

Stellungnahme zur Unterlage

Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Stand: 19.04.2016

Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)

Projekträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)

Stacheder, M.; Stumpf, S.

Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel

Bertram, R.*

Hoffmann, F.*

Kreusch, J.

Krupp, R.*

Neumann, W.

Abgestimmte Endfassung Stand: 18.10.2016

*** Ergänzendes Sondervotum im Anhang**

INHALT

0	VERANLASSUNG UND VORGEHENSWEISE	3
0.1	<i>Veranlassung</i>	3
0.2	<i>Vorgehensweise</i>	3
1	EINFÜHRUNG	3
1.1	<i>Veranlassung und Ziel</i>	3
1.2	<i>Rand- und Rahmenbedingungen</i>	4
2	SACHSTAND	4
2.1	<i>Standortbeschreibung</i>	4
2.2	<i>Gebirgsmechanik</i>	5
2.3	<i>Strahlenschutz</i>	6
2.4	<i>Notfallplanung</i>	6
2.5	<i>Laufende und geplante Maßnahmen</i>	7
3	VERFÜLLUNG	7
4	OFFENHALTUNG	7
5	METHODIK	9
5.1	<i>Wichtungssystematik</i>	9
5.2	<i>Berücksichtigte Szenarien und Systementwicklungen</i>	10
5.3	<i>Identifikation, Bewertung und Berücksichtigung von Risiken</i>	12
6	ERGEBNISSE	13
6.1	<i>Gewichtung von Zielen</i>	13
6.2	<i>Risiken</i>	16
6.3	<i>Auswirkungen</i>	18
6.4	<i>Ungewissheiten</i>	19
6.5	<i>Abwägung</i>	20
	LITERATURVERZEICHNIS	21
	BEGRIFFSBESTIMMUNG	21
	ZUSAMMENFASSUNG DER AGO	21
	LITERATUR	22
	ANHANG	22

0 VERANLASSUNG UND VORGEHENSWEISE

0.1 Veranlassung

Mit Email vom 06.05.2016 wurde das o. g. Dokument vom BfS an die Asse-2-Begleitgruppe geschickt. Am 09.05.2016 ging die Unterlage in der AGO-Geschäftsstelle ein.

0.2 Vorgehensweise

In ihrer Sitzung 06/2016 am 22.06.2016 hat die AGO beschlossen, eine Stellungnahme zur o.g. Risikoabwägung zu erarbeiten.

Nach Zuarbeit der AGO-Experten wurde von der AGO-Geschäftsstelle eine erster Entwurf angefertigt, der im Vorgang zur Sitzung 07/2016 mit E-Mail vom 05.07.2016 an die AGO-Mitglieder zur Durchsicht verschickt wurde.

Die Ausarbeitung der Stellungnahme erfolgte in den AGO-Sitzungen 08/2016 am 04.08.2016, 09/2016 am 14.09.2016 bzw. 10/2016 am 11.10.2016 jeweils in Göttingen.

Die Stellungnahme wurde inhaltlich abgestimmt und am 18.10.2016 im Nachgang zur AGO-Sitzung 10/2016 verabschiedet.

Aufgrund der Dringlichkeit bezüglich einer Entscheidung zur Offenhaltung/Verfüllung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (2sRnW750) ging dieser Stellungnahme bereits eine Kurzstellungnahme inklusive Sondervotum (AGO 2016a) zum BfS-Dokument zur technischen Möglichkeit der Offenhaltung der 2sRnW750 (BfS 2016a) voraus. Aufgrund des wesentlichen Charakters der Risikoabwägung setzt die AGO ihren Fokus jedoch auf die Bewertung der BfS-Unterlage der Risikoabwägung zur Offenhaltung der 2sRnW750 (BfS 2016b), weshalb dieser Themenkomplex hier in einer ausführlicheren Stellungnahme erläutert wird. Zu dieser Stellungnahme gibt es ergänzende Anmerkungen in Form eines Sondervotums der Experten Bertram, Hoffmann und Krupp (Siehe Anhang).

Die vorliegende Stellungnahme folgt in ihrer Gliederung dem BfS-Bericht zur Risikoabwägung (BfS 2016b) und behandelt die Kapitel 1 bis 6.

1 EINFÜHRUNG

1.1 Veranlassung und Ziel

Sachstand BfS

Als Grund für die Durchführung einer Risikoabwägung der Varianten „Verfüllung“ und „Offenhaltung“ der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (2sRnW750) wird vom BfS die seit 2013 bestehende Diskussion dieser Varianten zwischen BfS, a2b und AGO angeführt. Ziel der vorliegenden Abwägung ist laut BfS die ganzheitliche Bewertung der Varianten als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen

Anmerkungen der AGO:

Die AGO bemängelt, dass ihre Stellungnahmen, die zum Anlass zu dieser Studie (BfS 2016b) führten, nicht im Literaturverzeichnis zitiert werden und daher für Außenstehende nicht nachvollziehbar sind.

Die AGO hält die Durchführung einer Risikoabwägung bezüglich der Frage der Offenhaltung oder Verfüllung der Richtstrecke für sinnvoll. Notwendig ist hierfür die Berücksichtigung aller in der zurückliegenden Diskussion vorgeschlagenen Varianten, die grundsätzlich möglich sind. Diese können durch neue Varianten ergänzt werden. Zu den vom BfS berücksichtigten Varianten hat die AGO bereits Stellung genommen und bemängelt, dass wesentliche AGO-Vorschläge nicht betrachtet worden sind (AGO 2016a). Für eine ganzheitliche Bewertung im Rahmen der Abwägung ist die Berücksichtigung aller Vor- und Nachteile hinsichtlich:

- gebirgsmechanischer Stabilität der offen gehaltenen Strecke und Auswirkungen auf das Grubengebäude,
- wirkungsvoller Drainage der Einlagerungskammern (Vermeidung des Aufstaus von Lösungen bzw. Änderungen des Status-Quo in den ELK),

- Fassung und Überwachung der Lösungen,
- Wechselwirkungen mit dem Notfallkonzept,
- Wechselwirkungen mit der Rückholung

erforderlich. Inwieweit dies bei der jetzt vorgelegten Abwägung (BfS 2016b) ausreichend gewürdigt ist, wird von der AGO in den folgenden Kapiteln geprüft.

Die AGO kritisiert, dass ihr die Grundlage für diese Abwägung des BfS, die Unterlage „Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle“ mit Stand vom 14.08.2015 (BfS 2016a) nicht vor dem Beginn der BfS-Abwägung zur Stellungnahme zur Verfügung gestellt wurde. Dadurch hätten Differenzen zur Auswahl der Offenhaltungsvarianten vor der Abwägung diskutiert und eventuell beseitigt werden können.

Die AGO hätte es außerdem begrüßt, wenn ihr der Abwägungsbericht des BfS (BfS 2016b) und hier insbesondere die benutzte Bewertungsmethodik vor der Veröffentlichung zur Verfügung gestanden hätte. Es wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass durch eine solche Vorgehensweise Missverständnisse vermieden und die Effektivität des Austausches zwischen BfS und AGO verbessert werden können.

Inwieweit die von BfS (2016b) vorgelegte sicherheitsgerichtete Risikoabwägung eine ganzheitliche Bewertung als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen ermöglicht, wird im Folgenden von der AGO geprüft.

1.2 Rand- und Rahmenbedingungen

Sachstand BfS

In diesem Kapitel wird der Begriff der Stilllegung vor dem Hintergrund „Lex Asse“ (Atomgesetz § 57b) erläutert. Definierte Zielstellung einer sicheren Stilllegung ist die Rückholung radioaktiver Abfälle. Letztere bedingt die Aufrechterhaltung der Sicherheit im Offenhaltungsbetrieb durch Umsetzung der Notfallplanung.

Anmerkungen der AGO:

Die AGO nimmt grundsätzlich keine Stellung zu rechtlichen Fragen. Es sei hier jedoch erwähnt, dass die AGO es für sinnvoll hielte, den Begriff ‚Offenhaltungsbetrieb‘ im Glossar zu definieren.

2 SACHSTAND

2.1 Standortbeschreibung

Sachstand BfS

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels gibt das BfS einen historischen Überblick über die Auffahrung der 2sRnW750, den erfolgten Salzabbau sowie den Beginn der Einlagerung schwachradioaktiver Abfälle.

Es folgt eine Beschreibung des Zutritts ungesättigter Lösung und der damit u.a. verbundenen Auflockerung der Sohlenstrecke. Weiterhin werden die seit 2008 durchgeführten Stabilisierungsmaßnahmen beschrieben.

Für die nähere Beschreibung des für eine mögliche „Offenhaltung“ zu betrachtenden Streckenabschnitts wird die geographische Situation anhand des Risswerks in Abb. 2 erläutert. Der für eine mögliche „Offenhaltung“ zu betrachtende Streckenabschnitt erstreckt sich westlich vom Streckenkreuz mit dem Hauptquerschlag nach Süden bis zum Zugang von Abbau 9/750. In diesem Zusammenhang erfolgt auch die Beschreibung der aktuell bestehenden Drainage.

Anmerkungen der AGO:

Nach Meinung der AGO gehört die gesamte 2. südliche Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (inkl. des bereits vor ELK 10 verfüllten Bereichs) in die Betrachtung

eingebunden. Die Beschränkung auf den noch offenen Bereich (von Abbau 9 bis zum Streckenkreuz mit dem Hauptquerschlag nach Süden) hält die AGO für falsch, weil das BfS trotz der seit spätestens Juni 2012 laufenden Diskussionen um die Drainageproblematik durch die Verfüllung der 2sRnW750 vom östl. Rand des Abbaus 9 bis zur ELK 10 Fakten geschaffen hat. In diesem Zeitraum wurden 2013 im westlichen Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke die Drainagen vor ELK 10/750 und dem Abbau 9/750 trotz bekannter Lösungszutritte aufgehoben und zubetoniert. Auf Grundlage der vorliegenden Risikoabwägung (BfS 2016b) sollen dort weitere Fakten geschaffen werden.

