur 700-m-Sohle. Alle Lösungen und Feststoffe in den genannten Grubenbereichen werden als potenziell kontaminiert eingestuft, solange sie nicht durch Messung den Kategorien „kontaminiert“, „für anlageninterne untertägige Entsorgung² freigebbar“ oder „für externe Entsorgung² freigebbar“ zugeordnet werden /BFS 09/.

³ Befahrbare Grubenbereiche: Für befugte Personen zugängliche Grubenbaue

3 AUSLEGUNGSANFORDERUNGEN

3.1 Auslegungsanforderungen an die Betriebsbereiche

Nach § 36 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV sind Betriebsbereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können, als Überwachungsbereich zu erklären. Alle befahrbaren³ Grubenbereiche, in denen nicht freigabefähige oder potenziell nicht freigabefähige Lösungen und Feststoffe vorliegen, müssen daher zu Überwachungsbereichen erklärt werden. Eine Überschreitung der effektiven Jahresdosis von 1 mSv/Jahr ist in diesen Bereichen bei einem Aufenthalt von 2.000 Stunden nicht auszuschließen.

Bei der Handhabung potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen und Feststoffe (z. B. zur Probenahme) ist gemäß § 43 Abs. 3 StrlSchV die erforderliche Schutzkleidung zu tragen und die erforderliche Schutzausrüstung zu verwenden. Bei der Erstellung betriebsinterner Strahlenschutzregeln sind die „*Strahlenschutzordnung der Schachtanlage Asse II*“ /BFS 09/ und die Strahlenschutzanweisung „*Organisation der Strahlenschutzüberwachung*“ der Schachtanlage Asse II /ASS 09a/ zu berücksichtigen.

Potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe sind gemäß der Begriffsbestimmung des § 3 Abs. 2 Nr. 29 StrlSchV offene radioaktive Stoffe. Aufgrund des Vorhandenseins offener radioaktiver Stoffe in den Überwachungsbereichen sind die in § 44 StrlSchV geforderten Kontaminationskontrollen an Personen, Verkehrsflächen, Arbeitsplätzen und Kleidung sowie an beweglichen Gegenständen, die aus den Überwachungsbereichen herausgebracht werden sollen, durchzuführen. Die Verfahren zur Kontaminationskontrolle sind in der Strahlenschutzanweisung „*Organisation der Strahlenschutzüberwachung*“ der Schachtanlage Asse II /ASS 09a/ und der mitgeltenden Strahlenschutzfachanweisung „*Eigenkontrolle, Vorgehensweise, Verhalten und Maßnahmen bei möglichen Kontaminationen in Strahlenschutzbereichen der Schachtanlage Asse II*“ festgelegt und die Anforderungen an die dabei einzusetzenden Geräte zur Messung der Oberflächenkontamination sind in der „*Systembeschreibung Strahlenschutzmesstechnik auf der Schachtanlage Asse II*“ /ASS 09j/ unter Berücksichtigung der SSK-Empfehlung /BMU 02/ darzulegen.

Die Anforderungen an den Brandschutz und die zu treffenden Maßnahmen sind in /DBE 09b/ beschrieben.

Für die Auslegung der befahrbaren³ Grubenbereiche, in denen potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe vorliegen, sind ferner die konventionellen bergbauischen sicherheitstechnischen Anforderungen zu berücksichtigen. Die Firstsicherheit dieser Grubenbaue ist zu gewährleisten (z. B. durch Gebirgsanker und Maschendrahtgeflecht oder durch regelmäßige Kontrollen und bedarfsweise Beraubung). Die Anforderungen an ihre Bewetterung und die entsprechenden Maßnahmen sind in der „*Systembeschreibung: Bewetterung der Schachtanlage Asse II*“ /ASS 09e/ dargelegt.

3.2 Auslegungsanforderungen im Zusammenhang mit der Entstehung, Freisetzung und Handhabung kontaminierter und potenziell kontaminierter Lösungen und Feststoffe

Die Entstehung kontaminierter Lösungen und Feststoffe ist in Abschnitt 4. beschrieben.

Zur Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze der **Dosisbegrenzung** (§ 5 StrlSchV) und **Vermeidung/Minimierung** (§ 6 StrlSchV) sind folgende Anforderungen bzgl. potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen und Feststoffe zu stellen:

- *Das Entstehen potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen und Feststoffe und insbesondere Freisetzungen potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen in die befahrbaren³ Grubenbereiche ist zu vermeiden, bzw. sofern unvermeidbar, zu minimieren.*
- *Die Handhabung potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen und Feststoffe ist zu vermeiden, bzw. sofern unvermeidbar, zu minimieren. Bei der Handhabung sind Strahlenexpositionen zu vermeiden, bzw. sofern unvermeidbar, zu minimieren.*

Diese Anforderungen sollten durch die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden.

3.2.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung eines Entstehens potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen und Feststoffe sowie von Freisetzungen potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen in die befahrbaren Grubenbereiche und in die Umgebung

Da die primären Zutrittsstellen⁴ der aus dem Deckgebirge zutretenden Salzlösungen unzugänglich sind, ist keine direkte Messung der Zutrittsraten möglich. Daher handelt es sich bei den angegebenen Lösungsmengen um gefasste Lösungsmengen. Seit 2002 beträgt die gefasste Lösungsmenge nahezu unverändert etwa 12 m³/Tag; ein wesentlicher Anstieg der Zutrittsrate ist jedoch nicht ausgeschlossen /BFS 09a/.

Zur Vermeidung der Kontamination dieser beim Zutritt⁴ in das Grubengebäude kontaminationsfreien Deckgebirgslösung sollten folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Ein Kontakt kontaminationsfreier Zutrittslösung mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen oder den Kontaminationen unterhalb der Fahrbahnoberfläche der 750-m-Sohle ist zu vermeiden, bzw. sofern unvermeidbar, zu minimieren.
- Durch die Auffangvorrichtung im Firstbereich des Abbaus 3/658 ist sicherzustellen, dass die Zutrittslösung bei derzeitiger Zutrittsrate und unveränderten Eintrittsorten⁴ in das offe-

⁴ Im Folgenden wird unterschieden zwischen primären „Zutrittsstellen“ in das Grubengebäude, die in der Regel nicht mehr zugänglich sind, und den „Eintrittsorten“ ins offene Grubengebäude, die aus dem Durchsickern der Zutrittslösungen durch die aufgelockerte Steinsalzschutzschicht und durch den Salzversatz bereits verfüllter Grubenbaue resultieren

ne Grubengebäude möglichst vollständig oberhalb des Sohlenniveaus der 700-m-Sohle gefasst wird. Durch das Lösungsmanagement gem. /DBE 09/ ist zu gewährleisten, dass die im Abbau 3/658 gefassten Deckgebirgslösungen den Speicherbecken im Abbau 3/490 zugeführt, nach ihrer Freigabe /BFS 09/ nach über Tage befördert und zur externen Verwertung abgegeben werden. Das Lösungsmanagement ist für Umschlagsraten bis zu 200 m³/Tag mit Pufferkapazitäten von mindestens 3 Tagen (bzw. bei geringeren Zutrittsraten entsprechend länger) auszuliegen. Die Verwertungssicherheit ist entsprechend anzupassen⁵.

- Die Freigabefähigkeit der zur externen Verwertung vorgesehenen Lösungen aus den Speicherbecken im Abbau 3/490 ist vor ihrem Herausbringen nach über Tage nachzuweisen /BFS 09/, indem chargenweise unter Beteiligung von Bergwerksbetrieb, Strahlenschutz, unabhängiger Sachverständiger und der Aufsichtsbehörde die Genehmigung zur Freigabe gemäß § 29 StrlSchV erteilt und die Einhaltung der im Freigabebescheid festgelegten Anforderungen festgestellt wird.
- Der Tritiumgehalt der zur externen Verwertung vorgesehenen Lösungen ist durch zeitnahes Zuführen der im Abbau 3/658 gefassten Zutrittslösung zu den Speicherbecken im Abbau 3/490 ohne langfristige Zwischenspeicherung auf der 658-m-Sohle /DBE 09/ und durch die Bewetterung der Abbaue 3/658 und 3/490 mit Frischwettern /ASS 09e/ sowie zeitnahes Herausbringen der Zutrittslösung nach über Tage /DBE 09/ zu minimieren.
- Durch Auffangvorrichtungen auf der 725-m-Sohle ist sicherzustellen, dass die Zutrittslösung weitgehend⁶ vollständig oberhalb der LAW-Einlagerungskammern der 750-m-Sohle gefasst wird.
- Durch gebirgsmechanische Standortüberwachung sowie Überwachung der chemischen Zusammensetzung der gefassten Zutrittslösung sollte frühzeitig erkannt werden, ob eine Verlagerung der Eintrittsorte⁴ in das offene Grubengebäude und/oder ein Anstieg der Zutrittsrate zu besorgen sind /DBE 09d/. Sofern ein unvollständiges Fassen der Zutrittslösung infolge erkannter Änderungen der überwachten Parameter zu besorgen ist, sind Vorbereitungen zur Nachrüstung der Auffangvorrichtungen und zur bedarfsweisen Herichtung zusätzlicher Auffangvorrichtungen zu treffen.

3.2.2 Auslegungsanforderungen an den Umgang mit potenziell kontaminierten sowie kontaminierten Lösungen und Feststoffen

Für den Umgang mit kontaminierten und potenziell kontaminierten Lösungen und Feststoffen sind die folgenden Vorsorgemaßnahmen zu treffen:

⁵ Die Verwertungssicherheit liegt derzeit bei 82 m³/Tag bzw. 20.000 t pro Jahr (durchschnittlich 45 m³/Tag).

⁶ „weitgehend“ vollständiges Fassen der Zutrittslösung oberhalb der LAW-Einlagerungskammern der 750-m-Sohle: das Fassen bis auf eine geringe, unvermeidbare Restmenge (vergleichbar den Mengen in Tabelle 1)

- Bei Arbeiten in potenziell kontaminierten Bereichen gelten die Strahlenschutzvorkehrungen solange, bis die Kontaminationsfreiheit dieser Bereiche nach festgelegten Kriterien nachgewiesen ist bzw. ihre Zuordnung zu den Strahlenschutzbereichen (Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich als Teil des Kontrollbereichs, siehe § 3 Abs. 2 Nr. 33 StrlSchV) gem. § 36 StrlSchV oder Verdachtsflächen erfolgt ist. Die Verdachtsflächen werden im Anhang 2 der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II /BFS 09/ ausgewiesen.
- Die erforderlichen Strahlenschutzvorkehrungen und die Kriterien zum Nachweis der Kontaminationsfreiheit und zur Festlegung von Strahlenschutzbereichen sowie die Anforderungen an die Überwachung und Dokumentation der Vorkehrungen, der Nachweisführung, der Festlegungen sowie ihrer Einhaltung sind in der Strahlenschutzordnung /BFS 09/ und der Strahlenschutzanweisung /ASS 09a/ sowie in den darin aufgeführten mitgeltenden konkretisierenden Unterlagen festgelegt. Die Zuständigkeiten im Strahlenschutz sind in der Strahlenschutzordnung festgelegt.
- Sofern der Lösungspegel nicht ansteigt und keine Umlagerung aus Strahlenschutz- oder sonstigen betrieblichen Gründen (z. B. zum Streckennachschnitt) erforderlich ist, verbleiben alle unterhalb der 700-m-Sohle anstehenden Lösungen und Feststoffe vor Ort /ASS 09a/. Falls aus Strahlenschutzgründen erforderlich, müssen die Orte abgesperrt werden.
- Auf einen Streckennachschnitt im Sohlenbereich, in dem potenziell kontaminierte oder kontaminierte Lösungen oder Feststoffe anstehen, sollte verzichtet werden, wenn die durch den Streckennachschnitt zu erfüllenden Anforderungen durch geeignete andere Maßnahmen erfüllt werden können.
- Sofern eine Umlagerung von potenziell kontaminierten oder kontaminierten Lösungen und Feststoffen erforderlich ist, richtet sich deren Handhabung nach der Höhe der Kontamination. Maßgebend sind dabei die Freigabewerte für die anlageninterne untertägige Verwertung der Zutrittslösung /BRE 09/. Lösungen, welche die Freigabekriterien zur anlageninternen untertägigen Verwertung nicht erfüllen (z. B. aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750), sind bis zur endgültigen Entscheidung über deren Verbleib im Grubengebäude zwischenzuspeichern. Bei einer Umlagerung von Lösungen anfallende potenziell kontaminierte und kontaminierte Feststoffe sind zu sammeln und zunächst als betrieblicher radioaktiver Abfall im Grubengebäude zu lagern (siehe Abschnitt 7.1.2). Verbreitungen von Kontaminationen sind durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden (z. B. beim Transport von bergbautypischen Abfällen durch Verwendung von Big-Bags oder durch nur teilweise Befüllung einer Fahrladerschaufel, Verpacken potenziell kontaminierter oder kontaminierter Arbeitsmittel und Dekontaminationsmaterial nach Abschluss der Arbeiten in Folie).

- Die interne Verwertung der auf der 725-m-, 750-m- und der 775-m-Sohle gefassten Salzlösungen soll herkunftsbezogen erfolgen, d. h. es ist anzustreben, dass diese Lösungen und die daraus hergestellten Baustoffe nicht miteinander vermischt werden⁷.
- Zur Aufnahme der im Rahmen der internen herkunftsbezogenen Verwertung potenziell kontaminierten und kontaminierten Baustoffe (Spezialsorelbeton) müssen auf der 800-m-Sohle ausgewählte bestehende Grubenbaue vorgehalten werden (siehe Abschnitt 7.1.1).
- Leckagen bei der Handhabung, Speicherung und dem Transport potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen sind zu vermeiden durch eine lösungsbeständige, dichte Ausführung der hierzu erforderlichen Komponenten und Systeme (Leitungen, Transportbehälter, Sammelbehälter, Pumpen, Baustoffanlagen), durch Eigenschaften der als Speicher verwendeter Grubenbaue sowie durch Einhaltung der in den jeweiligen Sonderbetriebsplänen und Arbeitsanweisungen (einschließlich der Strahlenschutzanweisung /ASS 09a/) geforderten betrieblichen Schutzvorkehrungen /DBE 09/, /DBE 09c/.

⁷ Ein herkunftsbezogener Umgang mit potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen gewährleistet Nachvollziehbarkeit der Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze, die bei einer Vermischung von Lösungen unterschiedlicher Herkunft nicht gegeben wäre.

4 KONTAMINATIONEN UND LÖSUNGEN IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Kontaminierte Lösungen entstehen, wenn Salzlösungen in das Grubengebäude zutreten und in Kontakt mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen oder den im Grubengebäude vorliegenden Kontaminationen kommen. Kontaminierte Feststoffe sind Folge von Kontaminationen des Grubengebäudes bzw. vom Kontakt kontaminierter Lösung mit umliegenden Feststoffen.