Auch im Abschnitt östlich der Kreuzung mit dem Hauptquerschlag (der 2. südlichen Richtstrecke nach Osten) wurden 2014 ca. 40 m zubetoniert. Weitere Betonierungen im Bereich des genannten Streckenkreuzes sind bereits genehmigt.

Um eine Drainage der von Lösungszutritten betroffenen Kammern zu gewährleisten, müssten daher die betonierten Bereiche teilweise wieder aufgewältigt und die Drainagen wieder hergestellt werden. Analog wäre auch im Bereich der ebenfalls lösungsführenden, aber zubetonierten Zugänge der ELKs 1, 2 und 12 auf der 750-m-Sohle eine zuverlässige Drainage wieder herzustellen.

Schließlich ist der Begriff „ungesättigte Lösung“ missverständlich. Vermutlich sind Lösungen im Ungleichgewicht mit der Zusammensetzung einiger Salzgesteine (z.B. Carnallit) gemeint.

2.2 Gebirgsmechanik

Sachstand BfS

Laut BfS steht die gebirgsmechanische Situation im Bereich der 2sRnW750 im Zusammenhang mit der Entwicklung der hangenden Bereiche auf der 725-m-Sohle, insbesondere der Gleitbogenausbaustrecke. In diesem Zusammenhang werden Auflockerungserscheinungen und der fortschreitende Integritätsverlust sowie daraus resultierende Gefährdungspotentiale (Austrag von Kontaminationen und Zersetzungserscheinungen im nördlich anstehenden Carnallit) in diesem Kapitel beschrieben. Hierbei wird im Detail auf die Art und die Lage der Schädigung sowie auf die beschädigten Elemente und Bereiche (Pfeiler, Schweben etc.) eingegangen.

Anmerkungen der AGO:

Dieser Zusammenhang ist nicht nachvollziehbar. Bei einer qualifizierten Verfüllung der 725-m-Sohle, die längst hätte erfolgen können, würde der Bereich der Gleitbogenausbaustrecke stabilisiert und die Lösungen könnten gefasst und kontrolliert abgeleitet werden. Die laut BfS (2016b) gegebenen „Gefährdungspotentiale durch den Austrag von Kontaminationen“ bestehen in mehreren Bereichen der Asse und können nicht für eine Verfüllung der südlichen Richtstrecke ausschlaggebend sein.

Gerade das Zubetonieren bestehender Drainagen auf der 750-m-Sohle kann zu einer unkontrollierten Ausbreitung kontaminierter Lösungen über vorhandene Durchlässigkeiten (Risse, porösen Versatz, etc.) führen.

BfS schreibt weiter (S.7 unten):

„Der nordöstlich von ELK 4/750 gelegene Blindschacht 2 wurde bereits im Jahr 2008 von der 800m bis 750m-Sohle mit Sorelbeton verfüllt, wobei die Verfüllung der Hinterfahrung zum Blindschacht 2 im September 2014 erfolgte. Eine Bohrung von der 700m-Sohle wurde in diesem Bereich zum Erhalt des Lösungsmonitorings erstellt. Durch die Bohrung werden weiterhin Messungen und Beprobungen ermöglicht.“

Hier muss darauf hingewiesen werden, dass die vorgesehenen Bohrungen zum Lösungsmonitoring nur so lange aufrechterhalten werden können, wie sie nicht durch Konvergenz verlagert werden. Ein erfolgreiches Wiederaufbohren ist bei der angedachten Konzeption sehr zweifelhaft.

2.3 Strahlenschutz

Sachstand BfS

In diesem Kapitel erläutert das BfS, dass die Auswertungen der Salzlösungen in den Fassungsstellen auf der 750-m-Sohle zeigen, dass die zutretenden Lösungen in Kontakt mit den radioaktiven Abfällen sein müssen. Aus diesem Grund ist die 2sRnW750 Großteils als Überwachungsbereich ausgewiesen. Es folgt eine detaillierte Beschreibung der Aktivitätskonzentrationen einzelner Radionuklide in den unterschiedlichen Fassungsstellen.

Anmerkungen der AGO:

Die Ausführungen des BfS bestätigen, dass Lösungen von oben in die Einlagerungskammern eindringen und mit den radioaktiven Abfällen reagieren. Sie machen auch deutlich, dass die Lösungsmengen und Zusammensetzungen zeitlich schwanken. Es ist auch bekannt bzw. es muss angenommen werden, dass sich die Lösungspfade verlagern.

BfS schreibt selbst (BfS 2016b: S. 14):

“Dennoch ist auch weiterhin von einem sich stetig verändernden System an Klüften und Wegsamkeiten für Lösungen auszugehen. Somit ist auch von einer Veränderung der Zutrittsstellen in der 2sRnW750 auszugehen.“

Daher bietet das Konzept des BfS, das nur die wenigen, derzeit aktiven punktuellen Sammelstellen auf der 2. südlichen Richtstrecke erhalten will, keine Gewähr dagegen, dass sich in den Einlagerungskammern selbst die Lösungen sammeln und anstauen und sich der Status quo dort (in den ELK) weiter verschlimmert. Aus diesem Grund fordert die AGO schon seit 2012 in ihrer Stellungnahme (AGO 2012) und später auch in AGO-Sitzung 08/2014 vom 24.09.2014 (AGO 2014a) unter Zustimmung des BfS, dass sich der Status Quo in den Einlagerungskammern hinsichtlich der Anwesenheit von Lösungen nicht weiter verschlechtern darf, und dass dies durch Erhaltung bzw. Verbesserung der Kammerdrainagen gewährleistet werden muss.

Davon abgesehen bedarf es der Erläuterung durch das BfS, warum es nur die Fassungsstellen P750042, P750043 und P750045 für radiologisch relevant hält oder ggf. nur diese zum strahlenschutztechnischen Überwachungsbereich gehören. Auch in der Fassungsstelle P750044 stehen radioaktiv kontaminierte Lösungen an, die auch abgepumpt werden müssen.

2.4 Notfallplanung

Sachstand BfS

BfS erläutert hier, warum die Notfallplanung zwingend notwendig ist. Sie dient der bestmöglichen Schadensvorsorge, unterstützt durch die Verfüllmaßnahmen die Stabilität der Grube und ist damit eine notwendige Voraussetzung zum Erhalt der Betriebssicherheit der Grube und der planmäßigen Rückholung der Abfälle. BfS benennt die Einzelmaßnahmen der Notfallplanung, insbesondere auch die Maßnahmen in direktem Zusammenhang mit der Verfüllung der Strecke 2sRnW750.

Anmerkungen der AGO:

Zur Notfallplanung hat sich die AGO bereits mehrfach geäußert (AGO 2012, AGO 2010). In diesen Stellungnahmen werden insbesondere Zweifel an einigen der vorgesehenen Maßnahmen wie dem „*Topfkonzert*“ und der „*Druckluftbeaufschlagung*“ formuliert.

Im Übrigen stellt sich die Frage, ob die Errichtung von Strömungsbarrieren in den Verbindungsstrecken zwischen der 1. und 2. südlichen Richtstrecke die vorgesehene Trennung der geochemischen Milieus in ausreichendem Maße gewährleisten kann. Im Falle des Absaufens der Grube wird eine solche Trennung längerfristig kaum erfolgreich sein, weil das Grubengebäude in Gänze wegen der nachgewiesenen Wegsamkeiten auch durch das Salz (Auflockerungen) von Zutrittslösungen durchflossen wird. Dies geschieht bereits heute, ohne dass die Wegsamkeiten im Einzelnen bekannt sind.

2.5 Laufende und geplante Maßnahmen

Sachstand BfS

BfS erläutert hier nochmals die in Zusammenhang mit der Verfüllung der 2sRnW750 umzusetzenden Maßnahmen, einschließlich der Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen von der 700-m-Sohle aus.

Anmerkungen der AGO:

Ob die Sicherstellung der funktionierenden Bewirtschaftung ausgewählter Lösungsfassungsstellen auf der 750-m-Sohle von der 700-m-Sohle aus über Bohrungen tatsächlich längerfristig funktioniert, wird von der AGO angezweifelt (AGO 2014b).

Die ständige Wiederholung der Gewissheit („Sicherstellung“) einer funktionierenden Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen von der 700-m-Sohle aus in der beschriebenen Form führt nicht zu einer Verbesserung des Drainagekonzepts. Die auch vom BfS in der Risikoabwägung beschriebenen Gefährdungen dieses Konzeptes werden hier einfach ignoriert.

3 VERFÜLLUNG

Sachstand BfS

Argumentativer Ausgangspunkt ist das Gebirgsbeobachtungsgespräch 2014. Hiernach handelt es sich bei dem umgebenden Gebirge der 2sRnW750 um einen geomechanisch stark beanspruchten und bereits in Teilen durchfeuchteten Bereich, der schnellstmöglich zu stabilisieren ist. Dadurch sind die Integritätseigenschaften des umgebenden Gebirges zu erhalten und zukünftig zu verbessern.

Letztlich dient die Verfüllung der 2sRnW750 dem Erreichen der bestmöglichen Schadensvorsorge und dem Erhalt der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes. Dies soll u.a. durch die Realisierung des „Topfkonzeptes“ ermöglicht werden.

Anmerkungen der AGO

Den beiden von BfS verfolgten Zielsetzungen (bestmögliche Schadensvorsorge und Erhalt der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes) ist zuzustimmen. Ob diese Ziele aber mittels der Verfüllung der 2sRnW750 erreicht werden, ist zweifelhaft, da eine wesentliche Grundlage dafür die Funktionsfähigkeit des Topfkonzeptes ist. Dieses soll die hydraulische und geochemische Trennung der Endlagerbereiche LAW 1 und 2 gewährleisten. An dieser Trennung hat die AGO erhebliche Zweifel.