Die Positionen der eingelagerten radioaktiven Abfälle im Grubengebäude /ASS 09b/ und deren Inventare /GSF 02/ sowie der aktuelle Kenntnisstand über im Grubengebäude vorkommende Salzlösungen /ASS 09c/ und deren Kontaminationen /TUC 09/ sind in den zitierten Unterlagen erläutert. Im Folgenden wird ein Überblick zu den Kontaminationen im Grubengebäude und zum aktuellen Kenntnisstand der relevanten Salzlösungszutritte sowie zum Lösungsmanagement gegeben.

4.1 Kontaminationen

Kontaminationen in Einlagerungskammern

In der Schachanlage Asse II wurden in mehrere Einlagerungskammern im Steinsalz radioaktive Abfälle eingelagert /ASS 09b/, /ASS 09/. Die Abfallverpackungen – in der Regel Rollreifentfässer aus Eisen – waren nicht als technische Barriere gegen eine Ausbreitung der eingelagerten radioaktiven Stoffe vorgesehen. Einige Gebinde sind bereits undicht angeliefert worden. Weitere Verpackungen sind infolge der Einlagerungstechnik, insbesondere der Versturztechnik, beschädigt worden oder seit ihrer Einlagerung von 1967 bis 1978 bzw. seit der Umlagerung im Jahre 1980 der Ende 1978 zwischengelagerten radioaktiven Abfälle durchgerostet. Von ihrem Rückhaltevermögen kann demnach in der Sicherheitsüberprüfung kein Kredit genommen werden.

Kontaminationen der Fahrbahnen

Beim Transport radioaktiver Abfälle zu den LAW-Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle sind die Fahrbahnen u. a. durch Flüssigkeitsaustritte aus den Abfallgebinden stellenweise kontaminiert worden /ASS 09/. Dies geschah mehrmals während der Einlagerung. Während der Umlagerung wurde lediglich die Fahrbahn in der LAW-Einlagerungskammer 7/750 kontaminiert.

Zur Kontamination mit der größten Flächenausdehnung kam es am 17.12.1973, wobei die Fahrbahn im Füllort des Schachtes Asse 2 auf der 750-m-Sohle und auf dem Weg entlang der „nördlichen Richtstrecke nach Osten“ zur LAW-Einlagerungskammer 12/750 auf einer Fläche von etwa 250 m² kontaminiert wurde /ASS 09/. Bei diesem und sonstigen Vorfällen wurden die Dekontaminationsmaßnahmen entsprechend der jeweils gültigen StriSchV durchgeführt. Dabei wurde die kontaminierte Fahrbahndecke, sofern erforderlich, entfernt und anschließend mit Salzgrus bzw. Salzbeton erneuert. Das kontaminierte Material wurde in 200-l-Fässer abgefüllt und in eine in Betrieb befindliche LAW-Einlagerungskammer gebracht. Tiefer in das Fahrbahnbett und das aufgelockerte Salzgestein eingedrungene radio-

aktive Stoffe verblieben in gelöster oder fester Form und wurden mit dem neuen Fahrbelag überdeckt. Dadurch wurde eine kontaminationsfreie Fahrbohrfläche erzielt.

Beim Transport radioaktiver Abfälle zu den LAW-Einlagerungskammern 2(Na2)/750 und 7(Na2)/725 über die Wendelstrecke wurden nur Frontschaufellader verwendet, so dass eventuell austretende radioaktive Flüssigkeit nicht auf die Fahrbohr gelangen konnte /ASS 09/. Auch auf den Fahrwegen zur MAW-Einlagerungskammer 8a/511 wurden keine Kontaminationen der Fahrbohr festgestellt. Dies geht aus der Betriebsdokumentation hervor, die jedes Ereignis dokumentiert /ASS 09/.

Die kontaminierten und potenziell kontaminierten Fahrbohr sind von den Verdachtsflächen zu unterscheiden, die in der Strahlenschutzordnung /BFS 09/ nach restriktiveren Kriterien festgelegt sind und alle zur Einlagerung benutzte Transportstrecken einschließen.

4.2 Zutritte von Schachtwässern und Salzlösungen

Schachtwässer

An Schachtwässern fallen in den Schächten Asse 2 und Asse 4 wegen ihres Ausbaus keine oder nur minimale Mengen von Kondenswasser an /DBE 09c/. Eine Beschreibung der im Schacht Asse 2 angefallenen Salzlösungen ist in der „Zusammenstellung und Bewertung der Salzlösungs- und Gaszutritte im Grubengebäude der Schachtanlage Asse II“ /ASS 09c/ enthalten.

Etwaige anfallende Schachtwässer würden gefasst und einem Speicherbecken⁸ unter Tage zugeführt werden. Anlagen zur Hebung der Schachtwässer werden über die gesamte Betriebsphase der Schachtanlage Asse II bis zur Schachtverfüllung bereitgehalten. Schachtwässer sind deshalb für die vorliegende Betrachtung nicht von Bedeutung. Ihre Handhabung ist Gegenstand der Systembeschreibung /DBE 09c/.

Salzlösungszutritte

Die Eintrittsorte⁴ von Salzlösungen in das offene Grubengebäude einschließlich ehemals offener Grubenbaue sind im Risswerk /ASS 09d/ eingezeichnet. Bestandteil des Risswerks ist das „Laugenverzeichnis“, in dem die Lagen der Eintrittsorte, die Zeitpunkte der Lösungszutritte, die etwaigen Verschlüsse der Zutrittsstellen sowie die Lösungsmengen verzeichnet sind. Die Bewertung der Lösungszutritte ist in /ASS 09c/ enthalten.

Für die Situation in der Betriebsphase und diese Systembeschreibung sind die Salzlösungszutritte im nordwestlichen Kaliabbau⁹ und im Bau⁹ in der Südflanke relevant, da diese Salzlösungen in andere Grubenbereiche – einschließlich der LAW-Einlagerungskammern

⁸ Dieses Speicherbecken für etwaige Schachtwässer ist mit den Speicherbecken für die zutretende Deckgebirgslösung nicht identisch.

⁹ Es wird auch als Carnallitbaufeld bezeichnet – Carnallit: Gestein, das hauptsächlich aus dem Mineral Carnallit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) besteht

der 750-m-Sohle – gelangen, sich mit anderen dort vorliegenden Lösungen mischen und/oder kontaminiert werden können.

Die bis 2008 vertretene Auffassung, dass die Salzlösungszutritte vor 1988 aus isolierten Reservoiren im Salzgestein stammen oder Betriebslösungen sind, ist nach neuen Interpretationen der vorhandenen Daten fraglich /ASS 09c/. Die Herkunft der Salzlösungen im nordwestlichen Kaliabbaufeld⁹ ist nicht eindeutig geklärt. Nach aktuellen Bewertungen der vorliegenden Datenbasis aus /ASS 09c/ kann es sich um aus den Anhydritmitteln in der Nordflanke zutretende Salzlösungen und/oder um Versatzlösungen des Kaliabbaufeldes⁹ (Betriebslösungen aus der Aufbereitung von Kalisalzen) handeln /ASS 09d/. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Lösungen aus Reservoiren stammen, die hydraulische Verbindungen mit dem Salzspiegel oder grundwasserführenden Schichten im Deckgebirge aufweisen, da die Anhydritmittel möglicherweise am Salzspiegel austreten. Auch heute noch sammeln sich in Sohlenvertiefungen im nordwestlichen Kaliabbaufeld hochmineralisierte Salzlösungen. Die Zutrittsstellen im nordwestlichen Kaliabbaufeld⁹ wurden seinerzeit nicht abgedichtet und sind möglicherweise noch aktiv /ASS 09c/

Die seit 1988 verzeichneten Salzlösungszutritte im Baufeld in der Südflanke deuten auf hydraulische Verbindungen mit grundwasserführenden Schichten im Deckgebirge und/oder dem Salzspiegel hin. Herkunft und genaue Zutrittspfade der Zutrittslösung sind jedoch nicht eindeutig geklärt /ASS 09c/. Eine Änderung der gegenwärtigen Situation in der Zukunft ist nicht auszuschließen, bei gleichbleibender Zutrittsrate aber nicht zu erwarten /BFS 09a/. Die primären Zutrittsstellen können – aus heutiger Sicht – nicht langfristig abgedichtet werden.

Die primären Zutrittsstellen⁴ der relevanten Salzlösungszutritte, welche nicht mehr zugänglich sind, entsprechen nicht den Eintrittsorten⁴ ins offene Grubengebäude. Letztere sind ständigen Veränderungen unterworfen: das ursprünglich unverritzte Salzgestein in der Umgebung der Grubenbaue, insbesondere die Kontur der Grubenbaue, ist durch lange offene Standzeiten und anhaltende Gebirgsverformungen seit ihrer Auffahrung (hauptsächlich in den 1920er Jahren) stark aufgelockert. Die Auflockerungen reichen in den Sohlen der Grubenbaue bis zu 3 m tief in das Salzgestein und stellen für Lösungen eine hoch durchlässige Wegsamkeit mit einer integralen Porosität von bis zu 10 % dar. Darüber liegt Haufwerk, das als 0,3 bis 3 m dicke Schicht das Fahrbahnbett der Strecken und Abbaue bildet. Im aufgelockerten Gestein und im Fahrbahnbett breiten sich nicht gefasste Salzlösungen söhlig aus, wobei sich Lösungen unterschiedlicher Herkunft, chemischer Zusammensetzung und Dichte überlagern und/oder vermischen. Die offenen oder mit Haufwerk verfüllten Rolllöcher und die durchlässigen Schweben zwischen den Abbauen¹⁰ stellen vertikale Wegsamkeiten dar.

Nach /ASS 09c/ können an den Eintrittsorten nahe des nordwestlichen Kaliabbaufelds sowohl Versatz- oder Zutrittslösungen aus den Anhydritmitteln als auch Mischlösungen aus beiden vorliegen. Im südwestlichen Kaliabbaufeld ist nach heutigen Erkenntnissen vor allem mit Versatzlösungen zu rechnen, sofern keine Zutrittslösungen gezielt hinein gespült wurden. An den seit 1988 beobachteten Eintrittsorten im Baufeld der Südflanke oberhalb der 725-m-Sohle handelt es sich um Deckgebirgslösungen, die in unterschiedlichem Ausmaß der Ver-

¹⁰ Bei vielen Abbauen wurden die Schweben herein gewonnen oder sind durchgebrochen /ASS 09d/.

dunstung und/oder dem Kontakt mit dem Salzversatz in durchflossenen Abbauen unterliegen. An den Eintrittsorten bzw. Laugenmessstellen und Laugensümpfen auf der 725-m- und 750-m-Sohle kommen Salzlösungen vor, die sich aus den mehr oder weniger der Verdunstung unterliegenden Deckgebirgslösungen (siehe oben) – die zudem in unterschiedlichem Ausmaß mit dem anstehenden Carnallit oder Versatzmaterialien in Kontakt geraten sind – und aus unterschiedlichen Versatz- bzw. Betriebslösungen zusammensetzen, wobei die Lösungsanteile stark differieren können.

Für die südöstlichen Bereiche auf der 750-m- und der 775-m-Sohle – insbesondere vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 – steht fest, dass Lösungen mit radioaktiven Abfällen in Kontakt geraten sind, im südwestlichen Bereich auf der 750-m-Sohle vor den LAW-Einlagerungskammern 8/750 und 4/750 ist ein solcher Kontakt gegenwärtig weder auszuschließen noch sicher bestätigt /TUC 09/.

4.3 Lösungsmanagement

Eine umfassende Darstellung des Lösungsmanagements in der Betriebsphase, das sich vor allem der zutretenden Deckgebirgslösung im Baufeld in der Südflanke widmet, enthält die Unterlage /DBE 09/. Es wird dargelegt, dass die Zutrittslösung aus dem Deckgebirge an ihren Eintrittsorten⁴ in das offene Grubengebäude gefasst wird. Tabelle 1 zeigt die in den Auffangvorrichtungen täglich gefassten Lösungsmengen /ASS 09c/.

Tabelle 1 Täglich gefasste Lösungsmengen (Stand Dezember 2008) /ASS 09c/

Auffangvorrichtung	Lösungsmenge in m ³ /Tag
Abbau 3/658	10,1
„Laugensammelstrecke“ auf der 725-m-Sohle	1,44
Rollloch 1 auf der 725-m-Sohle, östlich	0,001
Rollloch 2 auf der 725-m-Sohle, westlich	0,14
Abbau 9/750, östlicher und westlicher Zugang zusammen	0,068
Gesamte Lösungsmenge im Baufeld der Südflanke	11,75

Durch die Auffangvorrichtung im Firstbereich des Abbaus 3/658 wird sichergestellt, dass die Zutrittslösung bei derzeitiger Zutrittsrate und unveränderten Eintrittsorten⁴ in das offene Grubengebäude möglichst vollständig oberhalb des Sohlenniveaus der 700-m-Sohle gefasst wird. Die Auffangvorrichtung besteht aus einer reißfesten, lösungsbeständigen Deponiefolie, die auf einem Versatzplanum ganzflächig ausgelegt und streifenweise verschweißt ist. Die Lösung wird in einem auf der Folie aufgeschütteten Kiesbett gefasst und über Drainagerohre in einem Kunststoffbehälter (z. B. 1 m³) gesammelt, dem ein weiterer Sammelbehälter (z. B. 40 m³) und ein Überlaufbehälter (z. B. 27 m³) nachgeschaltet sind. Die Drainagerohre werden regelmäßig kontrolliert.

Das Lösungsmanagement /DBE 09/ gewährleistet, dass die im Abbau 3/658 gefassten Deckgebirgslösungen den Speicherbecken im Abbau 3/490 zugeführt, nach ihrer Freigabe nach über Tage befördert und zur externen Verwertung abgegeben werden. Durch

- zeitnahes Zuführen der im Abbau 3/658 gefassten Zutrittslösung zu den Speicherbecken im Abbau 3/490 ohne langfristige Zwischenspeicherung auf der 658-m-Sohle /DBE 09/,
- die Bewetterung der Abbaue 3/490 und 3/658 (bzw. des vor dem Zugang zum Abbau 3/658 verlaufenden Streckenabschnitts mit dem Zwischenspeicher für zutretende Salzlösungen auf der 658-m-Sohle) mit Frischwetterern /ASS 09e/ und
- zeitnahes Herausbringen der Zutrittslösung nach über Tage spätestens 16 Tage nach der durchgeführten Beprobung für die Entscheidungsmessung /ASS 09a/,

wird der Tritiumgehalt der zur externen Verwertung vorgesehenen Lösungen minimiert. Die Freigabefähigkeit der zur externen Verwertung vorgesehenen Lösungen aus den Speicherbecken im Abbau 3/490 wird vor ihrem Herausbringen nach über Tage nachgewiesen /BFS 09/, indem chargenweise unter Beteiligung von Bergwerksbetrieb, Strahlenschutz, unabhängiger Sachverständiger und der Aufsichtsbehörde die Genehmigung zur Freigabe gemäß § 29 StrISchV erteilt und die Einhaltung der im Freigabebescheid festgelegten Anforderungen festgestellt wird.