Die AGO ist sich – wie das BfS – im Klaren darüber, dass das Gebirge im Bereich der 2sRnW750 geomechanisch stark beansprucht und teilweise schon durchfeuchtet ist. Ob die Integritätseigenschaften des gesamten Gebirgsbereichs, insbesondere seine hydraulische Durchlässigkeit, durch die Verfüllung der Strecke dermaßen verbessert werden, dass die Strömungsbarrieren die ihnen zugesprochene Wirksamkeit entfalten können, ist anzuzweifeln. Es liegt hier ein aufgelockertes Salzgebirge vor, durch das die in die ELK eindringenden Lösungen zu einem späteren Zeitpunkt dann als kontaminierten Lösungen konvergenzbedingt aus der ELK herausgedrückt werden können. Die vorgesehene Führung der Lösungsströme über erwünschte Wegsamkeiten bzw. Durchlässigkeitsdifferenzen erscheint der AGO als zweifelhaft.

4 OFFENHALTUNG

Sachstand BfS

In diesem Kapitel werden die Ziele der Offenhaltung der 2sRnW750, die Motivation für diese Maßnahme und ihre Wechselwirkung mit der Notfallplanung beschrieben. Dabei werden folgende Ziele verfolgt:

- die Aufrechterhaltung der Kontrollmöglichkeit im Sohlbereich der Strecke
- die Verbesserung des Systemverständnisses
- die Verhinderung eines Überstauens der Abfälle mit Lösung

Das BfS merkt an dieser Stelle an, dass aufgrund der Gebirgsbewegung von einer Veränderung der Zutrittsstellen in der 2sRnW750 auszugehen ist. Folglich ist bei Offenhaltung der Strecke auch eine Anpassung des Fassungsregimes an sich vorzusehen, um den Anforderungen des betrieblichen Strahlenschutzes Rechnung zu tragen.

Zur Darstellung der Motivation für diese Maßnahme bezieht sich das BfS auf die Stellungnahme der AGO (2014b). In dieser Stellungnahme thematisiert die AGO eine besondere Gefahrenlage, die durch einen Salzlösungsanstieg innerhalb der Einlagerungskammern gegeben sein könnte. Als Reaktion auf diese Gefahrenlage fordert die AGO die Offenhaltung der 2sRnW750.

Laut BfS sind bei einer Offenhaltung der 2sRnW750 grundsätzliche Umsetzungsänderungen der Notfall- und Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung erforderlich. Das BfS weist darauf hin, dass sich damit der Realisierungszeitraum der Maßnahmen verlängert. Darüber hinaus weist das BfS darauf hin, dass die Notfallmaßnahmen nicht abgeschlossen oder nicht mit der geforderten Qualität hergestellt werden könnten. Die bestmögliche Schadensvorsorge wäre laut BfS somit nur eingeschränkt darstellbar. Mit Beginn der Rückholung und dem damit verbundenen Öffnen der Einlagerungskammern wären die Zielstellungen einer Offenhaltung der 2sRnW750 nicht mehr gegeben.

Anmerkungen der AGO:

Die Offenhaltung der 2sRnW750 soll laut BfS im Gegensatz zur Verfüllung der Strecke (s. Kap. 3) die Ziele „*Kontrollmöglichkeit im Sohlbereich der Strecke*“, „*Verbesserung des Systemverständnisses*“ und „*Überstauen der Abfälle mit Lösung verhindern*“ erfüllen. Dabei übersieht BfS, dass die AGO die vom BfS nur für die Verfüllung genannten Ziele der „*bestmöglichen Schadensvorsorge*“ und „*Gebrauchstauglichkeit der Grube*“ auch für die Offenhaltung als notwendige Ziele ansieht. Die Gebrauchstauglichkeit der Grube hängt aber nicht ausschließlich von der Offenhaltung/Verfüllung der 2sRnW750 ab. Deshalb stellt die AGO zur Diskussion, ob mit der Offenhaltung der 2sRnW750 nicht sowohl die vom BfS für die Offenhaltung genannten Ziele als auch die vom BfS für die Verfüllung genannten Ziele erreicht werden können.

Die von BfS bei Offenhaltung der Strecke gesehenen notwendigen Änderungen der Notfall- und Vorsorgemaßnahmen bestehen im Kern darin, dass die im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen zu errichtenden Strömungsbarrieren und Streckenverfüllungen dann möglicherweise in die Notfallmaßnahmen verschoben werden müssen. Sollte dies geschehen, ist unklar, wieviel Zeit noch für die Umsetzung der Maßnahmen vorhanden ist bzw. in welcher Qualität sie hergestellt werden können. Darunter könnte das Ziel der bestmöglichen Schadensvorsorge leiden.

Es stellt sich aber die Frage, ob die Strömungsbarrieren als ein wesentliches Element der Vorsorgemaßnahmen (Topfkonzept) die ihnen im Verbund mit dem Salzgebirge zugeschriebene Wirkung tatsächlich entfalten. Wäre dies nicht der Fall, könnte man auf dieses Element verzichten und das Paket aus Vorsorge- und Notfallmaßnahmen nochmals überdenken (s. Kap. 2.4). Hätte BfS entsprechende Überlegungen frühzeitig angestellt und nicht einfach das Flutungskonzept von HMGU übernommen, dann hätten sich möglicherweise noch andere Lösungen für das Vorsorgekonzept und die Notfallmaßnahmen ergeben können.

5 METHODIK

Sachstand BfS

In Kapitel 5 und seinen Unterkapiteln (5.1 bis 5.3) stellt BfS seine methodische Vorgehensweise bei der Risikoabwägung dar. Im Folgenden wird auf die einzelnen Unterkapitel eingegangen. Eine abschließende Bewertung der von BfS vorgeschlagenen Methodik wird am Ende des Kap. 5 von der AGO gegeben.

Anmerkungen der AGO

Die von BfS angewandte Methodik des Vergleichs der Verfüllung bzw. Offenhaltung der 2sRnW750 beruht auf einer Zielhierarchie, der Gewichtung der Einzelziele, einer Bewertung der Risiken hinsichtlich des Erreichens der Ziele sowie letztlich einer Abwägung der Auswirkungen der Verfüllung bzw. der Offenhaltung.

Die vom BfS vorgeschlagene Bewertungsmethodik erscheint grundsätzlich geeignet, sofern alle relevanten Varianten betrachtet und alle wichtigen Kriterien berücksichtigt und angemessen gewichtet werden. Außerdem müssen die Auswirkungen von Verbesserungsvorschlägen beachtet werden.

Weiterhin muss darauf geachtet werden, dass die Bewertungen strikt nur auf die Frage Offenhaltung/Verfüllung der 2sRnW750 (inklusive Anschlussstrecken) angewendet werden, und nicht auf die Schachanlage allgemein.

Es geht ferner bei der Risikoabwägung nicht um den Vergleich einzelner Offenhaltungsvarianten gegeneinander, sondern um den Vergleich der Risiken einer (geeigneten) Offenhaltung gegenüber dem Topfkonzept als Teil der Notfallplanung.

5.1 Wichtungssystematik

Sachstand BfS

Nach BfS erfolgt die Bewertung der Risiken der Offenhaltung bzw. der Verfüllung der 2sRnW750 durch die Prüfung, ob die damit vorgesehenen Ziele erreicht werden können. Dabei gelten Stilllegung, Rückholung und Offenhaltungsbetrieb als übergeordnete Ziele. Für die Verfüllung werden die bestmögliche Schadensvorsorge und der Erhalt der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes als untergeordnete Ziele benannt.

Im Falle der Offenhaltung gelten nach BfS die Kontrollmöglichkeit im Sohlbereich der Strecke, eine Verbesserung des Systemverständnisses und die Verhinderung des Überstauens der Abfälle als untergeordnete Ziele. Mittels eines Risikographen, der die Eintrittswahrscheinlichkeit mit dem Schadensausmaß kombiniert, sollen akzeptable oder nicht akzeptable Risiken identifiziert werden.

Anmerkungen der AGO:

Die Bewertung der Risiken erfolgt durch Prüfung auf Erreichbarkeit der Ziele. Die Notwendigkeit einer Hierarchisierung der Ziele sieht die AGO als eine Voraussetzung für die vergleichende Bewertung. Die drei vom BfS formulierten übergeordneten Ziele leiten sich aus den Vorgaben der *LexASSE* ab und gelten für den gesamten Grubenbetrieb. Die untergeordneten Ziele des BfS beziehen sich auf die Betrachtungen zur 2sRnW750. Mit diesem Verständnis betrachtet die AGO die nachfolgenden Ausführungen.

Bei den untergeordneten Zielen geht BfS davon aus, dass die Ziele „*bestmögliche Schadensvorsorge*“ und „*Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes*“, die für die Verfüllung der 2sRnW750 gelten sollen, bei deren Offenhaltung für BfS aber keine Rolle spielen.

Nach Meinung der AGO ist es methodisch problematisch, wenn bei einer vergleichenden Alternativbetrachtung den beiden Optionen unterschiedliche Ziele zugesprochen werden. Man kann Handlungsalternativen nur dann sinnvoll miteinander vergleichen, wenn sie auf die gleiche Zielsetzung hin ausgerichtet sind.

Die in Kap. 5 in BfS (2016b) dargestellte Abbildung 5 „*Risikograph*“ dient der sicherheitsorientierten Wichtung der Risiken durch ‚expert judgement‘. Das BfS ist jedoch entgegen seiner Darstellung nicht von einem Risikographen ausgegangen, sondern hat offenbar die „Risiko-Matrix nach Nohl“ angewendet. Zu einer solchen Expertenbewertung ist man immer dann gezwungen, wenn die Ungewissheiten zum zu beurteilenden Sachverhalt zu groß sind und/oder keine ausreichenden Befunde dazu vorliegen. Man muss sich im Klaren darüber sein, dass solche Expertenbewertungen immer einen Anteil subjektiver Wertungen enthalten, insbesondere wenn es um Aussagen zu Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensausmaß geht.