Das Lösungsmanagement ist für Umschlagsraten bis zu 200 m³/Tag mit Pufferkapazitäten von mindestens 3 Tagen (bzw. bei geringeren Zutrittsraten entsprechend länger) ausgelegt /DBE 09/. Die Verwertungssicherheit liegt derzeit bei 82 m³/Tag bzw. 20.000 t pro Jahr (durchschnittlich 45 m³/Tag).

Alle unterhalb der 700-m-Sohle gefassten Lösungen verbleiben im Grubengebäude unabhängig davon, ob sie freigegeben werden könnten oder nicht /ASS 09a/. Der Umgang mit diesen Lösungen ist in Abschnitt 7.1 dargelegt.

Am Nordstoß und im Sohlenniveau der mit Salzgrus versetzten Abbaue 1/725 bis 4/725 im Leine-Steinsalz wurde in den Jahren 2003 bis 2006 eine „Laugensammelstrecke“ aufgefahren und mit Gleitbögen ausgebaut, um die Zutrittslösung, welche auf der 658-m-Sohle nicht gefasst wird, weitgehend⁶ vollständig oberhalb der LAW-Einlagerungskammern der 750-m-Sohle zu fassen und zu sammeln. Dafür wurden die mit Haufwerk verfüllten Rolllöcher 1 und 2 in den Pfeilern zwischen Abbau 1/725 und 2/725 bzw. 3/725 und 4/725 unterfahren und mit Auffangvorrichtungen versehen, um die aus den Rolllöchern tropfende Zutrittslösung in Sammelbehälter zu leiten. Durch diese Maßnahmen wurde erreicht, dass die gesamte aus den Rolllöchern 1 und 2 zutretende Lösung auf der 725-m-Sohle aufgefangen wird und die Zutrittsstellen unter den Rolllöchern 1 und 2 auf der 750-m-Sohle versiegten.

Auf der 750-m-Sohle werden in zwei weiteren Sammelbecken, die östlich und westlich des Abbaus 9/750 in der Fahrbahn der „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ angelegt wurden, restliche Lösungen gefasst, die weder auf der 658-m- noch auf der 725-m-Sohle gefasst werden. Der Abbau 9/750 ist mit Haufwerk teilverfüllt und seit 2008 mit Sorelbeton firstbündig verfüllt. Durch die Herstellung von Schlitzten in der Sohle der „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ nördlich der LAW-Einlagerungskammern 4/750, 8/750 und 10/750 soll der Transport

möglicherweise aus den Einlagerungskammern heraustretender potenziell kontaminierter Lösungen in Bereiche unterhalb der 750-m-Sohle vermieden werden.

Bei regelmäßiger Wartung oder einer Reparatur einer der Auffangvorrichtungen für die Zutrittslösung auf der 658-m-, 725-m- oder 750-m-Sohle (hauptsächlich das Verschweißen von Folien und das Reinigen von Drainagerohren bzw. der mit Hartgesteinsschotter gefüllten Schlitze) wird die betreffende Stelle von der restlichen Auffangvorrichtung provisorisch abgedämmt. Es entsteht dadurch eine lokale und temporäre Nichtverfügbarkeit einer Auffangvorrichtung, die durch geeignete Maßnahmen, z. B. provisorische Auffangfolien und Dämme und/oder mobile Pumpen, kompensiert wird.

Bevor Mitte 2008 der Abbau 9/750 mit Sorelbeton firstbündig verfüllt wurde, gelangte eine Lösungsmenge von etwa $0,2 \text{ m}^3/\text{Tag}$ durch die Schwebelücke zwischen den Abbauen 2/725 und 9/750 zur 750-m-Sohle. Nach dem Verfüllen des Abbaus 9/750 ist die Menge der westlich und östlich des Abbaus gefassten Zutrittslösung zurückgegangen. Es ist nicht auszuschließen, dass die nicht mehr gefasste Zutrittslösung in Kontakt mit den radioaktiven Abfällen in den an den Abbau 9/750 angrenzenden LAW-Einlagerungskammern 10/750 und 8/750 (westlich und östlich vom Abbau 9/750) kommt und kontaminiert in die befahrbaren³ Grubenbereiche austreten kann /TUC 09/. Ferner ist nicht auszuschließen, dass die Lösungen aus der „Laugensammelstrecke“ auf der 725-m-Sohle in die sich auflockernde Schwebelücke der LAW-Einlagerungskammer 4/750 eindringen und den Entfestigungsprozess beschleunigen /HMU 08/.

Die Auffangvorrichtungen sind so ausgelegt, dass Deckgebirgslösungen bei derzeitiger Zutrittsrate und unveränderten Eintrittsorten⁴ in das offene Grubengebäude weitgehend⁶ vollständig oberhalb der LAW-Einlagerungskammern der 750-m-Sohle gefasst werden können. Die Auffangmöglichkeiten sind allerdings nicht ausgeschöpft. Deshalb ist bei einem möglichen Anstieg der Zutrittsrate /BFS 09a/ oder einer Verlagerung der Eintrittsorte⁴ in das offene Grubengebäude damit zu rechnen, dass auch bei Zutrittsraten unterhalb $200 \text{ m}^3/\text{Tag}$ die Auffangvorrichtungen im Abbau 3/658 und auf der 725-m-Sohle die gesamte Lösungsmenge nicht mehr weitgehend⁶ fassen können und ein wesentlicher Anteil dieser Lösungsmenge die Auffangvorrichtungen umfließt. Eine untertägige Freisetzung potenziell kontaminierter oder kontaminierter Lösungen infolge eines anschließenden Zulaufs der nicht gefassten Zutrittslösung in die LAW-Einlagerungskammern und zu den dort eingelagerten radioaktiven Abfällen oder zu den Kontaminationen unterhalb der Fahrbahnoberfläche der 750-m-Sohle könnte dann nicht ausgeschlossen werden.

5 INVENTARE UND HERKUNFT POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE

An verschiedenen Orten, insbesondere im Bereich der 750-m-Sohle unterhalb der Fahrbahnoberfläche der befahrbaren³ Grubenbereiche, sowie offen in Auffangvorrichtungen, Laugenmessstellen und Laugensümpfen stehen Salzlösungen unterschiedlicher Herkunft, chemischer Zusammensetzung sowie Kontamination mit radioaktiven Stoffen an /TUC 09/. Mit diesen Lösungen in Kontakt gekommene Feststoffe (z. B. Haufwerk, Beton, Mauerwerk, Arbeitsmittel, Dekontaminationsmaterial) sind ebenfalls potenziell kontaminiert. Ferner potenziell kontaminiert sind das Fahrbahnbett der ehemals kontaminierten Fahrbahnen und das darunter liegende aufgelockerte Salzgestein /ASS 09/.

In den Salzlösungen aus Auffangvorrichtungen, Laugenmessstellen und Laugensümpfen wird über eine flächendeckende Strahlenschutzüberwachung die Konzentration an Cs-137 gemessen. Sonstige radioaktive Stoffe (außer Tritium, welches wegen seiner Flüchtigkeit separat betrachtet wird) sind aufgrund ihrer geringeren Inventare in den radioaktiven Abfällen bzw. geringerer Löslichkeit in konzentrierten Salzlösungen weniger sicherheitsrelevant. Ergebnis der Überwachung ist, dass nur auf der 750-m- und 775-m-Sohle mit nicht-flüchtigen radioaktiven Stoffen kontaminierte Lösungen anstehen. Sie befinden sich im aufgelockerten Salzgestein und im Fahrbahnbett einzelner Strecken in einigen Dezimetern Tiefe unterhalb der Fahrbahnoberfläche und im Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750. Den aktuellen Kenntnisstand bezüglich dieser kontaminierten Lösungen enthält /TUC 09/. Die kontaminationsfreie Fahrbahndecke bietet ausreichenden Schutz vor kontaminierten Lösungen im aufgelockerten Salzgestein und im Fahrbahnbett sowie gegen Kontaminationsverbreitungen über Fahrzeugreifen, Schuhwerk o. ä. Die Ortdosisleistungen werden in diesen Bereichen regelmäßig kontrolliert. Im Zeitraum zwischen 1984 und 2006 lag sie an der Messstelle vor dem verschlossenen Zugang zur LAW-Einlagerungskammer 4/750 zwischen 0,03 und 0,15 $\mu\text{Sv/h}$ (/GSF 85/ und entsprechende Berichte für die Folgejahre), im Jahr 2006 bei ca. 0,070 $\mu\text{Sv/h}$ /GSF 07/.

Tritium entweicht überwiegend als tritierter Wasserdampf (HTO) aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen. Die HTO- und H₂O-Moleküle im Wasserdampf der Luft stehen im Gleichgewicht mit dem Wasser der Salzlösungen. Die Konzentrationen an HTO in den im Grubengebäude zutretenden, anstehenden, zwischengespeicherten und gehandhabten Salzlösungen hängen folglich von den HTO-Konzentrationen in den Wettern der betreffenden Grubenbaue ab. Sie schwanken sehr und liegen in einem Bereich von weniger als dem 10⁻⁶-fachen bis zum 8·10⁻³-fachen der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrSchV (1 MBq/g). Die Maximalwerte werden in den Auffangvorrichtungen in der „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ der 750-m-Sohle gemessen. Dies gilt analog für C-14.

In den anstehenden Lösungen werden derzeit die Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV – außer für Cs-137 – eingehalten /ASS 09/. Die aktuellen Untersuchungen von /TUC 09/ zeichnen folgendes Bild: Im südöstlichen Grubenbereich der 750-m-Sohle – vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 – ist das Inventar an Cs-137 in den Lösungen nicht auf die Kontamination des Fahrbahnbettes, sondern eindeutig auf den Kontakt mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen zurückzuführen. Die Konzentration stieg dort von 3 Bq/g im De-

zember 2003 auf 68 Bq/g im Juni 2007 an. Im März 2009 wurde eine Cs-137-Konzentration von 20 Bq/g gemessen. Die Cs-137-Konzentration liegt dort somit derzeit über der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV (10 Bq/g). Im Bodensatz des Laugensumpfes vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 wurden zudem 5- bis 10-fach höhere Cs-137-Konzentrationen vorgefunden als in den überstehenden Lösungen. In den Lösungen befinden sich weitere künstliche radioaktive Stoffe, u. a. auch Sr-90 und Pb-210. Tritium und Radiokohlenstoff (C-14) liegen hauptsächlich in flüchtiger Form (als HTO und CO₂) vor.

Im südwestlichen und zentralen Grubenbereich der 750-m-Sohle – vor den LAW-Einlagerungskammern 8/750 und 4/750 – ist das Bild noch unvollständig: nach /TUC 09/ ist nicht auszuschließen, dass die in den kontaminierten Lösungen befindlichen radioaktiven Stoffe aus den beiden LAW-Einlagerungskammern stammen. Insbesondere hohe Tritium-Konzentrationen vor den Kammern deuten darauf hin. Die Cs-137-Konzentration – und auch die anderer künstlicher radioaktiver Stoffe – ist um ein Vielfaches geringer als das vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 und liegt unter der Freigrenze. Jedoch steigen die Konzentrationen an einigen Messstellen stetig an. Im Bodensatz wurden auch hier höhere Cs-137-Konzentrationen festgestellt als in den überstehenden Lösungen. Tritium und Radiokohlenstoff (C-14) liegen hier ebenfalls hauptsächlich in flüchtiger Form (als HTO und CO₂) vor.

Im südöstlichen Grubenbereich der 775-m-Sohle – in dem sich eine Tropfstelle am Ende einer Kabelbohrung zwischen der LAW-Einlagerungskammer 6/750 und der darunter liegenden „Belgier-Strecke“ auf der 775-m-Sohle befand – ist das Bild nach /TUC 09/ auch noch unvollständig: es ist nicht sicher, ob die radioaktiven Stoffe in der kontaminierten Lösung aus der Messstelle 109/775 in der „Belgier-Strecke“ aus der LAW-Einlagerungskammer 6/750 oder aus der vorgelagerten „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ (und damit aus den LAW-Einlagerungskammern 8/750 und 4/750, siehe oben) stammen.

Zwischen 1995 und 2005 wurden insgesamt ca. 300 l MgCl₂-reiche Salzlösung aus der Messstelle 109/775 in der „Belgier-Strecke“ mit einem Inventar von ca. 17 MBq Cs-137 und ca. 57 MBq HTO in den Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 geleitet (siehe Abschnitt 6). Im September 2004 trat in der Messstelle 109/775 erstmalig eine 1,01-fache Überschreitung der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV für Cs-137 auf. Die Bohrung mit der Tropfstelle wurde im Juli 2005 vor dem Bau der dortigen Strömungsbarriere mit Sorelbeton verpresst und abgedichtet.

Aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 wurde im Jahr 1988 oder 1989 eine unbekannte Menge Lösung abgepumpt, von der ein Teil in das Haufwerk des damals teilversetzten Abbaus 11/700 abgelassen wurde und der andere Teil dieser Lösung zu Magnesiamörtel verarbeitet und hinter der Abschlussmauer der LAW-Einlagerungskammer 12/750 verbracht wurde (siehe Abschnitt 6). Der Laugensumpf musste ab 2005 als vorbereitende Maßnahme für eine dort zu errichtende Strömungsbarriere abgepumpt werden. Neben kontaminierter Salzlösung wurden Salzhauwerk, Beton und Mauerwerk in den Tiefenausschluss verbracht (siehe Abschnitt 6). Bislang betrug die maximale Überschreitung etwa das 6,7-fache der Freigrenze gemäß Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV für Cs-137. Die Freigrenze für HTO wurde nicht erreicht; die HTO-Konzentration betrug maximal das 3·10⁻³-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV.

Die aktuellen Konzentrationen der Radionuklide in der kontaminierten Salzlösung vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 enthält die Tabelle 2. Diese Werte können als repräsentativ und abdeckend für die nicht-flüchtigen radioaktiven Stoffe in allen derzeit in der Schachtanlage Asse II vorhandenen kontaminierten Salzlösungen betrachtet werden.