5.2 Berücksichtigte Szenarien und Systementwicklungen

Sachstand BfS

Voraussetzung für eine Risikoabwägung ist die Identifizierung relevanter Szenarien und Systementwicklungen, die in diesem Kapitel hergeleitet und deren Relevanz bzgl. der Maßnahmen Offenhaltung und Verfüllung der 2sRnW750 bewertet werden.

Es werden folgende Szenarien betrachtet:

1. Systementwicklung ohne Anstieg des Lösungszutritts
 - a. Rückholung der Abfälle erfolgt planmäßig (Verbleib von Restkontamination)
 - b. Rückholung ist aus sonstigen sicherheitlichen Gründen abubrechen (Abfälle verbleiben in der Schachanlage)
2. Systementwicklung mit Anstieg des Lösungszutritts (AÜL¹)
 - a. AÜL vor Abschluss der Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung
 - b. AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber vor Beginn der Rückholung
 - c. AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber während der Rückholung
 - d. AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft und nach der Rückholung, aber während der Stilllegung

Zu 1. merkt das BfS an, dass die Bewertung des verbleibenden stofflichen Inventars zu berücksichtigen ist.

Zu 2. merkt das BfS an, dass die betrachteten Risiken in direktem Zusammenhang mit dem Realisierungsgrad der Vorsorgemaßnahmen zum Zeitpunkt des AÜL stehen.

Der Fall 2b wird vom BfS als Referenzszenario herangezogen.

Anmerkungen der AGO:

BfS beschreibt hier verschiedene Varianten der zukünftigen Entwicklung der Schachanlage Asse II, die durch ‚expert judgement‘ als relevante Szenarien ausgewählt wurden. Maßgeblich dabei ist der Zeitpunkt eines notfallauslösenden Anstiegs der Lösungszutrittsrate. Aus diesen sechs relevanten Szenarien hat BfS das Szenario 2b als „Referenzszenario“ („AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber vor Beginn der Rückholung“) herangezogen, und zwar sowohl für die Verfüllung als auch für die Offenhaltung.

Die generelle Vorgehensweise des BfS (angestellte Betrachtungen verschiedener Szenarien) ist insofern für die AGO nachzuvollziehen, als das Gesamtsystem Asse II sehr komplex und in vielen seinen Eigenschaften im Einzelnen nicht eindeutig beschreibbar ist.

¹ Nachdem in BfS (2016a) der zutreffende Terminus „unbeherrschbarer Lösungszutritt“ benutzt wurde, wird in der Risikoabwägung (BfS 2016b) wieder „auslegungsüberschreitender Lösungszutritt“ verwendet. Die AGO weist deshalb erneut darauf hin, dass der zuletzt genannte Terminus im Zusammenhang mit den Störfallbetrachtungen für den nach kerntechnischen Vorschriften genehmigten Betrieb von Asse II zu Missverständnissen führen kann. „Auslegungsüberschreitend“ bedeutet für eine kerntechnische Anlage eine so geringe Eintrittswahrscheinlichkeit des Störfalls, dass die Anlage nicht dagegen ausgelegt werden muss, sondern bei möglichen größeren Auswirkungen lediglich Vorsorgemaßnahmen getroffen werden müssen, die diese Auswirkungen verringern können. Bei Asse II ist der Lösungszutritt aber relativ wahrscheinlich, weshalb eigentlich dagegen ausgelegt werden müsste, was aber nicht möglich ist. Außerdem suggeriert der Terminus „auslegungsüberschreitend“ immer sofort einen Zusammenhang mit der im Bergwerk Asse II vorhandenen Auffang- und Umgangskapazität. Dies ist aber nicht zutreffend, da ein Notfall auch gegeben sein kann, wenn die Lösungsmenge geringer als diese Kapazität ist.

Die Meinung des BfS, dass bis heute keine eindeutigen Frühindikatoren existieren, die eine Prognose zum Verlauf eines Lösungszutritts erlauben, teilt die AGO in der Form nicht. Zumindest sind Veränderungen der Salzzusammensetzung und abnehmende Konzentration als kritisch anzusehen und könnten als Indikator dienen.

Zu den Szenarien merkt die AGO Folgendes an:

Das Szenario 1a (*Rückholung der Abfälle erfolgt planmäßig (Verbleib von Restkontamination)*) ist valide und muss betrachtet werden. Den Ausführungen des BfS wird zugestimmt.

Das Szenario 1b (*„Rückholung ist aus sonstigen sicherheitlichen Gründen abubrechen (Abfälle verbleiben in der Schachanlage)“*) braucht nicht betrachtet zu werden, weil in diesem Fall ohnehin nur die Vollverfüllung als Option verbleibt und die Offenhaltung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen (inklusive Anschlussstrecken) sinnlos wäre.

Das Szenario 2a (*„AÜL vor Abschluss der Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung“*) braucht nicht betrachtet zu werden, weil das Notfallkonzept bezüglich des unbeherrschbaren Lösungszutritts noch nicht wirken kann und kein wesentlicher Unterschied zwischen Offenhaltung und Verfüllung besteht.

Das Szenario 2b (*„AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber vor Beginn der Rückholung“*) muss aus sicherheitstechnischen Gründen betrachtet werden. Es sollten allerdings die Umstände beschrieben werden, die zu einem solchen Szenario führen können. Die AGO kann jedoch nicht nachvollziehen, weshalb das BfS genau dieses Szenario als sein Referenzszenario ausgewählt hat.

Das Szenario 2c (*„AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber während der Rückholung“*) ist relevant, weil vor allem bei dieser Konstellation die Vor- und Nachteile der beiden Optionen Offenhaltung und Verfüllung zum Tragen kommen.

Das Szenario 2d (*„AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft und nach der Rückholung, aber während der Stilllegung“*) ist nicht von Interesse, weil die Rückholung abgeschlossen ist und die Stilllegung sich nicht wesentlich von der eines gewöhnlichen Kalibergwerks unterscheidet.

Somit lassen sich die noch sinnvollerweise zu vergleichenden Szenarien reduzieren auf:

- 1a (*„Rückholung der Abfälle erfolgt planmäßig (Verbleib von Restkontamination)“*)
- 2b (*„AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft, aber vor Beginn der Rückholung“*)
- 2c (*„AÜL nach Herstellung der Notfallbereitschaft (Topfkonzept), aber während der Rückholung“*)

Den Fall 2c hat das BfS aber nicht bewertet und schreibt:

„Für die Fälle 2c und 2d ist davon auszugehen, dass die Zielstellungen der „Offenhaltung“ durch das Öffnen der Einlagerungskammern obsolet werden und die Strecke somit verfüllt wird. Diese Fälle werden nicht betrachtet.“

Diese Begründung ist nicht nachvollziehbar, denn nach Auffassung der AGO dient die Offenhaltung in erster Linie der Erhaltung des Status-Quo in den ELK.

BfS nennt dann eine Reihe ihm wichtig erscheinender Faktoren, auf die hier kurz eingegangen werden soll:

Verbleibender Stahlausbau:

Dies betrifft hier im Wesentlichen die Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle sowie ggf. eine Ausbauparallelstrecke auf der 750-m-Sohle. Für erstere wird vorgeschlagen, diese zeitnah rückzubauen und alle nicht mehr benötigten Auffahrungen auf der 725-m-Sohle zu verfüllen (s.o.). Offenbar beabsichtigt BfS dies ohnehin bereits im Fall der Abbaubegleitstrecke (Sonderbetriebsplan06/2009/N7). Es muss darauf geachtet werden, dass diese Maßnahmen im Sinne einer Stabilisierung der 2. Südlichen Richtstrecke auf der 750-m-Sohle ausgeführt werden.

Ein Stahlausbau auf der 750-m-Sohle ist nach Meinung der AGO eine zwar machbare, aber nicht zwingend die beste Variante zur Offenhaltung. Daher wird in dem Faktor „verbleibender Stahlausbau“ kein griffiges Argument gesehen.

Zeitpunkt des unbeherrschbaren Lösungszutritts:

BfS schreibt hier „Der Eintrittszeitpunkt eines AÜL ist nicht vorhersagbar. Die in Verbindung mit der 2sRnW750 zu betrachtenden Risiken stehen in direktem Zusammenhang mit dem Realisierungsgrad der Vorsorgemaßnahmen zum Zeitpunkt des AÜL.“

Das ist soweit zwar richtig, aber, wenn der unbeherrschbare Lösungszutritt vor Vollendung des Topfkonzpts (und vor Beginn der Rückholung) eintritt, ist auch in der Philosophie des BfS hinsichtlich einer Risikominimierung nichts gewonnen. Wenn der unbeherrschbare Lösungszutritt nach Beginn der Rückholung erfolgt, ist das Abfallinventar bereits mehr oder weniger geborgen (verminderte Schadenshöhe).

Da der Eintrittszeitpunkt des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts (so er eintritt) jedoch nicht beeinflussbar ist, kann er *per se* auch kein Entscheidungskriterium für oder gegen die eine oder andere Option sein. Was beeinflusst werden kann, das ist der Beginn der Rückholung durch die zügige Realisierung einer zwischen Rückholung und Notfallvorsorge abgestimmten Planung und der zügigen Einleitung der daraus folgenden Maßnahmen.

5.3 Identifikation, Bewertung und Berücksichtigung von Risiken

Sachstand BfS

In diesem Kapitel wird die Definition für ein Risiko gegeben (Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadensausmaß). In diesem Zusammenhang werden Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit qualitativ abgeschätzt.