Tabelle 2 Radionuklidkonzentrationen in der Lösung im Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 (Probenahme im August 2008)

Radionuklid ⁽¹⁾	Konzentration (in Bq/l)	Freigrenze ⁽²⁾ (in Bq/g)	Ausschöpfung	Freigrenze ⁽³⁾ (in Bq)	Ausschöpfung pro m ³
H-3	1,9E6	1E6	1,46E-3	1E9	1,9E+0
C-14	4,9E0	1E4	3,77E-7	1E7	4,9E-4
Co-60	5,1E0	1E1	3,92E-4	1E5	5,1E-2
Sr-90+	1,1E-1	1E2	8,46E-7	1E4	1,1E-2
Tc-99	1,4E1	1E4	1,08E-6	1E7	1,4E-3
Cs-137+	5,4E4	1E1	4,15E+0	1E4	5,4E+3
Pb-210++	5,5E0	1E1	4,23E-4	1E4	5,5E-1
Ra-226++	2,8E-2	1E1	2,15E-6	1E4	2,8E-3
Th-232	1,4E-3	1E1	1,08E-7	1E4	1,4E-4
U-233/U-234	1,2E-2	1E1	9,23E-7	1E4	1,2E-3
U-235+	< 1E-3	1E1	< 7,69E-8	1E4	< 1E-4
U-238+	7E-3	1E1	5,38E-7	1E4	7E-4
Pu-238	< 5E-3	1E0	< 3,85E-6	1E4	< 5E-4
Pu-239/Pu-240	< 2E-3	1E0	< 1,54E-6	1E3 ⁽⁴⁾	< 2E-3
Am-241	< 6E-3	1E0	< 4,62E-6	1E4	< 6E-4
		Summe	4,15E0	Summe	5,4E+3

⁽¹⁾ Die nachgestellten Pluszeichen bezeichnen die berücksichtigten Tochternuklide gemäß Anl. III Tab. 2 StrlSchV.

⁽²⁾ Freigrenze der spezifischen Aktivität gemäß Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV.

⁽³⁾ Freigrenze der Aktivität gemäß Anl. III Tab. 1 Spalte 2 StrlSchV.

⁽⁴⁾ Freigrenze für Pu-240 (Abdeckend wird diese zugrunde gelegt, die Freigrenze für Pu-239 beträgt 1E4 Bq).

Unter Zugrundelegung einer Dichte der Salzlösung von 1,3 kg/l ergeben sich die Ausschöpfungen der spezifischen Aktivität in der vierten Spalte der Tabelle 2. Die Überschreitungen der Freigrenzen sind in roter Schriftfarbe hervorgehoben. Man erkennt, dass die Ausschöpfung des Grenzwerts der spezifischen Aktivität von 415 % nahezu ausschließlich von Cs-137 bestimmt wird und dass die übrigen Radionuklide in der Summenformel aus Anl. III StrlSchV

vernachlässigt werden können¹¹. Zur Minimierung der Tritiumkonzentration spült ein Teilstrom der Frischwetter den befahrbaren³ Bereich in der „nördliche Richtstrecke nach Osten“ einschließlich des Laugensumpfes vor der verschlossenen LAW-Einlagerungskammer 12/750 /ASS 09e/. Weitere Radionuklide wurden bei der gammaspektrometrischen Analyse nicht gefunden, d. h. deren Konzentration liegt jeweils unter der Erkennungsgrenze, so dass auch diese keine zu berücksichtigenden Beiträge zur Summenformel liefern¹¹. Ein Kubikmeter dieser Lösung (Fassungsvermögen eines Transportbehälters) überschreitet die Freigrenzen der Aktivität gemäß Anl. III Tab. 1 Spalte 2 StrlSchV um das 5,4E3-fache, siehe letzte Spalte der Tabelle 2.

Neben den in Tabelle 2 aufgeführten Radionukliden enthält die Lösung auch das radioaktive K-40, dessen Atome zu 0,0117 % im natürlichen Kalium enthalten sind. K-40 unterliegt gemäß der Erläuterung zur Tabelle 1 in Anl. III StrlSchV als natürlich vorkommendes Radionuklid keinen Beschränkungen hinsichtlich der Freigrenze und Freigabe und bleibt daher im Folgenden bei der Bestimmung von Laugenkontaminationen unberücksichtigt.

Die abdeckenden Konzentrationen flüchtiger radioaktiver Stoffe werden in den Auffangvorrichtungen in der „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ der 750-m-Sohle vorgefunden und liegen bei 4,5 MBq/l H-3 und 1,1 kBq/l C-14. Unter Zugrundelegung einer Dichte der Salzlösung von 1,2 kg/l werden die zugehörigen Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV (1 MBq/g für H-3 und 10 kBq/g für C-14) mit einer Ausschöpfung von 3,75E-3 (H-3) und 9,2E-5 (C-14) eingehalten. Die Freigabewerte für die anlageninterne Verwertung von Lösungen (9,5 MBq/l für H-3 und 510 kBq/l für C-14 /BRE 09/) werden mit einer Ausschöpfung von 47 % (H-3) und 0,22 % (C-14) ebenfalls eingehalten. Kondensate werden in Abschnitt 7.2 betrachtet.

Radionuklid	Einheit	Freigrenze (Anl. III Tab. 1 Spalte 2)	Freigabewert (Anl. III Tab. 1 Spalte 3)	Erkennungsgrenze	Ergebnis	Freigabe
H-3	MBq/l	1	9,5	< 0,1	4,5	5,4E3
C-14	kBq/l	10	510	< 0,1	1,1	< 1

¹¹ Gemäß Anl. III StrlSchV brauchen Radionuklide bei der Summenbildung nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Anteil der unberücksichtigten Nuklide an der Gesamtsumme der zugeordneten Verhältniszahlen den relativen Fehler der Gesamtsumme von 10 % nicht überschreitet.

6 FRÜHERE HANDHABUNG POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE

Zur Bewetterung des Tiefenaufschlusses sollte ursprünglich der Blindschacht 3a als Verlängerung des bereits vorhandenen Blindschachtes 3 abgeteuft werden. Zur Vorbereitung des Abteufens wurde der Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 (Messstelle 21/750) im Jahr 1988 aufgefahren und der Grubenbereich drainiert, indem eine unbekannte Menge der im Laugensumpf gefassten Lösung im Jahr 1988 oder 1989 abgepumpt wurde (siehe Abschnitt 5), bis schließlich entschieden wurde, den Blindschacht 3a an einer anderen Stelle abzuteufen (siehe Abbildung 1). Ein Teil dieser Lösung wurde in Stahlblechbehältern mit einem Gabelstapler in den damals teilversetzten Abbau 11/700 transportiert und dort aus den Behältern in das Salzhauwerk abgelassen¹². Der Abbau 11/700 wurde anschließend mit Salzgrus aus Streckenauffahrungen verfüllt und ist nicht mehr zugänglich. Der andere Teil dieser Lösung wurde vor dem Zugang zur LAW-Einlagerungskammer 12/750 mit Magnesia-zement (MgO) angemacht, und der angefertigte Zementleim wurde hinter die Mauer aus Gasbetonsteinen gepumpt, die vor dem verschlossenen Kammerzugang errichtet worden war.

Tabelle 3 Ausschöpfung der Freigrenzen der StrISchV durch die in den Abbau 11/700 verbrachte kontaminierte Salzlösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 in den Jahren 1988/1989

			StrISchV /BMU 01/ Anl. III Tab. 1 Spalte 3		StrISchV 1988/89 § 4 Abs. 2 Satz 1, Anl. III, Teil A Nr. 1	
Konzentration rad. Stoffe in Bq/g			Ausschöpfung der Freigrenze			
Radionuklid	mittlere	maximale	mittlere	maximale	mittlere	maximale
Pb-210	5,4E-03	1,5E-02	5,4E-04	1,5E-03	5,4E-05	1,5E-04
Cs-134	1,4E-03	2,2E-03	1,4E-04	2,2E-04	1,4E-05	2,2E-05
Cs-137	2,0E-01	5,3E-01	2,0E-02	5,3E-02	2,0E-03	5,3E-03
Co-60	3,9E-03	7,0E-03	3,9E-04	7,0E-04	3,9E-05	7,0E-05
Sr-90	1,5E-03	1,8E-03	1,5E-05	1,8E-05	1,5E-05	1,8E-05
H-3	1,8E+03	2,3E+03	1,8E-03	2,3E-03	1,8E+01	2,3E+01
Summe der Freigrenzen			2,0E-02	5,8E-02	1,8E+01	2,3E+01

¹² Für die Speicherung der im Grubengebäude anfallenden unkontaminierten Salzlösungen standen die im Jahr 1984 im Rahmen der Auffahrung des Tiefenaufschlusses erstellten Sumpfstrecken im Osten der 875-m-Sohle zur Verfügung (siehe Abbildung 1). Um diese Sumpfstrecken und deren Salzlösungen für betriebliche Zwecke nutzen zu können, wurde die kontaminierte Lösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 in den damals zu verfüllenden Abbau 11/700 abgelassen. Die Sumpfstrecken sind auch mittlerweile verfüllt worden.

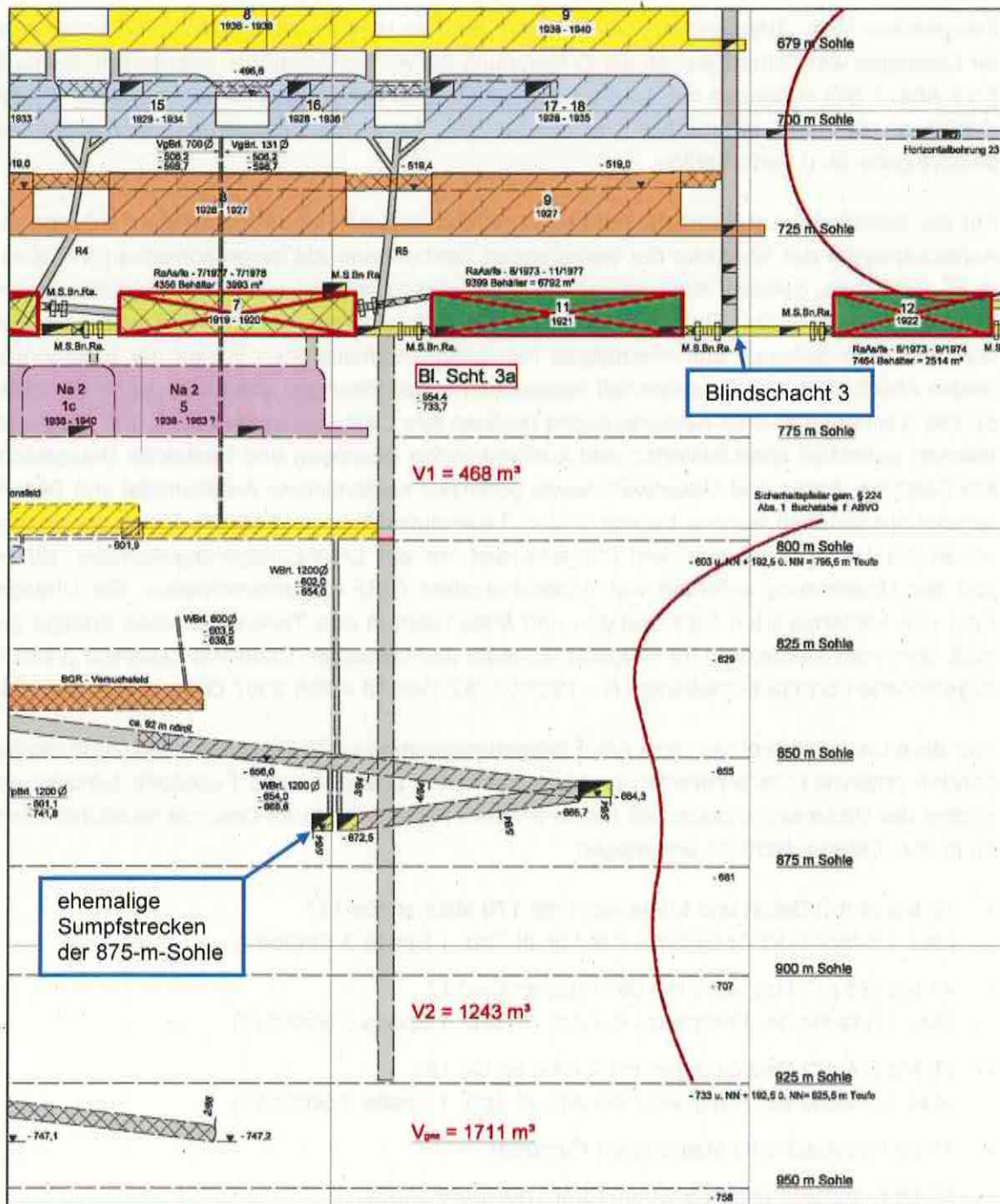


Abbildung 1 Blindschacht 3a, Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/

Tabelle 3 zeigt die mittlere und die maximale in den Jahren 1988/1989 gemessene Konzentration radioaktiver Stoffe in der Lösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750. In der damals gültigen Fassung der Strahlenschutzverordnung war der genehmigungsfreie Umgang mit radioaktiven Stoffen im § 4 Abs. 2 Satz 1 geregelt. Derzeit gelten für die spezifische Aktivität die Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV. Tabelle 3 zeigt die Ausschöpfung dieser Freigrenzen. Die Überschreitungen der Freigrenzen sind in roter Schriftfarbe hervorgehoben. Die Konzentration radioaktiver Stoffe hätte die heutigen

Freigrenzen nicht überschritten. Zur Umlagerung potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen war damals jedoch die Zustimmung der Aufsichtsbehörde erforderlich, die nach § 19 Abs. 3 AtG gehandelt hat, so dass seinerzeit keine Umgangsgenehmigung nach § 3 der damaligen StrlSchV erforderlich war. Ferner war für diese Umlagerung noch keine Arbeitsfreigabe (s. u.) erforderlich.

Für die Errichtung von Strömungsbarrieren mit den dazugehörigen Widerlagern müssen die Auflockerungen der Konturen der betreffenden Grubenbaue mit bergmännischen Verfahren (z. B. Berauben, Spitzen, Nachschneiden, Überbohren) entfernt oder durch Injektionen vergütet werden /DBE 09d/. Dazu gehörten auch Fahrbahnen, unter deren Oberfläche potenziell kontaminierter Salzgrus aus ehemaligen Fahrbahnkontaminationen infolge der Einlagerung (siehe Abschnitt 4.1) oder potenziell kontaminierte Salzlösungen anstehen (siehe Abschnitt 5). Die Sanierung solcher Konturbereiche umfasst ihre Dekontamination /BFS 09/. Die angefallenen potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen und Feststoffe (hauptsächlich Salzgrus, Beton und Mauerwerk sowie potenziell kontaminierte Arbeitsmittel und Dekontaminationsmaterial) wurden bislang in den Tiefenaufschluss umgelagert. Dabei wurde zwischen der Umlagerung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 und der Umlagerung aufgrund von Arbeitsfreigaben /GSF 05/ unterschieden. Die Umlagerung von kontaminierten Salzlösungen und Materialien in den Tiefenaufschluss erfolgte gemäß dem vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Clausthal-Zellerfeld (LBEG), zugelassenen Sonderbetriebsplan Nr. 18/2007, AZ W5010 A XVI 2007-064 vom 03.03.2008.

Aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 wurden seit 2005 die folgenden potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen und Feststoffe (einschl. der infolge der Umlagerung potenziell kontaminierten Arbeitsmittel und Dekontaminationsmaterial) in den Tiefenaufschluss umgelagert:

- 12 Mg (6 m^3) Beton und Mauerwerk mit 176 MBq an Cs-137 (das 1,5-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 41 Mg (28 m^3) Haufwerk mit 601 MBq an Cs-137 (das 1,5-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 98 Mg (74 m^3) Salzlösungen mit 2 GBq an Cs-137 (das 2,0-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 10 kg Kunststoff und Metall (zwei Pumpen)
- 90 kg Kunststoff und Aluminium (drei Transportbehälter)
- 40 kg Zellulose und Kunststoff (Dekontaminationsmaterial)

Die Überschreitungen der Freigrenze der spezifischen Aktivität für Cs-137 nach Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV sind in roter Schriftfarbe hervorgehoben.

Beton, Mauerwerk und Haufwerk wurden im Jahre 2005 mit einem Fahrlader über die Wendelstrecke in die „Sumpfstrecke 0“ auf der 975-m-Sohle (siehe Abbildung 2), die später für die Einleitung potenziell kontaminierter und kontaminierter Salzlösungen genutzt wurde, verbracht. Die „Sumpfstrecke 0“ liegt im unverritzten Salzgestein /ASS 09d/.

Die Schaufel des Fahrladers wurde am Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 mit Frischwasser in einer Menge von weniger als 500 Litern dekontaminiert und freigesessen ($\text{Beta/Gamma} < 1 \text{ Bq/cm}^2$). Das Wasser aus der Dekontamination wurde im Laugensumpf gesammelt und später zusammen mit der dortigen Salzlösung in den Tiefenaufschluss eingeleitet. Nach Abschluss der Arbeiten wurde das Dekontaminationsmaterial in Folie verpackt und ebenfalls in die „Sumpfstrecke 0“ auf der 975-m-Sohle (siehe Abbildung 2) verbracht.

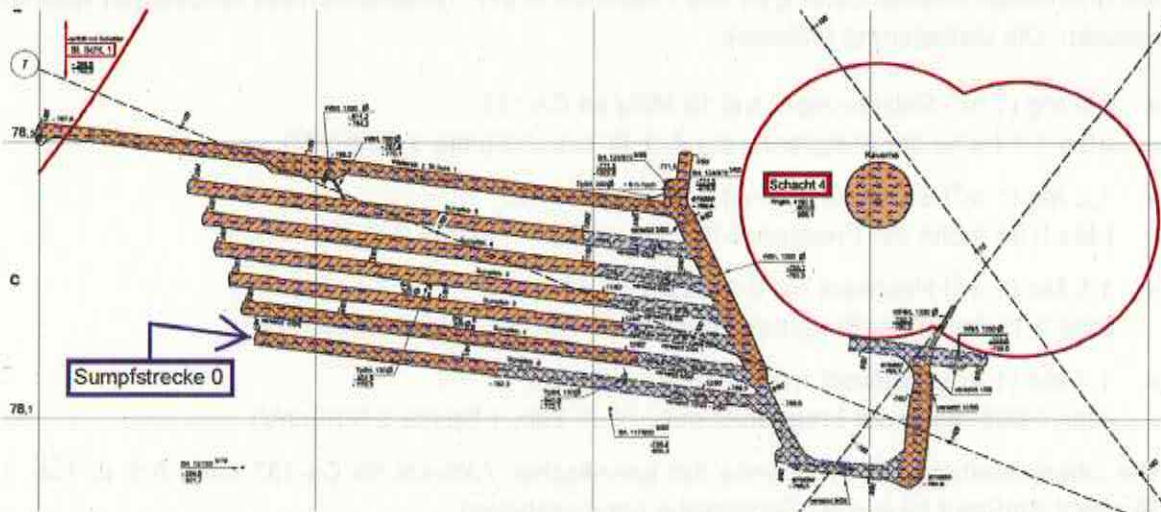


Abbildung 2 975-m-Sohle (orange: söhlig, grau: schräg), Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/

Nachdem der Resthohlraum der „Sumpfstrecke 0“ auf der 975-m-Sohle (Abbildung 2) mit unkontaminiertem Salzgrus verfüllt wurde und der verbliebene Porenraum mit Schutzfluid aufgefüllt wurde /DBE 09d/, wurden die Salzlösungen – einschließlich des Abwassers aus der Dekontamination der Fahrladerschaufel und ca. 300 l an MgCl_2 -reiche Salzlösungen aus der Messstelle 109/775 in der „Belgier-Strecke“ (siehe Abschnitt 5) – durch eine mit lösungsbeständigem Kunststoffschlauch verrohrte Bohrung von der 750-m-Sohle dorthin eingeleitet. Das bereits in den Tiefenaufschluss eingeleitete Schutzfluid ist an MgCl_2 und an NaCl gesättigt. Da nicht bekannt ist, welche der beiden Lösungen die höhere Dichte aufweist, ist nicht sicher, ob die potenziell kontaminierten bzw. kontaminierten Lösungen von dem bereits eingeleiteten Schutzfluid überschichtet werden.

Zur Entleerungsstation an der Bohrung wurden die Salzlösungen in Transportbehältern mit einem Gabelstapler transportiert. Die Transportbehälter mit 1 m^3 Fassungsvermögen bestehen aus lösungsbeständigem, in einer Gitterbox aus Aluminium eingebettetem Kunststoff. Zum Befüllen der Transportbehälter wurden lösungsbeständige Schmutzwasserpumpen und Kunststoffschläuche verwendet. Das Entleeren erfolgte an der Entleerungsstation über einen Schlauchanschluss per Schwerkrafft Förderung.

Nach Abschluss dieser Arbeiten wurden potenziell kontaminierte Arbeitsmittel und Dekontaminationsmaterial in Folie verpackt (mit Ausnahme der Transportbehälter) und in den tiefsten zum betreffenden Zeitpunkt noch befahrbaren³ Abschnitt der Wendelstrecke unterhalb der

850-m-Sohle verbracht. Die Salzlösungen und die Arbeitsmittel wurden von Februar 2005 bis Mai 2008 umgelagert.

Das Verfüllen von Bauwerken und Hohlräumen erfolgte mit Sorelbeton und wurde über Arbeitsfreigaben vom Strahlenschutz begleitet /GSF 05/. Hierzu zählten insbesondere Arbeiten in Grubenbauen, in denen ein Kontaminationsrisiko nicht ausgeschlossen werden kann. In den Arbeitsfreigaben wurde u. a. geregelt, dass die dabei anfallenden potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösungen und Feststoffe in den Tiefenaufschluss umgelagert werden müssen. Die Umlagerung umfasste:

- 1,2 Mg (1 m^3) Salzlösungen mit 18 MBq an Cs-137
(das 1,5-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 1,2 Mg (1 m^3) Salzlösungen mit 1 MBq an Cs-137
(das 0,08-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 1,5 Mg (1 m^3) Haufwerk mit 2 MBq an Cs-137
(das 0,13-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)
- 1,3 Mg (1 m^3) Haufwerk mit 0,1 MBq an Cs-137
(das 0,008-fache der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV)

Die Überschreitung der Freigrenze der spezifischen Aktivität für Cs-137 nach Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV ist in roter Schriftfarbe hervorgehoben.

Das Haufwerk wurde mit einem Fahrlader über die Wendelstrecke in den tiefsten zum jeweiligen Zeitpunkt noch befahrbaren³ Grubenbau verbracht, d. h. im Rückbau von der „Sumpfstrecke 0“ auf der 975-m-Sohle (siehe Abbildung 2) und entlang der Wendelstrecke. Die Schaufel des Fahrladers wurde jeweils am Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 dekontaminiert (siehe oben). Das angefallene Dekontaminationsmaterial wurde in Folie verpackt und ebenfalls in den tiefsten noch befahrbaren³ Grubenbau verbracht. Der Resthohlraum dieser Grubenbaue wurde danach abschnittsweise mit unkontaminiertem Salzgrus verfüllt und der verbliebene Porenraum mit Schutzfluid aufgefüllt /DBE 09d/.

Die Salzlösungen wurden in die „Sumpfstrecke 0“ auf der 975-m-Sohle (siehe Abbildung 2) eingeleitet. Die Einleitung erfolgte analog der Umlagerung der Lösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 (siehe oben).

Insgesamt wurden in den Tiefenaufschluss bisher 156,3 Mg potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe mit einem Inventar von 2,8 GBq an Cs-137 umgelagert.

7 AKTUELLE HANDHABUNG POTENZIELL KONTAMINierter UND KONTAMINierter LÖSUNGEN UND FESTSTOFFE

7.1 Lösungs- und Feststoffmanagement

Mit Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen aus /IST 09b/ würden gegen die zu besorgende Änderung der bisherigen Zutrittsrate aus dem Deckgebirge ausreichende Vorsorgemaßnahmen getroffen, um auch zukünftig wie bisher über 80 % der zutretenden Deckgebirgslösung oberhalb des Sohlenniveaus der 700-m-Sohle zu fassen und extern zu verwerten, siehe Tabelle 1 (angestrebte Störfallvorsorge). Aus dem Grubengebäude werden keine potenziell kontaminierten oder kontaminierten Flüssigkeiten oder Feststoffe freigesetzt oder abgeleitet. Die zur externen Verwertung vorgesehenen Salzlösungen werden vor der Freigabe auf ihren Gehalt radioaktiver Stoffe ausgemessen /ASS 09a/. Die Strahlenschutzgrundsätze der Dosisbegrenzung (§ 5 StrlSchV) und Minimierung (§ 6 Abs. 2 StrlSchV) sind durch die Freigabewerte aus /BRE 08/ und /BRE 08a/ berücksichtigt.

Die Regelung, dass alle unterhalb der 700-m-Sohle gefassten Lösungen im Grubengebäude verbleiben, gilt seit dem 17.06.2008. Diese Lösungen müssen demgemäß anlagenintern verwertet bzw. zum dauernden Verbleib verbracht werden oder ggf. extern als radioaktiver Abfall entsorgt werden. Bei einer Erhöhung der Zutrittsrate auf bis zu 200 m³/Tag würden folglich maximal 20 % bzw. 40 m³/Tag an nicht extern verwertbaren Lösungen anfallen (Auslegungslimit der angestrebten Störfallvorsorge). Diese Lösungen werden als potenziell kontaminiert eingestuft, solange sie nicht durch Messung (radiologische Charakterisierung) den Kategorien „kontaminiert“ oder „für anlageninterne untertägige Entsorgung² freigebbar“ zugeordnet werden, siehe Abschnitt 2.

Potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe sind gemäß der Begriffsbestimmung des § 3 Abs. 2 Nr. 29 StrlSchV offene radioaktive Stoffe. Zur Gewährleistung eines i. S. des § 6 StrlSchV sicheren Offenhaltungsbetriebs müssen sie gehandhabt werden. Gemäß /TUC 09/ liegt die Konzentration radioaktiver Stoffe in diesen Lösungen und Feststoffen unterhalb des 100fachen der Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV.

Das Management potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen und Feststoffe im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb ist in Abschnitt 7.1.1 und 7.1.2 dargelegt. Mit den derzeit vorhandenen Anlagen können täglich maximal 5 m³ potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen gehandhabt werden. Bei einem erhöhten Anfall solcher Salzlösungen ist eine Anpassung des Lösungsmanagements erforderlich. Diesbezüglich vorgesehene Maßnahmen sind in Abschnitt 7.1.3 beschrieben. Da dann die im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb angestrebte herkunftsbezogene⁷ Speicherung von Lösungen (siehe Abschnitt 3.2.2) in 1 m³-Transportbehältern und Containern (z. B. 40 m³) sowie die umgehende radiologische Charakterisierung und chargenweise anlageninterne Verwertung der potenziell kontaminierten und kontaminierten Lösung nicht mehr möglich sind, soll eine Zwischenspeicherung überwiegend im Blindschacht 3a erfolgen.

Die Gefahr eines erhöhten Lösungszutritts besteht und nimmt wegen der fortschreitenden gebirgsmechanischen Beanspruchung mit der Zeit zu /BFS 09a/. Folglich ist die Gesamt-

menge potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen und Feststoffe, die gehandhabt werden müssen, lediglich durch die Verwertungskapazitäten begrenzt, die bei mindestens 7.500 m³ (etwa 9.000 Mg) kontaminierter Steinsalzlösung liegt, siehe Abschnitt 7.1.3).

Durch geeignete Maßnahmen beim Umgang mit potenziell kontaminierten oder kontaminierten Lösungen und Feststoffen werden Kontaminationen der Haut oder der Bekleidung und Inkorporationen durch die Beschäftigten sowie eine Verbreitung von Kontaminationen vermieden. Zu diesen Maßnahmen zählt die Regelung in der Strahlenschutzanweisung /ASS 09a/ und der mitgeltenden Strahlenschutzfachanweisung „Arbeitsfreigaben“, dass der Umgang mit potenziell kontaminierten oder kontaminierten Lösungen und Feststoffen einer schriftlichen Arbeitsfreigabe nach Freigabep länen bedarf. Diese werden im konkreten Anwendungsfall durch den Strahlenschutzbeauftragten der Schachtanlage Asse II und ggf. durch die Endlager-Überwachung des BfS (BfS-EÜ) erstellt. Sie enthalten auch die Bestimmungen über erforderliche Schutzmaßnahmen. Personen, verwendete Arbeitsmittel und die Verfestigungsanlage werden im Hinblick auf Kontaminationen überwacht. Bei Überschreiten von Grenz- oder Schwellenwerten werden in Strahlenschutzfachanweisungen festgelegte Gegenmaßnahmen durchgeführt.

Alle Umlagerungen potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen (Auffangvorrichtungen \Rightarrow Transportbehälter/Container/Blindschacht 3a \Rightarrow Baustoffanlage/In-situ-Verfestigungsanlage \Rightarrow ausgewählte Grubenbaue) und Feststoffe (Fundorte \Rightarrow ausgewählte Grubenbaue) finden ausschließlich innerhalb der Strahlenschutzbereiche statt, sofern nicht eine Freigabe für die interne Verwertung außerhalb der Strahlenschutzbereiche auf Basis der Freigabewerte aus /BRE 09/ erteilt wurde.

7.1.1 Lösungsmanagement im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb

Für die Verarbeitung von kontaminierten Salzlösungen zu Spezialsorelbeton zur Verfüllung von Grubenbauen und Firstpalten sowie zur Fahrbahnsanierung auch außerhalb der Strahlenschutzbereiche werden in /BRE 09/ Freigabewerte für die interne Verwertung abgeleitet, mit denen die sichere Einhaltung des Dosiskriteriums von 10 μ Sv/a gemäß § 29 StrlSchV gewährleistet wird. Bei der Ableitung dieser Freigabewerte wurden die Expositionszeiten bei der Handhabung kontaminierter Salzlösungen (u. a. der Personal- und Zeiteinsatz für die Durchführung der Messungen zur Freigabe der Zutrittslösung zur Herstellung von Spezialsorelbeton und die resultierenden möglichen Strahlenexpositionen durch Inhalation und HTO-Permeation) konservativ abgeschätzt. Daraus folgt, dass für Salzlösungen mit Aktivitätskonzentrationen unterhalb dieser Freigabewerte eine Verarbeitung zu Sorelbeton auch von nicht beruflich strahlenexponierten Personen ohne zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen möglich ist. Liegen die Aktivitätskonzentrationen der Salzlösungen oberhalb der Freigabewerte, erfolgt deren Handhabung dagegen ausschließlich durch beruflich strahlenexponierte Personen.

Da aus der Handhabung von Salzlösungen mit einer spezifischen Aktivität oberhalb der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV möglicherweise Effektivdosen von mehr als 1 mSv/a oder höhere Organdosen als 15 mSv/a für die Augenlinse oder 50 mSv/a für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel resultieren können, werden die An-

lage zur In-situ-Verfestigung kontaminierter Lösungen (siehe unten) und der umgebende Bereich temporär als Überwachungsbereich eingerichtet. Die Rohrleitungssysteme, durch die kontaminierte Salzlösungen und Spezialsorelbetonsuspensionen transportiert werden, werden mit entsprechenden Hinweisen auf mögliche Kontaminationen gekennzeichnet.

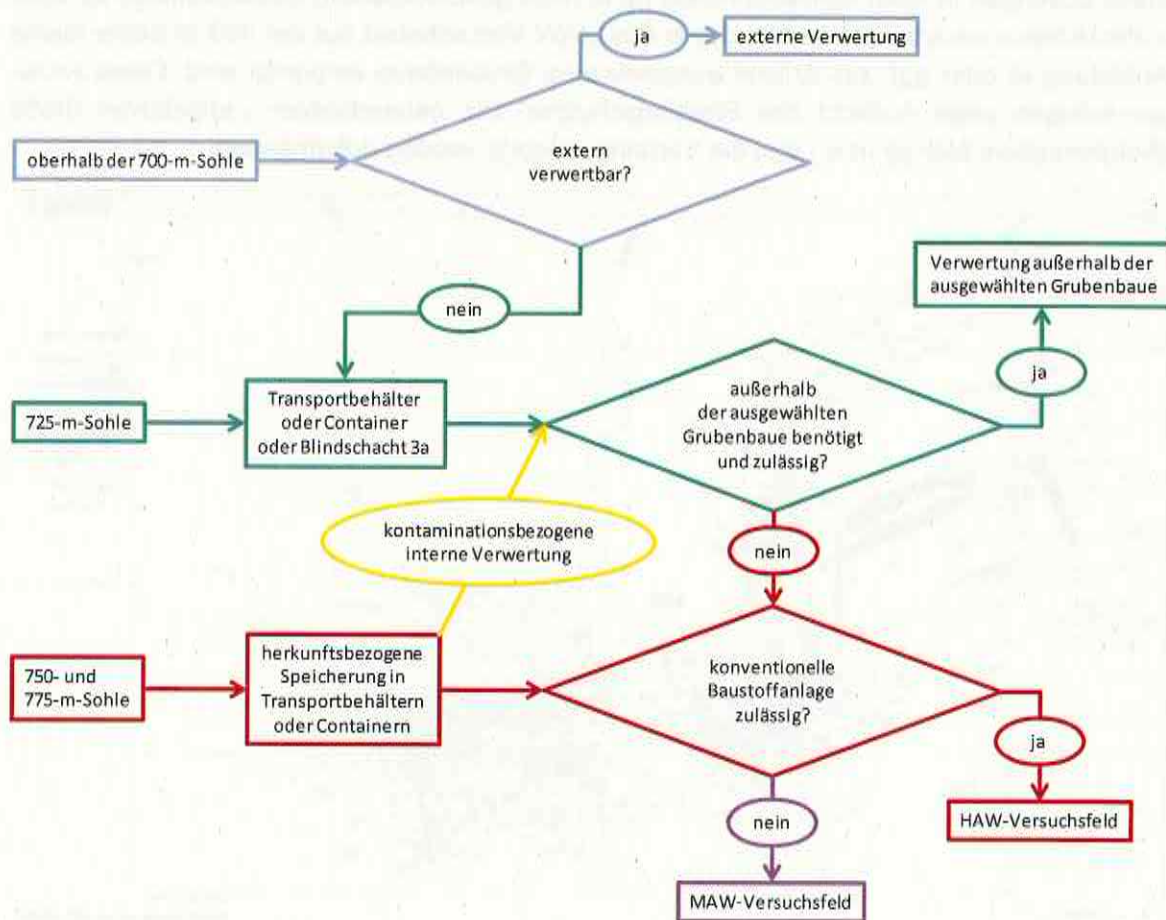


Abbildung 3 Lösungsmanagement

Das aktuelle Lösungsmanagement zeigt Abbildung 3. Aufgrund der angestrebten herkunftsbezogenen Verwertung⁷ (d. h. sofern sinnvoll und machbar nach ihrer Herkunft getrennt, siehe Abschnitt 3.2.2) ist das erste Kriterium die Teufe, auf der die Lösungen unter Tage gefasst werden. Alle oberhalb des Sohlenniveaus der 700-m-Sohle gefassten Lösungen können nach Feststellung ihrer Freigabefähigkeit gemäß der Regelung in der Strahlenschutzanweisung /ASS 09a/ extern verwertet werden. Die ggf. nicht freigebbaren Lösungen sowie alle auf der 725-m-Sohle gefassten Lösungen werden je nach Aufkommen entweder in Transportbehältern, Containern oder im Blindschacht 3a zwischengelagert. Wenn diese zwischengelagerten Lösungen die Freigabewerte für die interne Verwertung aus /BRE 09/ einhalten, ist eine Verwertung außerhalb der ausgewählten Grubenbaue sowie außerhalb der Strahlenschutzbereiche möglich, z. B. durch Verarbeitung zu Spezialsorelbeton für die Verfüllung von Grubenbauen, Firstspalten oder Fahrbahnsanierung. Bei Spezialsorelbeton wird NaCl-Lösung anstelle einer MgCl₂-Lösung als Anmachflüssigkeit verwendet. Diese Verwertungsmöglichkeit besteht derzeit auch für Lösungen, die auf der 750-m-Sohle gefasst

wurden, sofern deren Kontamination die Freigabewerte nach /BRE 09/ unterschreitet¹³ („kontaminationsbezogene“ interne Verwertung in Abbildung 3).

Wenn die Freigabewerte überschritten werden oder kein Verfüllstoff benötigt wird, können diese Lösungen in einer konventionellen (d. h. nicht geschlossenen) Baustoffanlage zu Spezialsorelbeton verarbeitet werden, der in das HAW-Versuchsfeld auf der 800-m-Sohle (siehe Abbildung 4) oder ggf. zusätzliche ausgewiesene Grubenbaue verpumpt wird. Diese Arbeiten erfolgen unter Aufsicht des Strahlenschutzes. Die gehandhabten radioaktiven Stoffe (Konzentration, Menge usw.) und die Verbringungsorte werden dokumentiert.

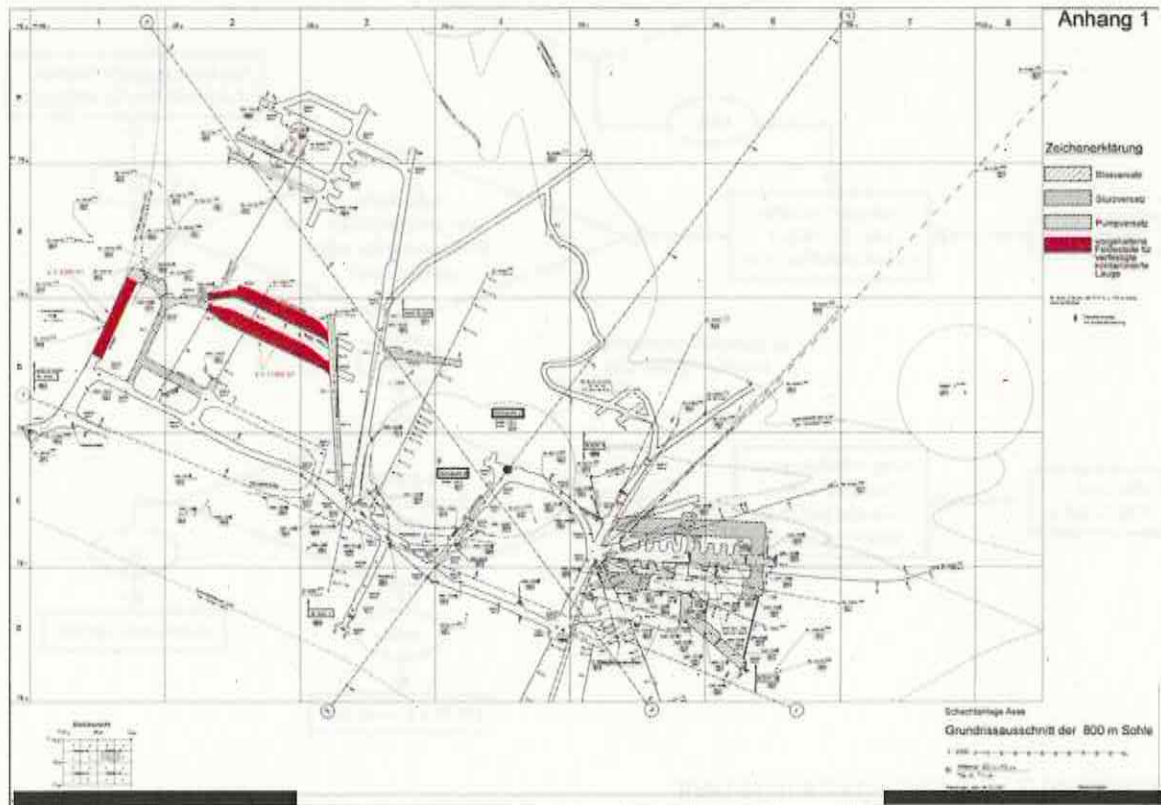


Abbildung 4 Ausgewählte Grubenbaue der 800-m-Sohle (MAW-Versuchsfeld links, HAW-Versuchsfeld rechts) Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/

Diese Verwertungsmöglichkeit ist auch für die auf der 750-m- und 775-m-Sohle gefassten potenziell kontaminierten Lösungen vorgesehen, welche in Transportbehältern oder Containern herkunftsbezogen⁷ (d. h. sofern sinnvoll und machbar nach ihrer Herkunft getrennt, siehe Abschnitt 3.2.2) zwischengelagert werden. Abbildung 5 zeigt die Lage der Sammelbehälter und Schlitze auf der 750-m-Sohle. Voraussetzung für die Verarbeitung in einer konventionellen Baustoffanlage ist, dass die Konzentrationen radioaktiver Stoffe die Freigrenzen der

¹³ Diese „kontaminationsbezogene“ interne Verwertung erfolgt derzeit mit einem Teil der auf der 750-m-Sohle gefassten Salzlösungen. Nach einer Festlegung und dem Ausbau ausreichender Verwertungskapazitäten (bedarfswise zusätzlich zum HAW-Versuchsfeld) soll dann nur eine sohlenbezogene Verwertung erfolgen; der orange dargestellte Pfeil in Abbildung 3 soll dann entfallen.

Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV gemäß der zugehörigen Summenformel einhalten. Andernfalls werden die Lösungen in einem Becken im MAW-Versuchsfeld in-situ verfestigt (siehe Abbildung 4). Dieses noch einzurichtende Becken soll ein Fassungsvermögen von mindestens 4.000 m³ besitzen und unterhalb der Sohle des MAW-Versuchsfeldes liegen, wodurch eine unkontrollierte Ausbreitung etwaiger kontaminierter Überschusslösungen verhindert wird.

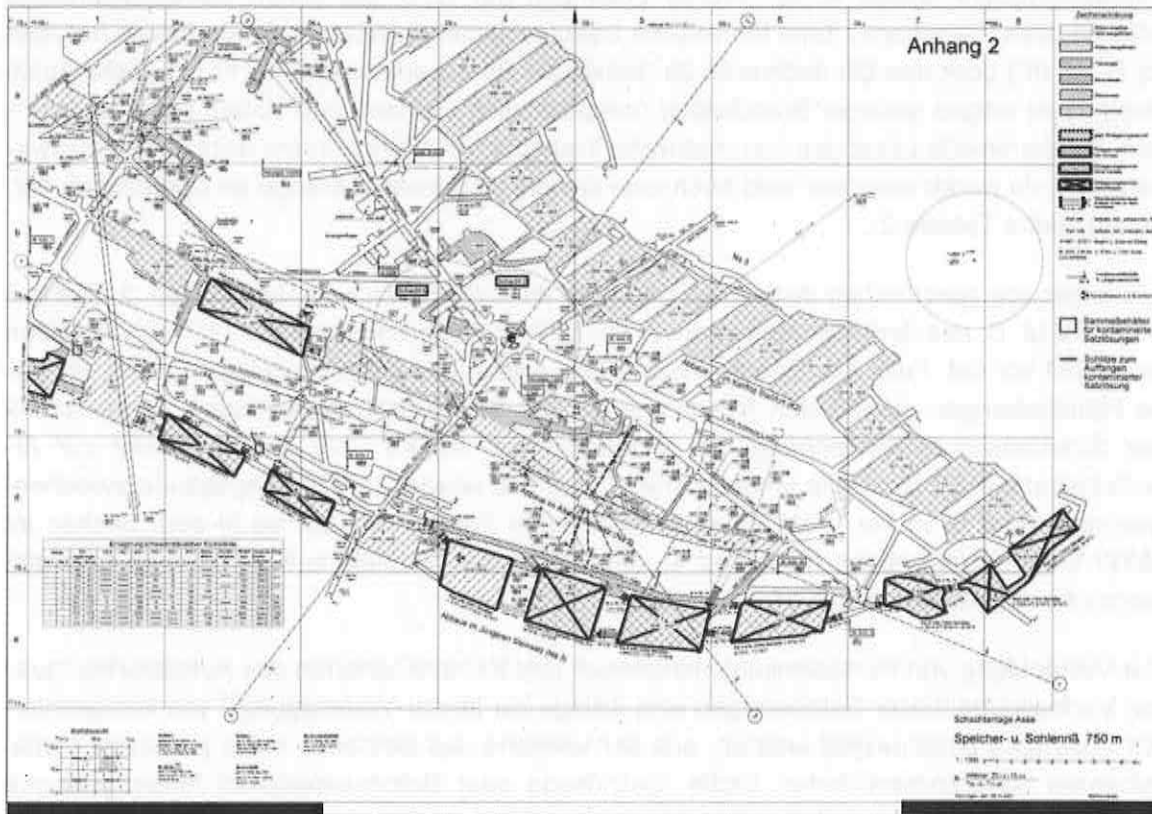


Abbildung 5 Sammelbehälter und Schlitz auf der 750-m-Sohle, Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/

Die auf der 725-m-, 750-m- und 775-m-Sohle gefassten potenziell kontaminierten Salzlösungen werden direkt von den Auffangvorrichtungen an den Eintrittsorten in die befahrbaren³ Grubenbereiche herkunftsbegleitend⁷ je nach anfallender Menge entweder in Transportbehälter, Container oder den Blindschacht 3a gefördert, siehe Abbildung 3. Derzeit treten keine Lösungen in die befahrbaren³ Grubenbaue der 775-m-Sohle zu. Die Sammelbehälter bestehen aus Stahl mit leckgeprüften Schweißnähten (größere Behälter, z. B. 40 m³) oder lösungsbeständigem Kunststoff (kleinere Behälter, z. B. Transportbehälter mit 1 m³ Fassungsvermögen). Der Blindschacht 3a hat einen Durchmesser von 3,5 m und liegt zwischen der 750-m- und der 925-m-Sohle, siehe Abbildung 1. Dessen maximale Speicherkapazität beträgt 1.711 m³. Der Blindschacht liegt unterhalb der 800-m-Sohle im unverritzten Salzgestein /ASS 09d/. Dieser Abschnitt des Blindschachtes hat ein Fassungsvermögen von ca. 1.240 m³, siehe Abbildung 1. Bei der Zusammensetzung der zu speichernden gesättigten Salzlösungen ist ein Auf- oder Umlösen des anliegenden Salzgesteins nicht zu besorgen. Die Salzlösungen werden über ein lösungsbeständiges Rohrleitungssystem in den Blindschacht 3a entleert.