Die Kategorien für die Eintrittswahrscheinlichkeit sind:

- sehr wahrscheinlich
- wahrscheinlich
- möglich
- unwahrscheinlich

Die Schadensausmaßklassen sind:

- kritisch
- bedeutend
- geringfügig
- vernachlässigbar

Das BfS ergänzt seine Ausführungen zur Risikoabwägung durch die zusätzliche Ausweisung von Präventions- und Kompensationsmaßnahmen und beschreibt in diesem Zusammenhang, welche Risiken unter Berücksichtigung letztgenannter Maßnahmen in eine Abwägung eingehen bzw. welche Risiken keinen Handlungsspielraum für eine Abwägung zulassen.

Anmerkungen der AGO:

In diesem Kapitel werden von BfS jeweils vier qualitative Kategorien für die Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen bzw. für ihr Schadensausmaß festgelegt. Mit deren Hilfe lässt sich das Risiko der Offenhaltung und der Verfüllung der 2sRnW750 qualitativ bestimmen, indem der „Risikograph“ (korrekt: die Risikomatrix nach Nohl) in Abb. 5 in BfS (2016b, Kap. 5.1) angewendet wird. Zudem werden Präventions- und Kompensationsmaßnahmen im Rahmen einer qualifizierten Risikoabwägung der Offenhaltung und der Verfüllung der 2sRnW750 eine besondere Bedeutung zugesprochen. Liegt die Risikoermittlung für die Offenhaltung und der Verfüllung der 2sRnW750 nach Abb. 5 in Kap. 5.2 unter Berücksichtigung von Präventions- und Kompensationsmaßnahmen im inakzeptablen Bereich und können sie nicht abgestellt werden, ist die betrachtete Option

nicht umzusetzen. Risiken, die im ALARP-Bereich liegen, können gegeneinander abgewogen werden.

Zur Wichtung der Einzelrisiken wird vom BfS (2016b) auf Kap. 5.1 verwiesen. Dort wird allerdings nur mitgeteilt, dass die Wichtung durch „*expert judgement*“ erfolgt. Diese von BfS gewählte Vorgehensweise ist im Prinzip nachvollziehbar. Allerdings bleiben die angesprochenen Risiken und ihre Begründungen sowie Präventions- und Kompensationsmaßnahmen für die jeweiligen Optionen Verfüllung oder Offenhaltung in Unterkapitel 5.3 noch unklar. Sie werden erst in Kap. 6.2 kurz dargestellt und in den Anhängen 1 und 2 dann begründet; ein Hinweis darauf in Kap. 5.3 fehlt.

Insgesamt ist das Kapitel 5 (Methodik) im Gesamtzusammenhang seiner Unterkapitel (5.1 – 5.3) nicht nachzuvollziehen. Zwar werden in den einzelnen Unterkapiteln wichtige Aspekte der vergleichenden Bewertung angesprochen (z. B. Zielhierarchien, Szenarienermittlung, sicherheitsgerichtete und gewichtete Risikobewertung). Es fehlt jedoch an einem roten Faden, anhand dessen der Leser den Bewertungsgang Schritt für Schritt nachvollziehen kann.

Es stellt sich die Frage, ob nicht ein gewisser methodischer ‚Overkill‘ stattfindet, anstatt ausgehend von einer klaren Zielhierarchie die beiden Varianten bezüglich ihrer Vor- und Nachteile zu vergleichen und dabei auch die jeweiligen Risiken und Ungewissheiten aufzuzeigen.

Ein zentrales methodisches Problem sieht die AGO in der Anwendung unterschiedlicher (Unter-)Ziele (siehe Kap. 5.1, BfS 2016b) bei der vergleichenden Risikobewertung der beiden Optionen Offenhaltung bzw. Verfüllung. Damit wird gegen eine Grundregel der vergleichenden Bewertung von Objekten, Sachverhalten, Varianten usw. verstoßen.

6 ERGEBNISSE

Sachstand BfS

Entsprechend der im Kapitel 5 beschriebenen Methodik werden nachfolgend die Ergebnisse detailliert beschrieben.

6.1 Gewichtung von Zielen

Sachstand BfS

In diesem Kapitel werden die diskussionswürdigen Zielstellungen der Maßnahmen Offenhaltung und Verfüllung wie folgt bewertet:

- „Kontrollmöglichkeit“

Laut BfS ist die Lösungsfassung zur Kontrolle eines Lösungsanstiegs nur bedingt geeignet und durch Pegelmessungen ersetzbar. Darüber hinaus wäre für die Untersuchung der Zusammensetzung gefasster Lösungen zur Identifizierung eines bevorstehenden Lösungsanstiegs eine Kontrolle im Bereich der Hauptlösungsfassungsstelle besser geeignet.

- „Vermeidung der Vernässung von Abfällen in der ELK“

An dieser Stelle beschreibt das BfS die hydraulische Situation und stellt eine hydraulische Verbindung zwischen der 2sRnW750 und der ELK fest. Weiterhin beschreibt das BfS, dass keine nennenswerte Drainagewirkung bedingt durch die Lösungsfassungsstellen vorhanden ist. Die Gewährleistung einer Drainage ist laut BfS technisch nicht darstellbar.

- „Erhalt des Status quo“

Das BfS stellt fest, dass die Lösungsfassung sowie die Kontrolle der Lösung nur so lange erfolgen können, wie die Fassungsstellen an das hydraulische System der Zutrittsstelle angeschlossen sind. Aufgrund der Gebirgsbewegung ist mit Fließwegsänderungen zu rechnen. Folglich kann laut BfS der Erhalt des Status quo

lediglich auf das Messsystem nicht aber auf die planmäßige Fassung von Zutrittslösung bezogen werden.

- „erforderliche/bestmögliche Schadensvorsorge“

„Gemäß AtG ist der Betreiber verpflichtet, die erforderliche Schadensvorsorge gemäß Stand von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten. Aus Sicht des Projekts sollten aus diesem Grund die geplanten Vorsorge- und Notfallmaßnahmen einer regelmäßigen Evaluierung unterzogen werden.“ Die Vorsorgemaßnahmen zielen hierbei auf die Realisierung des „Topfkonzeptes“ ab.

- „Machbarkeit der Rückholung“

Das BfS weist an dieser Stelle darauf hin, dass der Planer sowohl für feuchte und nasse Verhältnisse in den Kammern geeignete Methoden bereitstellen muss.

- „Prognosegüte“

Der Kernpunkt dieser Zielstellung ist der Abbau von Ungewissheiten im Hinblick auf eine realistische Bewertung von Risiken.

Anmerkungen der AGO:

In diesem Kapitel werden die untergeordneten Ziele (vgl. Kap. 5.1) der Offenhaltung bzw. der Verfüllung der 2sRnW750 bewertet. Die Bewertung bezieht sich darauf, ob die geplanten Maßnahmen geeignet sind, um das Erreichen der Zielstellungen nachweislich belegen zu können. Die hier von BfS diskutierten Zielstellungen stimmen teilweise mit den Unterzielen aus Kap. 5.1 überein (z. B. für die Option Offenhaltung: Ziele Kontrollmöglichkeit, Vermeidung der Vernässung von Abfällen; für die Option Verfüllung: bestmögliche Schadensvorsorge), andererseits werden Ziele genannt, die nicht klar den in Kap. 5.1 dargestellten (Unter-)Zielen zugeordnet werden können (z. B. Machbarkeit der Rückholung, Prognosegüte).

Offenhaltung - Zielstellung „Kontrollmöglichkeit“

Hier stellt sich die Frage, warum für eine weiterführende aussagekräftige Kontrolle der Indikatoren für einen möglichen Anstieg der Zutrittsmenge die Lokation auf der 2sRnW750 nicht geeignet ist. Es mag ja sein, dass an der Hauptlösungsfassungsstelle auf der 658-m-Sohle diese Kontrollen einfacher durchgeführt werden können. Deshalb auf Kontrollmessungen an anderer Stelle zu verzichten, leuchtet nicht ein, zumal für auf der 750-m-Sohle anzutreffende Lösungen nicht auszuschließen ist, dass sie auch aus anderen Bereichen des Bergwerks stammen. Interessant ist diese Aussage des BfS auch deshalb, weil BfS hier die in Kap. 5.2 geäußerten Bedenken gegenüber fehlenden Kenntnissen zu Frühindikatoren, die eine Prognose der Lösungszutrittsentwicklung erlauben, offensichtlich nicht anführt.

Der Hinweis von BfS, dass die Fassung größerer Mengen an kontaminierter Salzlösungen auf der 2sRnW750 wegen des begrenzten Umgangs mit diesen Lösungen schnell das Ende der Rückholung bedeuten könnte, gilt natürlich auch für andere Bereiche im Grubengebäude bzw. Endlagerbereiche. Hier ist eher der Umgang mit den kontaminierten Lösungen das Problem, nicht aber die Option Offenhaltung.

Offenhaltung - Zielstellung „Vermeidung der Vernässung von Abfällen in den ELK“

Die Planung der Rückholung muss nach Meinung der AGO selbstverständlich durchfeuchtete oder auch nasse Abfälle berücksichtigen. Das ergibt sich allein daraus, dass es unabhängig von Verfüllung oder Offenhaltung der Richtstrecke bereits solche Abfälle gibt.

Das BfS und die AGO haben aber unterschiedliche Auffassungen und Vorstellungen von den Zielstellungen und Wirkungen der Drainage. Im Gegensatz zur AGO bezweifelt das BfS aber hier, entgegen seinen sonstigen Ausführungen über den schlechten gebirgsmechanischen Zustand im Bereich der ELKs (Vgl. z.B. BfS 2016b Seite 20, Absatz 3), die drainierende Wirkung durch die zahlreichen hydraulischen Wegsamkeiten im Umfeld der ELKs. Immerhin

wird aber vom BfS das Vorkommen kontaminierter Lösungen auf der Richtstreckensole als Indiz für solche Wegsamkeiten zu den Einlagerungskammern anerkannt.

Zielstellung „Erhalt des Status quo“

BfS stellt hier fest, dass in der Umgebung der 2sRnW750 das Gebirge ständigen Deformationen ausgesetzt ist, wodurch sich die Fließwege von Lösungen jederzeit ändern können. Deshalb sei eine Drainage der ELK nur durch umfangreiche technische Maßnahmen möglich. Dieser Prozess wird sich auch nach einer Verfüllung der Strecke fortsetzen.

Bei diesen Verhältnissen stellt sich der AGO nochmals die Frage wie denn das Topfkonzept wirksam werden soll, wenn jederzeit an beliebigen Stellen hydraulische Wegsamkeiten im Salzgestein wirksam werden können (s. dazu auch Kap. 2.4 in BfS (2016b) u. Kommentar dazu hier in Kap. 2.4).

Das Fassungssystem muss ständig zugänglich und seine Funktion sicher gestellt sein. Es ist unzulässig wegen erschwelter Bedingungen durch Bergbewegungen darauf zu verzichten. Technische Unmöglichkeiten in der Umsetzung dazu gibt es dabei nicht.

In diesem Zusammenhang verweist die AGO nochmals auf den in der AGO-Sitzung 08/2014 (AGO 2014a) getroffenen Konsens, dass weder BfS noch AGO gemäß heutigen Erkenntnissen die Abfälle trockenlegen wollen, aber der Erhalt des „Status quo“, d. h. der extrapolierten Lösungspegelstände in den ELK notwendig sei.

Verfüllung - Zielstellung „erforderliche/bestmögliche Schadensvorsorge“

BfS bezieht sich in seiner Argumentation über die wirksamsten Maßnahmen einer vom AtG geforderten Schadensvorsorge (keine Quellenangabe im Text von BfS (2016b), aber im Literaturverzeichnis) vermutlich auf vorliegende Modellierungsergebnisse aus der von BfS so genannten „radiologischen Konsequenzenanalyse“ der GRS (2010). BfS weist nochmals auf die Bedeutung des „Topfkonzepts“ hin, auf die schnellstmögliche Verfüllung der ELK mit Mg-Depot und die Vorteile der (Gegen-)Flutung mit $MgCl_2$ -gesättigter Lösung.

Die von GRS (2010) durchgeführte Abschätzung bezieht sich auf die freigesetzten Inventare im Deckgebirge (in Becquerel) in Abhängigkeit verschiedener Maßnahmen und Szenarien. GRS (2010) weist selbst darauf hin, dass diese von ihr betitelte „Stellungnahme“ unter den Randbedingungen eines sehr begrenzten Arbeitszeitraums von nur wenigen Wochen, der Notwendigkeit der Abschätzung von Eingangsparametern und wegen fehlender umfassender Qualitätssicherung erstellt wurde. Wie man trotz dieser Randbedingungen zu dem Schluss kommt, dass die Ergebnisse eine begründete Bewertung der Einzelmaßnahmen der Notfallplanung ermöglichen (GRS 2010: S. 12), bleibt – auch unter Berücksichtigung weiterer einschränkender Aussagen (z. B. zur Konvergenz) in GRS (2010) – nicht nachvollziehbar.

BfS steht vor dem Problem, nur das aus Überlegungen von HMGU stammende Notfallmaßnahmenkonzept zu besitzen. Ein Vergleich mit anderen Notfallmaßnahmenkonzepten hat nach Kenntnis der AGO nicht stattgefunden, wahrscheinlich sind solche auch nicht entwickelt worden. Deshalb wird jetzt – auch aus (nachvollziehbaren) Zeitgründen – das alte Konzept verteidigt, auch wenn manche angeführten Argumente zweifelhaft sind. Wenn man nur ein Konzept hat, dann ist dies zwangsläufig auch das Beste.

Die AGO zweifelt nicht an der Notwendigkeit von Vorsorge- und Notfallmaßnahmen (AGO 2010, 2012), sieht es jedoch als bedenklich an, wenn BfS die Stellungnahme der GRS (2010) quasi als Kronzeuge für die von ihm favorisierten Maßnahmen heranzieht, obwohl die Stellungnahme selbst auf deutliche Lücken hinweist.

BfS schreibt:

„Die bestmögliche Schadensvorsorge ist auf die Szenarien auszulegen, bei denen Abfälle in der Grube verbleiben müssen und die Wirksamkeit der realisierbaren Notfallmaßnahmen zum Tragen kommt. Die vorliegenden Modellierungsergebnisse aus radiologischen Konsequenzenanalysen () lassen den Schluss zu, dass mit der qualitätsgerechten

Durchführung der gesamten Notfallplanung für den Fall eines Verbleibs von Abfällen in der Grube für die Schachanlage Asse II die bestmögliche Schadensvorsorge für die Nachbetriebsphase erreicht werden kann.“

Diese Aussagen treffen ausschließlich auf Überlegungen unter Ausschluss der Rückholung zu. Es ist nicht zu verstehen, dass hier, losgelöst von Belangen der Rückholung, nur an die Sicherung der Abfälle gedacht wird.

Zielstellung „Machbarkeit der Rückholung“

Die seit langer Zeit von der AGO geforderte Verknüpfung der Notfallvorsorge mit einer zu entwickelnden Gesamtplanung aus Notfallplanung und Rückholung der Abfälle (‚Masterplan‘) hat bis heute nicht stattgefunden.

Zielstellung „Prognosegüte“

Der Abbau von Ungewissheiten hat einen positiven Einfluss auf die Bewertung von Risiken. Ähnliches gilt auch für die Planung technischer Maßnahmen, bei denen eindeutige Randbedingungen besser zu kalkulieren sind als ungewisse Randbedingungen. Dabei muss aber nach Meinung der AGO darauf geachtet werden, dass die zugrunde liegenden Randbedingungen auch mit der Realität übereinstimmen oder ihr doch nahe kommen.

Zu hinterfragen ist die im folgenden Zitat formulierte Zielstellung des BfS:

„Je klarer die Verhältnisse sind, umso belastbarere Aussagen können über mögliche Entwicklungen und Auswirkungen in der Zukunft gemacht werden. Auch für die Planungen technischer Maßnahmen sind eindeutige (schlechtere) Randbedingungen besser zu kalkulieren als ungewisse („best estimate“) Randbedingungen.“

Diese Zielstellung darf aber nicht dazu führen, dass die Gesamtplanung hintangestellt wird. Hier besteht nämlich die Gefahr, dass konkrete Planungen und damit die technischen Ausführungen zur Rückholung in die Zukunft verschoben und ausschließlich Untersuchungen von Randbedingungen vorgenommen werden, die sich innerhalb der Einlagerungszonen sehr unterschiedlich darstellen. Mit diesem Vorgehen können noch Jahre verbracht werden, ohne konkrete Vorstellungen zu entwickeln.

Zusammenfassend kommt die AGO zu dem Schluss, dass die in Kap. 6.1 vorgenommene „Gewichtung von Zielen“ durch das BfS faktisch nicht stattfindet. Eine Gewichtung von Zielen verlangt eine eindeutige Festlegung der Bedeutung (Relevanz, Wichtung) der verschiedenen Ziele. Dies ist aber nicht geschehen, sondern es werden nur die Zielstellungen (wie weit können die Ziele erreicht werden?) unter Berücksichtigung einzelner unterschiedlicher Ziele der verschiedenen Optionen (Verfüllung, Offenhalten) für die Strecke 2sRnW750 diskutiert. Vielmehr ist die Gewichtung der Ziele bereits von BfS (2016b) in Kap. 5.1 mit der Erstellung der Zielhierarchie vorgenommen worden.

Letztlich erschließt sich der AGO der inhaltliche Zweck des Kap. 6.1 nicht. Sein Sinn kann nur darin bestehen, die verschiedenen Argumente, die für oder gegen eine der Optionen sprechen, heraus zu arbeiten. Mit einer Gewichtung hat das aber nichts zu tun.

6.2 Risiken

Sachstand BfS

Hier stellt BfS die Risiken der „Offenhaltung“ und der „Verfüllung“ tabellarisch dar.

Tab. 1: Risiken der „Offenhaltung“ (BfS 2016b)

Lfd. Nr.	Risiken der „Offenhaltung“
RO01	<p><i>Durch Übertragung von Maßnahmen der Vorsorge in die Notfallmaßnahmen müssen im dann zur Verfügung stehenden Zeitrahmen mehr Maßnahmen umgesetzt werden.</i></p> <p><i>Somit besteht das Risiko, dass die Arbeiten nicht mehr vollständig umgesetzt werden.</i></p>

RO02	<i>Erforderliche Aktivitäten im Notfall werden umfangreicher, bei gleichzeitiger Zunahme der Komplexität der Maßnahmen. Hierdurch besteht das Risiko, dass nicht alle notwendigen Betriebspunkte eingerichtet werden können.</i>
RO03	<i>Mindere Qualität der Ausführung zusätzlicher Maßnahmen im Notfall.</i>
RO04	<i>Unzureichende hydraulische Trennung der ELK vom übrigen Grubengebäude durch nicht fertiggestellte Strömungsbarrieren.</i>
RO05	<i>Entfestigung der Firste und Stöße in der 2sRnW750 und die Gefahr von Schwebendurchbrüchen in den ELK aufgrund von fortschreitenden Integritätsverlusten und den damit einhergehenden Migrationsmöglichkeiten für kontaminierte Salzlösungen in die Umgebung der ELK. Somit besteht das Risiko, dass die Rückholung maßgeblich erschwert wird.</i>
RO06	<i>Verlagerung/Neubildung von Migrationspfaden</i>
RO07	<i>Verschleppung von Kontamination.</i>
RO08	<i>Beeinflussung der Randbedingungen für die Rückholung</i>
RO09	<i>Zu frühes Auslösen des Notfalls</i>