Die zur Förderung verwendeten Pumpen sind lösungsbeständige Schmutzwasserpumpen. Ist die Kapazität der Sammelbehälter ausgeschöpft, erfolgt eine Umlagerung per Rohrleitung auf die 800-m-Sohle in Faltcontainer für eine spätere Verfestigung. Die diesbezüglich derzeit auf der Schachtanlage vorhandene Anlagentechnik wird in /DBE 09/ beschrieben.

Ein befüllter Transportbehälter mit 1 m³ Fassungsvermögen stellt die größte thermisch beaufschlagbare Menge kontaminierter Lösungen dar (z. B. bei einem Gabelstaplerbrand während des Transports). Eine thermische Beaufschlagung größerer, standortfester Behälter (z. B. 40 m³) oder des Blindschachts 3a (maximale Speicherkapazität 1.711 m³, siehe Abbildung 1) ist wegen geringer Brandlasten (hauptsächlich Pumpen und Kabel) nicht zu besorgen. Kontaminierte Lösungen aus mehreren Transportbehältern können nicht zusammenwirken, weil sie weder brennbar sind noch eine sicherheitsrelevante Menge an Spaltstoffen enthalten, (siehe Tabelle 2).

Lösungen mit spezifischen Aktivitäten oberhalb der Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV (z. B. aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750) verbleiben möglichst vor Ort. Falls das Erfordernis besteht, solche Lösungen umzulagern, erfolgen diese Handhabungen gemäß den Regelungen in der Strahlenschutzanweisung „*Organisation der Strahlenschutzüberwachung*“ der Schachtanlage Asse II über das Verfahren zur Arbeitsfreigabe /ASS 09a/. Die umgelagerten Lösungen werden im Grubengebäude zwischengespeichert, z. B. in der LAW-Einlagerungskammer 7(Na2)/725, bis sie in dem Becken im MAW-Versuchsfeld (siehe Abbildung 4) zum dauernden Verbleib in-situ verfestigt oder ggf. extern als radioaktiver Abfall entsorgt werden.

Zur Vermeidung von Personenkontaminationen und Kontaminationen des Aufstellortes muss zur Verfestigung dieser Salzlösungen eine Anlage zur In-situ-Verfestigung¹⁴ von kontaminierten Lösungen bereitgestellt werden, aus der während des Betriebes keine potenziell kontaminierten oder kontaminierten Stoffe (Salzlösung oder Betonsuspension) hinausgelangen können. Kontaminationen dieser Anlage und der Rohrleitungen zum Antransport der Salzlösungen von den Lagerorten der kontaminierten Lösungen sind unvermeidlich und können durch Verarbeitung unkontaminierter NaCl-gesättigter Salzlösung beseitigt werden.

Zum Nachweis der Machbarkeit und ständigen Verfügbarkeit der beschriebenen In-Situ-Verfestigung muss diese Anlage in noch festzulegenden Zeitabständen für die Verarbeitung von Salzlösungen verwendet und dabei auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden.

7.1.2 Feststoffmanagement

Bei einer Umlagerung von Lösungen anfallende potenziell kontaminierte und kontaminierte Feststoffe (hauptsächlich Salz, Beton und Mauerwerk) werden gesammelt (z. B. indem sie mit einem Fahrlader in die LAW-Einlagerungskammer 7(Na2)/725 verbracht werden) und verbleiben zunächst als betrieblicher radioaktiver Abfall im Grubengebäude /BFS 09/ bis sie

¹⁴ Eine lösungsdichte geschlossene Baustoffanlage, die kontaminationsfrei betrieben werden könnte, ist nicht markterhältlich. Zum Redaktionsschluss wurde eine Firma beauftragt, die technischen Möglichkeiten für das Mischen und Pumpen in einer geschlossenen Anlage zu ermitteln.

in ausgewählte Grubenbaue zum dauernden Verbleib verbracht oder ggf. extern als radioaktiver Abfall entsorgt werden. Bei Bedarf weiterer Lagerkapazität können ggf. auch andere Abbaue, z. B. die versetzten Abbaue 6(Na2)/725 und 8(Na2)/725 nach dem Leerräumen zur Zwischenlagerung genutzt werden.

Verbreitungen von Kontaminationen werden beim Umgang mit potenziell kontaminierten oder kontaminierten Feststoffen durch geeignete Maßnahmen vermieden (z. B. beim Transport von bergbautypischen Abfällen, wie Salzgrus, Beton und Mauerwerk, werden Big-Bags verwendet bzw. wird die Fahrladerschaufel nicht randvoll gefüllt). Die Schaufel des Fahrladers soll anschließend mit an NaCl gesättigter Salzlösung dekontaminiert werden. Die Lösung aus der Dekontamination soll in Behältnissen gesammelt und ggf. später zusammen mit den gesammelten potenziell kontaminierten Lösungen nach entsprechender Freigabe (siehe oben) verfestigt werden. Nach Abschluss der Arbeiten sollen potenziell kontaminierte Arbeitsmittel und Dekontaminationsmaterial in Folie verpackt (mit Ausnahme der Transportbehälter) und ebenfalls in die ausgewählten Grubenbaue verbracht werden.

7.1.3 Erhöhter Zutritt von potenziell kontaminierten Lösungen

Der Umgang mit potenziell kontaminierten und kontaminierten Salzlösungen im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb ist in der „*Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II*“ /BFS 09/ geregelt und im Abschnitt 7.1.1 dargelegt. Der Betriebszustand eines „erhöhten Zutritts“ ist gegeben, wenn insgesamt täglich mehr als 5 m³ potenziell kontaminierter und kontaminierter Lösungen anfallen oder die vor den LAW-Einlagerungskammern 4/750, 8/750 und 10/750 gefasste Menge potenziell kontaminierter und kontaminierter Salzlösungen mehr als 1 m³ pro Tag beträgt. Dieser Wert resultiert aus der begrenzten untertägigen Lagerkapazität für diese Lösungen und ist so bemessen, dass im bestimmungsgemäßen Normalbetrieb maximal ein Transportbehälter am Tag gefüllt wird. Die zu treffenden Maßnahmen für den Betriebszustand eines „erhöhten Zutritts“ sind im Folgenden dargelegt.

Zunächst prüfen der Betrieb oder der Strahlenschutz durch Kontrolle der Laugensümpfe vor den o. g. LAW-Einlagerungskammern („Schlitzen“), ob sich darin vermehrt Salzlösung sammelt und dadurch ein Überlaufen der Schlitze zu besorgen ist. Wird ein vermehrter Anfall von Salzlösungen in den Schlitzen festgestellt, ist unverzüglich der Strahlenschutzbeauftragte (SSB) zu informieren. Danach werden die Salzlösungen aus den Schlitzen abgepumpt und in Sammelbehälter geleitet. Anschließend werden sie radiologisch charakterisiert. Weiter wird gemäß Abbildung 3 vorgegangen.

Die auf der 725-m-Sohle gefassten potenziell kontaminierten Salzlösungen werden direkt von den Auffangvorrichtungen je nach anfallender Menge entweder in Transportbehälter, Container oder den Blindschacht 3a gefördert, siehe Abbildung 3. Ist der Blindschacht 3a (maximale Speicherkapazität 1.711 m³, siehe Abbildung 1) zur Hälfte mit Salzlösung gefüllt, soll diese zu Spezialsorelbeton verfestigt werden. Dazu wird die Lösung zu der konventionellen Baustoffanlage oder einer mobilen Baustoffanlage gepumpt und dort zu Spezialsorelbeton verarbeitet. Die Betonsuspension wird entsprechend Abbildung 3 in ausgewählte Grubenbaue verpumpt oder ggf. anderweitig intern verwertet. Zum Transport kontaminierter Salzlösung zur Baustoffanlage und der Betonsuspension zu den zu verfüllenden Gruben-

bauen werden dafür geeignete druck- und lösungsbeständige Rohrleitungssysteme verwendet. Die Pumpe im Blindschacht 3a soll ortsfest angebracht werden, sonstige Pumpen sind mobil, alle Pumpen sind lösungsbeständig. Die Baustoffanlage ist ausgelegt für die Herstellung von 1 m³/h bis maximal 5 m³/h Spezialsorelbeton /DBE 09/.

Wenn die Zuflussrate einen Schwellenwert übersteigt (z. B. 10 m³ pro Tag), so dass eine unverzügliche Verfestigung als notwendig erachtet wird, um ein Überlaufen des Blindschachts 3a zu vermeiden, kann die Verfestigung nach Ermessen des Strahlenschutzbeauftragten auch ohne vorherige Arbeitsfreigabe (siehe Abschnitt 7.1) durchgeführt werden. Dieses Vorgehen wird vom Strahlenschutzbeauftragten nach Maßgabe der Meldeordnung der Schachanlage Asse II gemeldet /ASS 09h/.

Voraussetzung zur Beherrschung eines erhöhten Zutritts von potenziell kontaminierten Lösungen durch deren Verfestigung zu Spezialsorelbeton ist die Vorhaltung eines geschlossenen Rohrleitungssystems (Auffangvorrichtungen ⇒ Container/Blindschacht 3a ⇒ Baustoffanlage/In-situ-Verfestigungsanlage ⇒ ausgewählte Grubenbaue), der zugehörigen lösungsbeständigen Förderpumpen, einer In-Situ-Verfestigungsanlage¹⁴, der für ihren Betrieb notwendigen Stromversorgung sowie der festgelegten und ggf. weiteren Leervolumina zur Verbringung von Spezialsorelbeton.

Die oben genannte Voraussetzung ist erfüllt, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Die aus den LAW-Einlagerungskammern 4/750, 8/750 und 10/750 austretende Salzlösung kann über die in Abbildung 5 dargestellten Schlitze aufgefangen werden.
- Vor Ort werden eine ausreichende Anzahl funktionsfähiger Tauchpumpen mit entsprechenden lösungsbeständigen Rohrleitungen vorgehalten, mit denen die Salzlösungen in die vorgesehenen Sammelbehälter umgelagert werden können.
- Zur Vermeidung einer Verbreitung von radioaktiven Stoffen sind vorbereitend in ausreichendem Abstand über der Sohle der „2. südlichen Richtstrecke nach Westen“ der 750-m-Sohle Laufstege aus Gitterrosten montiert, auf denen das Bedienungspersonal der Pumpanlage arbeiten kann.
- Um Transporte kontaminierter Salzlösungen mit Fahrzeugen nach Möglichkeit zu vermeiden, sind von den Sammelbehältern zum Blindschacht 3a führende lösungsbeständige Rohrleitungen zu verlegen, über die die Behälter direkt entleert werden können.
- Am Blindschacht 3a ist eine Pumpe vorzuhalten, welche im Bedarfsfall im Blindschacht 3a installiert werden kann, um gespeicherte Salzlösung aus dem Blindschacht 3a zu heben und einer Baustoffanlage oder einer In-Situ-Verfestigungsanlage zuzuführen.
- Auf der 800-m-Sohle müssen ausgewählte Grubenbaue mit einem Gesamt-Fassungsvermögen von mindestens 15.000 m³ Spezialsorelbeton (entsprechend einer Verwertungskapazität von 7.500 m³ kontaminierter und potenziell kontaminierter Lösungen und Feststoffe) vorgehalten werden, und zwar

- die beiden Strecken des HAW-Versuchsfelds mit einem Volumen von ca. 11.300 m³
- und ein Becken im MAW-Versuchsfeld mit einem Fassungsvermögen von mindestens 4.000 m³ unterhalb der Sohle des MAW-Versuchsfeldes (siehe Abbildung 4).
- weitere, noch festzulegende und auszubauende Grubenbaue zur Erhöhung der Verwertungskapazität im Hinblick auf die angestrebte ausschließlich sohlenbezogene Verwertung¹³
- Die ausgewählten Grubenbaue auf der 800-m-Sohle müssen mindestens so lange vorgehalten werden, bis der südwestliche Teil der 750-m-Sohle vollständig abgeworfen ist. Das impliziert, dass die ausgewählten Grubenbaue ggf. von den übrigen Grubenbauen auf der 800-m-Sohle so weit abgedichtet werden müssen, dass die Verfüllung der übrigen Grubenbaue auf dieser Sohle nicht behindert wird. In diesem Fall ist der Spezialsorelbeton mit den zu verfestigenden Salzlösungen von der 725-m-Sohle aus über Verfüllbohrungen in die ausgewählten Grubenbaue zu pumpen.