Tabelle 2: Risiken der „Verfüllung“ (BfS 2016b)

Lfd. Nr.	Risiken der „Verfüllung“
RV01	<i>Ausfall von Lösungsfassungsstellen / Technikversagen</i>
RV02	<i>Durch die Vernässung von Abfällen in den ELK besteht das Risiko, dass sich das zurückzuziehende Abfallvolumen vergrößert und sich die Anforderungen an die Bergetechnik erhöhen</i>
RV03	<i>Ein Versiegen der Lösungsfassungsstellen deutet auf eine Veränderung des Fließregimes von Salzlösungen hin. Es besteht das Risiko, dass das Monitoring nicht auf die neuen Verhältnisse ausgerichtet werden kann und Informationen für einen sicheren Betrieb oder das Erkennen eines Notfalls fehlen können</i>

Anmerkungen der AGO

Insgesamt werden die Risiken der Offenhaltung und der Verfüllung nach Meinung der AGO unzureichend dargestellt. Für beide Optionen werden offensichtliche Risiken nicht dargestellt (z.B. Topfkonzent: Wieso geht BfS davon aus, dass es in jedem Fall funktioniert?) bzw. es werden für die Offenhaltung Risiken benannt, mit denen auch bei Verfüllung gerechnet werden muss (z.B. Verlagerung/Neubildung von Migrationspfaden).

Zur Risikodarstellung der Tab. 1 und 2 merkt die AGO folgendes an:

- Zu Risiken der Offenhaltung:
 - RO02: Dieses Risiko ist vergleichbar mit RO01. Dadurch findet eine Mehrfachbewertung statt.
 - RO03: Dieses Risiko entspricht ebenfalls RO01.

- RO04: Die AGO bezweifelt, dass das Topfkonzert eine ausreichende hydraulische u. geochemische Trennung gewährleistet.
 - RO05: Die AGO ist skeptisch, ob die 2sRnW750 die Hauptursache für mögliche Schwebendurchbrüche ist und fragt sich wie groß dieses Risiko überhaupt ist.
 - RO06: Dieses Risiko gilt ebenfalls für die Option Verfüllung.
 - RO07: Dies kann bei Verfüllung auch geschehen. Fraglich ist jedoch, ob dies überhaupt ein Risiko darstellt. Dem müsste vielmehr mit betrieblichen Maßnahmen entgegengewirkt werden. Andernfalls dürfte der Betrieb der kerntechnischen Anlage gar nicht zugelassen werden.
 - RO08: Was das im Einzelnen bedeutet ist unklar. Außerdem werden die Randbedingungen auch bei der Verfüllung beeinflusst.
 - RO09: Dies kann bei Verfüllung auch geschehen.
- Zu Risiken der Verfüllung:
- Bei Verfüllung gelten auch die bei der Offenhaltung genannten Risiken Nr. RO06 bis RO09.
 - Aus Sicht der AGO ist ein weiteres Risiko bei der Verfüllung, dass das Topfkonzert nicht wie vorgesehen funktioniert.

6.3 Auswirkungen

Sachstand BfS

In der folgenden Aufstellung von BfS (2016b) werden die möglichen Auswirkungen der Umsetzung der „Verfüllung“ und der „Offenhaltung“ zusammengefasst.

Auswirkungen der „Verfüllung“:

- Verbesserung der gebirgsmechanischen Situation
- Beitrag zur frühestmöglichen Notfallbereitschaft
- Bauwerke der Notfallvorsorge werden mit geplanter Qualität errichtet
- Schaffung definierter Randbedingungen für die Auffahrung neuer Kammerzugangsstrecken für die Rückholung
- Lösungsfassung und Monitoring wird entsprechend des heutigen Status quo weitergeführt
- Kein Erkennen von neuen Lösungszutrittsstellen und keine Reaktion bei veränderten Fließwegen möglich

Auswirkungen der „Offenhaltung“:

- Fassung, Kontrolle und Dokumentation der austretenden Lösung im zugänglichen Bereich
- Anpassung des Fassungsregimes bei Änderung der Migrationspfade
- Ggf. Einbau gasbildender Stoffe (Stahlausbau)
- Verlagerung von heutigen Vorsorgemaßnahmen in den Bereich zukünftiger Notfallmaßnahmen
- Qualitätsunterschiede bei den Baumaßnahmen im Notfall (Gefahrenabwehr)
- Freiheitsgrade bei der Anordnung (Zulegung) der Kammerzugangsstrecken für die Rückholung durch Nutzung der 2sRnW750 eingeschränkt
- Stützwirkung des Streckenausbaus zeitlich limitiert

Anmerkungen der AGO:

Die AGO stellt sich die Frage, was mit dieser Auflistung der Auswirkungen bewirkt werden soll. Laut Kap. 6.5 in BfS (2016b) sollen aus diesen Auswirkungen die Kriterien für die Risikoabwägung abgeleitet werden. Wie dies geschehen soll, ist in BfS (2016b) nicht nachvollziehbar dargestellt. Es ist auch unklar, in welchem Zusammenhang die Auflistung von Auswirkungen beider Optionen zu den Risiken der beiden Optionen (Kap. 6.2) steht. Im Einzelnen merkt die AGO an:

- Zu Auswirkungen der „Verfüllung“:

- *„Verbesserung der gebirgsmechanischen Situation“:* Die AGO fragt sich, wie groß der geomechanische Vorteil der Verfüllung gegenüber der Offenhaltung wirklich ist. Hier fehlt der AGO eine Modellierung der geomechanischen Auswirkungen der Option Offenhaltung.
- *„Bauwerke der Notfallvorsorge werden mit geplanter Qualität errichtet“:* Was, wenn dies nicht der Fall ist?
- *„Schaffung definierter Randbedingungen für die Auffahrung neuer Kammerzugangsstrecken für die Rückholung“:* Hier würde es nach Meinung der AGO auch ausreichen, wenn nur die Nischen der 2sRnW750 verfüllt werden.
- *„Lösungsfassung und Monitoring wird entsprechend des heutigen Status quo weitergeführt“:* Die AGO hat Zweifel, ob dies so einfach möglich ist, da ein Unterschied besteht, ob Lösungen in einer offenen Strecke oder über ein Bohrloch kontrolliert werden. Ungewiss ist auch, in welchem Umfang und wie lange die Lösungen später noch abgepumpt werden können und wie gut ein Monitoring der Zusammensetzung der Lösungen dann noch möglich ist.
- Aus Sicht der AGO fehlt hier die Auswirkung *„Vernässen der Abfälle“*.

- Zu Auswirkungen der „Offenhaltung“:

- *„Qualitätsunterschiede bei den Baumaßnahmen im Notfall (Gefahrenabwehr)“:* Aus Sicht der AGO kann das je nach Zutrittszeitpunkt und Zutrittsmenge auch für die Verfüllung gelten.
- *„Stützwirkung des Streckenausbaus zeitlich limitiert“:* Dies ist ja auch so geplant und deshalb kein Risiko.

6.4 Ungewissheiten

Sachstand BfS

In diesem Kapitel werden vom BfS die variantenunabhängigen Ungewissheiten aufgelistet, die vom Vorgehen unabhängig sind und nicht in die Risikoabwägung mit einbezogen werden:

Verbleibende variantenunabhängige Ungewissheiten:

- Dauer der Gebrauchstauglichkeit einer offenstehenden Strecke
- Genauer Migrationsweg der gefassten Lösungen
- Entwicklung der Menge der zutretenden Lösung
- Anteil der gefassten Lösung im Vergleich zur zutretenden Lösung
- Entwicklung der fassbaren Lösungsmenge
- Veränderungen bei den Migrationswegen
- Entwicklung der Lösungszusammensetzungen
- Entwicklung des Lösungspegels bzw. der Sättigung des Porenraums innerhalb der Kammern
- Zustand der Abfallgebände (trocken/nass?) bzw. deren Mengenverhältnis
- Zeitpunkt zum Auslösen eines „Notfalls“
- Nachweisliche Trockenlegung der Abfälle bzw. der ELK

Anmerkungen der AGO:

Nach Meinung von BfS (2016b) ist bei der Abwägung von Risiken der „Offenhaltung“ und der „Verfüllung“ zu berücksichtigen, dass Ungewissheiten häufig zu Extremeinschätzungen bei der Bewertung von Risiken führen und eine sachliche Diskussion erschweren können. Diese

von BfS angestrebte „*sachliche Diskussion*“ kann allerdings nur dann gelingen, wenn der Umgang mit identifizierten Ungewissheiten, insbesondere in der Öffentlichkeit, sachgerecht und offen geschieht. Dazu gehört in jedem Fall auch der Abbau von Ungewissheiten, soweit sie verhältnismäßig gerechtfertigt sind.

Die Hinweise des BfS auf Ungewissheiten sind richtig und die aufgelisteten verbleibenden variantenunabhängigen Ungewissheiten sind zutreffend, mit Ausnahme der folgenden:

- „*Entwicklung des Lösungspegels bzw. der Sättigung des Porenraums innerhalb der Kammern*“: Diese Entwicklung ist in qualitativer Hinsicht keineswegs ungewiss. Das Zubetonieren der Drainagen der ELK wird physikalisch zwingend einen Anstieg des Pegels in den ELKs bewirken, soweit Lösungen hineinfließen und kein alternativer Abflusspfad existiert oder die Pumpen nicht funktionieren.
- „*Zustand der Abfallgebinde*“: Der Zustand der Abfallgebinde und der Abfälle wird sich durch Anwesenheit von Lösungen in Folge eines Drainageverlustes auf negative Weise verändern.