7.2 Sonstige potenziell kontaminierte und kontaminierte Lösungen und Feststoffe

Gemäß /BRE 09a/ und aktuellen Bescheiden der Aufsichtsbehörde dürfen die unter Tage gelagerten festen Betriebsabfälle, die außerhalb von Strahlenschutzbereichen anfallen, konventionell entsorgt werden, ohne dass diese zuvor freigemessen werden müssen. In den Fällen, in denen eine Anreicherung von radioaktiven Stoffen aus den Grubenwettern nicht auszuschließen ist (beispielweise in Luftfiltern), werden vor der konventionellen Entsorgung beweissichernde Messungen oder Kontrollmessungen durchgeführt.

Als sonstige flüssige potenziell kontaminierte Stoffe fallen Kondensate aus dem Betrieb der untertägigen Kühlaggregate an. Diese Kondensate enthalten Tritium mit Konzentrationen von bis zu 6 KBq/l entsprechend 6E-6 der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV. Die Konzentrationen anderer Radionuklide können in der Summenformel aus Anl. III StrlSchV vernachlässigt werden¹¹ /BRE 09a/.

Hauptsächlich folgende sonstige potenziell kontaminierte Feststoffe fallen an:

- Luftproben-Sammelfilter aus der Emissions- und Immissionsüberwachung /ASS 09f/ sowie der radiologischen Überwachung der Grubenwetter /BRE 09b/ und der Luftproben aus der MAW-Einlagerungskammer 8a/511,
- Lufteinlassfilter der Grubenfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren,
- Stäube aus den Entstaubungsanlagen,
- Filter der unter Tage eingesetzten Klimaanlage und
- Filter der Abluftanlage der MAW-Einlagerungskammer 8a/511.

Bei Messungen der aerosol- oder staubgetragenen radioaktiven Stoffe in der Luft werden Luftproben durch ein Sammelfilter gezogen und diese Filter anschließend auf ihren Gehalt radioaktiver Stoffe untersucht. Die Beaufschlagung der Filter erfolgt bei der Emissions- und Immissionsüberwachung /ASS 09f/, der radiologischen Überwachung der Grubenwetter /BRE 09b/ sowie durch die Luftproben aus der MAW-Einlagerungskammer 8a/511. Die Messung der gesammelten radioaktiven Stoffe auf den Filtern erfolgt durch den Strahlenschutz im übertägigen Messlabor /ASS 09g/.

Bei diesen Beaufschlagungen der Luftproben-Sammelfilter reichert sich das Filtermaterial erfahrungsgemäß hauptsächlich mit Tochternukliden des Radon ($Rn-222$) an, von denen nach einigen Stunden nur das relativ langlebige $Pb-210$ übrig bleibt. Nach der letzten Messung werden die Filter zu Abfall. Ein Teil der Filterproben wird für spezielle Einzelnuklidbestimmungen, wie z. B. der Plutoniumkonzentration, an externe Messlabors versandt, wo sie nach der Messung entsorgt werden. Eine Rücknahme erfolgt nicht.

Die ausgemessenen Filter von allen Probenahmen unter Tage und von der Abluftüberwachung über Tage werden (mit Ausnahme der ggf. an externe Messlabors versandten Luftproben-Sammelfilter) entsprechend dem Messergebnis entweder konventionell entsorgt oder unter Tage (z. B. im Geräte- und Materiallager des betrieblichen Strahlenschutzes am Anfang der „nördlichen Richtstrecke nach Osten“ der 750-m-Sohle /ASS 09g/) gesammelt und z. B. zusammen mit potenziell kontaminiertem Dekontaminationsmaterial beseitigt (siehe Abschnitt 7.1.2). Die Luftproben-Sammelfilter von der Umgebungsüberwachung werden als konventioneller Abfall entsorgt.

Die unter Tage eingesetzten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren besitzen Lufteinlassfilter. Auf diesen Filtern können sich ebenfalls aerosolgebundene radioaktive Stoffe angereichert haben. Die Filter werden nach Gebrauch gesammelt und unter Tage in einem verschlossenen Bereich aufbewahrt, bis über deren Entsorgung entschieden wird.

Die in den Entstaubungsanlagen abgeschiedenen Stäube werden stichprobenartig ausgemessen, wenn diese Anlagen in Bereichen betrieben wurden, in denen eine erhöhte Konzentration radioaktiver Stoffe in den Grubenwettern zu besorgen ist. Liegen die gemessenen Konzentrationen radioaktiver Stoffe unter den für die Schachanlage Asse II berechneten Werten für die uneingeschränkte Freigabe der unter Tage gelagerten flüssigen und festen Betriebsabfälle /BRE 09a/, kann das Material zur konventionellen Entsorgung freigegeben werden. Andernfalls werden dieses Material und die Filter in Kunststoffolie verpackt und in der LAW-Einlagerungskammer 7(Na2)/725 zwischengelagert, bis über deren Entsorgung entschieden wird. Eine kurzfristige Zwischenlagerung kleiner Mengen solcher Stoffe kann auch im Geräte- und Materiallager des betrieblichen Strahlenschutzes am Anfang der „nördlichen Richtstrecke nach Osten“ auf der 750-m-Sohle erfolgen /ASS 09g/. Analog verfahren wird auch mit den verbrauchten Filtern der unter Tage eingesetzten Klimaanlage und der Abluftanlage der MAW-Einlagerungskammer 8a/511.

Zum Nachweis, dass auch die spezifischen Aktivitäten der sonstigen Feststoffe unterhalb des 100fachen der Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrlSchV gemäß der zugehörigen Summenformel liegen, wird als abdeckender Fall ein Luftfilter eines unter Tage eingesetzten Fahrladers betrachtet. Dieser wird mit einem V-Motor angetrieben, der im Betrieb $700 \text{ m}^3/\text{min}$

Frischwetter verbraucht, die über zwei Filterstränge zugeführt werden. Das Gerät wird erfahrungsgemäß 300 Betriebsstunden pro Jahr eingesetzt, die Filter werden dreimal pro Jahr gewechselt. Radiologisch relevant ist hier nur die Beaufschlagung der Filter mit dem längerlebigen Radon-Folgeprodukt Pb-210, dessen Aktivitätskonzentration in den Grubenwettern mit 1 mBq/m^3 angenommen werden kann /GSF 07/. Damit ergibt sich eine gesammelte Pb-210-Aktivität auf dem Luftfilter von 2,1 kBq bzw. 21 Bq/g bei einer angenommenen Filtermasse von 100 g. Die Freigrenze der Anl. III Tab. 1 Spalte 3 StrISchV beträgt für Pb-210 10 Bq/g. Das 100fache dieses Wertes wird bei weitem unterschritten. Dasselbe Ergebnis liefert auch eine Betrachtung des Luftfilters der Abluftanlage der MAW-Einlagerungskammer 8a/511.

8 LITERATUR

- /ASS 09/ Asse GmbH / Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Radiologische Sachstandserhebung für die Schachtanlage Asse II
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, April 2009.
- /ASS 09a/ Asse GmbH
Strahlenschutzanweisung „Organisation der Strahlenschutzüberwachung“
der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
Schachtanlage Asse, November 2009.
- /ASS 09b/ Asse GmbH
[REDACTED]
Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle (Rev. 03)
Schachtanlage Asse, März 2009.
- /ASS 09c/ Asse GmbH / Technische Universität Clausthal
[REDACTED]
Zusammenstellung und Bewertung der Salzlösungs- und Gaszutritte im Gru-
bengebäude der Schachtanlage Asse II (Rev. 00)
Schachtanlage Asse / TU Clausthal, März 2009.
- /ASS 09d/ Asse GmbH
[REDACTED]
Risswerk der Schachtanlage Asse II
Schachtanlage Asse, April 2009.
- /ASS 09e/ Asse GmbH / Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Systembeschreibung: Bewetterung der Schachtanlage Asse II (Rev. 00)
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, April 2009.
- /ASS 09f/ Asse GmbH / Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Systembeschreibung: Emissions- und Immissionsüberwachung der
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, April 2009.
- /ASS 09g/ Asse GmbH / Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Systembeschreibung: Messlabor und untertägige Funktionsräume des Strah-
lenschutzes der Schachtanlage Asse II (Rev. 00)
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, April 2009.

- /ASS 09h/ Asse GmbH
Meldeordnung der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
Schachtanlage Asse, Juni 2009.
- /ASS 09i/ Asse GmbH
[REDACTED]
Systembeschreibung: Kraftstoffversorgung sowie Schmierstoffver- und -
entsorgung (Rev. 01)
Schachtanlage Asse, Juni 2009.
- /ASS 09j/ Asse GmbH / Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Systembeschreibung: Strahlenschutzmesstechnik auf der Schachtanlage
Asse II (Rev.00)
Schachtanlage Asse / ISTec Köln, Mai 2009.
- /BFS 09/ Bundesamt für Strahlenschutz
Strahlenschutzordnung der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
Salzgitter, November 2009.
- /BFS 09a/ Bundesamt für Strahlenschutz
[REDACTED]
Einschätzung der möglichen Entwicklung des Lösungszutrittes während der
Betriebsphase der Schachtanlage Asse II
Salzgitter, Juni 2009.
- /BMU 94/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltver-
träglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz –
KrW-/AbfG) vom 27.09.1994
(BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom
22.12.2008 (BGBl. I S. 2986).
- /BMU 01/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen
(Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20.07.2001
(BGBl. I S.1714, (2002 I S. 1459)), zuletzt geändert durch Art. 2 G v.
29.08.2008 (BGBl. I 1793).
- /BMU 02/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bekanntmachung einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission
(Anforderungen an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kont-
rollbereichs – § 44 der Strahlenschutzverordnung) vom 5. Juni 2002
BAnz Nr. 143a vom 3. August 2002.

- /BRE 08/ Brenk Systemplanung GmbH
Standortbezogene Freigabe von Zutrittslösungen aus der Schachtanlage Asse – Zwischenbericht zur Freigabe von Zutrittslösungen auf der Basis vollständiger Freigabemessungen (Gutachten)
Brenk Systemplanung, Aachen, 12.10.2008.
- /BRE 08a/ Brenk Systemplanung GmbH
Nachtrag zum "Zwischenbericht zur Freigabe von Zutrittslösungen auf der Basis vollständiger Freigabemessungen"
Brenk Systemplanung, Aachen, 24.10.2008.
- /BMU 09/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 23.12.1959, Neufassung vom 15.07.1985
(BGBl. I 1985 S 1565), zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 17.03.2009 (BGBl. I S. 556).
- /BRE 09/ Brenk Systemplanung GmbH
[REDACTED]
Freigabewerte für die Nutzung von Zutrittslösungen innerhalb der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
Brenk Systemplanung Aachen, Stand 24.September 2009.
- /BRE 09a/ Brenk Systemplanung GmbH
[REDACTED]
Gutachten Freigabe von betrieblichen Abfällen der Schachtanlage Asse
Brenk Systemplanung Aachen, Dezember 2008.
- /BRE 09b/ Brenk Systemplanung GmbH
[REDACTED]
Überwachungskonzept Grubenwetter für die Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
Brenk Systemplanung Aachen, September 2009.
- /DBE 09/ DBE Technology GmbH (DBE Tec)
[REDACTED]
Verwertung der Zutrittslösung und Bereitstellung von Verfüllstoffen (Rev. 00)
DBE Tec Peine, Februar 2009.
- /DBE 09a/ DBE Technology GmbH (DBE Tec)
[REDACTED]
Systembeschreibung: Wasch- und Prozesswässer
DBE Tec Peine, Februar 2009.

- /DBE 09b/ DBE Technology GmbH (DBE Tec)
[REDACTED]
Brandschutz der Schachtanlage Asse (Rev. 01)
DBE Tec Peine, Juni 2009.
- /DBE 09c/ DBE Technology GmbH (DBE Tec)
[REDACTED]
Vorsorgekonzept: Lösungszutritte bei der Verfüllung und Verschluss der
Schächte Asse 2 und Asse 4
DBE Tec Peine, Februar 2009.
- /DBE 09d/ DBE Technology GmbH (DBE Tec)
[REDACTED]
Beschreibung des Grubengebäudes und der Tagesanlagen der Schachtan-
lage Asse II (Rev. 02)
DBE Tec Peine, Juni 2009.
- /GSF 85/ GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH
Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage
Asse. Jahresbericht 1984
GSF-Bericht 42/85.
- /GSF 02/ GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH
[REDACTED]
Bestimmung des nuklidspezifischen Aktivitätsinventars der Schachtanlage
Asse
Abschlussbericht, GSF FB Asse, August 2002.
- /GSF 05/ Verfahrensweisung Umlagerung von Materialien aus den Nahbereichen
der Einlagerungskammern in andere Feldesteile der Schachtanlage Asse.
AZ 10/77723/STS/LE/DA/0001/00
GSF FB ASSE, Juli 2005.
- /GSF 07/ GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH
Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage
Asse. Jahresbericht 2006
GSF-Bericht 02/07.
- /HMU 08/ Helmholtz Zentrum München GmbH, Schachtanlage Asse
[REDACTED]
Arbeitsbericht des Teilbereiches Standortüberwachung Nr. 7/2008:
Gebirgsmechanische Stellungnahme zum messtechnischen Befund in der
Schwebelage zwischen Abbau 4/725-m-Sohle und Einlagerungskammer
4/750-m-Sohle (Rev. 00)
Schachtanlage Asse, Dezember 2008.

-
- /IST 09/ Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachtanlage Asse II (Rev. 02)
ISTec Köln, September 2009.
- /IST 09a/ Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Sicherheitsüberprüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
ISTec Köln, September 2009.
- /IST 09b/ Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH
[REDACTED]
Ableitung der Vorsorgemaßnahmen der Schachtanlage Asse II (Rev. 01)
ISTec Köln, September 2009.
- /TUC 09/ Technische Universität Clausthal, Institut für Endlagerforschung
[REDACTED]
Erkundung und Bewertung der Herkunft und Genese der auf der 750-m-Sohle des Endlagers für radioaktive Abfälle Asse auftretenden Salzlösungen und der in ihnen enthaltenen Radionuklide (Rev. 00)
TU CLZ, April 2009.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Blindschacht 3a, Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09e/	25
Abbildung 2	975-m-Sohle (orange: söhlig, grau: schräg), Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09e/	27
Abbildung 3	Lösungsmanagement (aktuelle Handhabung)	31
Abbildung 4	Ausgewählte Grubenbaue der 800-m-Sohle (MAW-Versuchsfeld links, HAW-Versuchsfeld rechts) Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/	32
Abbildung 5	Sammelbehälter und Schlitze auf der 750-m-Sohle, Ausschnitt aus Risswerk /ASS 09d/	33

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Täglich gefasste Lösungsmengen (Stand Dezember 2008) /ASS 09d/	17
Tabelle 2	Radionuklidkonzentrationen in der Lösung im Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 (Probenahme im August 2008)	22
Tabelle 3	Ausschöpfung der Freigrenzen der StrlSchV durch die in den Abbau 11/700 verbrachte kontaminierte Salzlösung aus dem Laugensumpf vor der LAW-Einlagerungskammer 12/750 in den Jahren 1988/1989	24