Die unter den „*Ungewissheiten*“ des BfS aufgeführten „*Migrationswege*“ und der Zeitpunkt zum Auslösen des „*Notfalls*“ werden trotz der Aussage, dass diese nicht in die Risikoabwägung mit einbezogen werden, laut Abb. 6 und 7 als RO06 und RO09 bei der Abwägung berücksichtigt. Dies ist nicht nachvollziehbar.

6.5 Abwägung

Sachstand BfS

Die von BfS getroffene Risikoabwägung zwischen „*Offenhaltung*“ und „*Verfüllung*“ der Strecke 2sRnW750 basiert auf Kriterien, die sich aus den in Kap. 6.3 in BfS (2016b) beschriebenen Auswirkungen ergeben:

- Gebirgsmechanik
- Betrieblicher Strahlenschutz, Kontaminationsverschleppung
- Radiologische Auswirkungen infolge eines AÜL (bestmögliche Schadensvorsorge)
- Prognosegüte (Abbau von Ungewissheiten)
- Früherkennungsmöglichkeiten eines Notfalls
- Einfluss auf die Rückholung
- Wirtschaftlichkeit

Dabei hat die Gewährleistung der Arbeitssicherheit oberste Priorität.

Die Bewertung bzw. die Risikoabwägung selbst geschieht mit Hilfe des „*Risikographen*“ (korrekt: der „*Risiko-Matrix nach Nohl*“), der Eintrittswahrscheinlichkeiten und das jeweilige Schadensausmaß in einer Matrix zum Risiko verknüpft.

Anmerkungen der AGO:

Zu der von BfS vorgenommenen Risikoabwägung (BfS 2016b) ist insgesamt festzustellen:

- Die in Kap. 5 (Methodik) und 6 (Ergebnisse) dargestellten Ausführungen sind teilweise nicht konsistent und für den Leser schwer nachzuvollziehen. So ist beispielsweise das Kap. 6.1 (Gewichtung von Zielen) eindeutig dem Methodenkapitel 5 zuzuordnen, behandelt aber nicht die Gewichtung der Ziele, sondern eine fachliche Einschätzung einzelner Ziele. Wie die Gewichtung der Ziele tatsächlich erfolgt, ist Kap. 6.1 nicht zu entnehmen.
- Die in Kap. 5.1 von BfS aufgestellte Zielhierarchie müsste für die „*Verfüllung*“ und die „*Offenhaltung*“ gleichermaßen gelten. Nur so ist eine methodisch saubere, vergleichende Risikoabwägung beider Optionen möglich. Für die untergeordneten Ziele der beiden Optionen „*Verfüllung*“ und „*Offenhaltung*“ ist dies aber in BfS (2016b) gerade nicht der Fall, denn diesen werden jeweils unterschiedliche Ziele zugeordnet.

Das Ergebnis einer durch Kriterien gesteuerten Abwägung wird jedoch unterlaufen, wenn den zu vergleichenden Optionen verschiedene Ziele zugeordnet werden.

- Die in Kap. 6.4 beschriebenen variantenunabhängigen Ungewissheiten sind nach BfS (2016b) nicht bei der Risikoabwägung zu berücksichtigen, da sie vom weiteren Vorgehen unabhängig sind. Betrachtet man aber Anhang 1 in BfS (2016b), dann sind dort beispielsweise die variantenunabhängigen Ungewissheiten „*Veränderungen der Migrationswege*“ bzw. „*genauer Migrationsweg der gefassten Lösungen*“ sowie der „*Zeitpunkt zum Auslösen des Notfalls*“ bei der Abwägung der Option „*Offenhalten*“ berücksichtigt. Andererseits müsste nach Meinung der AGO bei der Abwägung der Option „*Verfüllung*“ das Risiko eines teilweisen oder vollständigen Versagens des Topfkonzepes berücksichtigt werden.
- Die Risikoabwägung soll auf Kriterien beruhen, die sich aus den in Kap. 6.3 beschriebenen Auswirkungen ableiten. Es ist aber nicht erkennbar, wie die Kriterien aus den Auswirkungen abgeleitet werden. Gleiches gilt für die Festlegung von Bewertungsgrößen und Bewertungsmaßstäben sowie der Funktionen, mit deren Hilfe der Grad der Erfüllung der Kriterien festgestellt wird.
- Weder die Eintrittswahrscheinlichkeit noch das Schadensausmaß sind quantitativ bekannt. Die subjektive Bewertung mittels Expertenurteilen der Eintrittswahrscheinlichkeiten und der Schadensausmaßklassen ist bei unzureichendem Kenntnisstand methodisch zulässig. Eine darauf beruhende Bewertung bzw. Abwägung besitzt jedoch nicht die Evidenz wie eine auf ausreichender Datenlage bzw. gutem Kenntnisstand abgeleitete Bewertung/Abwägung.

LITERATURVERZEICHNIS

Anmerkungen der AGO

Hier fehlen die Stellungnahmen der AGO, die zum Anlass dieser Studie (BfS 2016b) führten, so dass es für Außenstehende schwieriger ist, das Ganze nachzuvollziehen.

BEGRIFFSBESTIMMUNG

Anmerkungen der AGO

Die Begriffe „*spezifikations-*“, bzw. „*qualitätsgerecht*“ hätten hier ebenfalls einer näheren Erläuterung bedurft.

ZUSAMMENFASSUNG DER AGO

Insgesamt ist die von BfS angestrebte Risikoabwägung zwischen den Optionen „*Verfüllung*“ und „*Offenhaltung*“ der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (2sRnW750) notwendig und sinnvoll, weil sie sich über den Aspekt der Drainage hinausgehend eine umfassendere Bewertung der Alternativen bemüht. Die von BfS dabei angedachte methodische Vorgehensweise, die ausgehend von einer Zielhierarchie über die Ableitung von Risiken und die Festlegung von Kriterien eine Bewertung bzw. Abwägung der Alternativen ermöglichen soll, ist im Prinzip richtig, aber aus den erörterten Gründen in BfS (2016b) jedoch nicht nachvollziehbar.

Auch die Umsetzung der Abwägung durch BfS muss in vielen Bereichen als unzureichend angesehen werden. Es bestehen offensichtliche methodische und inhaltliche Defizite. Dadurch wird die Abwägung zwischen den Optionen entwertet und möglicherweise eine bewusste oder unbewusste Beeinflussung des Bewertungsergebnisses hervorgerufen.

Die aufgestellte Zielhierarchie gilt für die Optionen „*Verfüllung*“ und „*Offenhaltung*“ nicht gleichermaßen, so dass eine methodisch saubere, vergleichende Risikoabwägung beider

Optionen nicht möglich ist und damit gegen eine Grundregel der vergleichenden Bewertung von Objekten, Sachverhalten und Varianten verstoßen wird.

Die vorgenommene Gewichtung von Zielen durch das BfS findet faktisch nicht statt, da eine eindeutige Festlegung der Bedeutung (Relevanz, Wichtung) der verschiedenen Ziele fehlt. Es werden nur die Zielstellungen unter Berücksichtigung einzelner unterschiedlicher Ziele der verschiedenen Optionen „*Verfüllung*“ und „*Offenhaltung*“ diskutiert.

Für beide Optionen werden offensichtliche Risiken nicht bzw. es werden für die „*Offenhaltung*“ Risiken benannt, mit denen auch bei „*Verfüllung*“ gerechnet werden muss.

Weiterhin ist nicht erkennbar wie die Kriterien, auf denen die Risikoabwägung beruht, sich aus den beschriebenen Auswirkungen ableiten. Gleiches gilt für die Festlegung von Bewertungsgrößen und Bewertungsmaßstäben sowie der Funktionen, mit deren Hilfe der Grad der Erfüllung der Kriterien festgestellt wird.

Insgesamt sind die dargestellten Ausführungen dadurch teilweise nicht konsistent und für den Leser nicht nachzuvollziehen.

LITERATUR

AGO (2014a): Protokoll zur AGO-Sitzung 08-2014 vom 24.09.2014 in Göttingen.

AGO (2014b): Stellungnahme zum Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring (Entwurf) des BfS.- Endfassung vom 17.11.2014.

AGO (2012): Kurzstellungnahme zum Themenkomplex „Notfallplanung“ des BfS.- Endfassung vom 18.12.2012.

AGO (2010): Stellungnahme zum Themenkomplex „Notfallplanung für das Endlager Asse“ des BfS und der Asse-GmbH.- Stand 18.09.2010.

AGO (2016a): Kurzstellungnahme zur BfS-Unterlage „Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, BfS (Stand: 14.08.2015); abgestimmte Endfassung vom 04.08.2016 mit Sondervotum.

BfS (2016a): BfS-Bericht „Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle“, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Stand: 14.08.2015.

BfS (2016b): BfS-Bericht „Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im Bereich der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle“, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Stand: 19.04.2016.

GRS (2010): Schachtanlage Asse: Stellungnahme zur Wirksamkeit von Einzelmaßnahmen der Notfallplanung – 9A-24250, Braunschweig, 26.04.2010, GRS mbh (zit. nach BfS 2016b).

ANHANG

Sondervotum Teil II der Sachverständigen der Begleitgruppe Asse-II Prof. (em.) Rolf Bertram, Dr. Ralf Krupp und Dr. Frank Hoffmann.

Anhang Sondervotum Teil II zur AGO-Stellungnahme

**Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im
Bereich der 2. Südlichen Richtstrecke nach
Westen, 750-m-Sohle**

Autoren:

Prof. (em.) Rolf Bertram, Göttingen

Dr. Frank Hoffmann, Groß Denkte

Dr. habil. Ralf E. Krupp, Burgdorf

Prof. (emer.) Dr. Rolf Bertram, Göttingen
Dr. Frank Hoffmann, Groß Denkte
Dr.habil. Ralf E. Krupp, Burgdorf

13.10.2016

ERGÄNZUNGEN - T E I L 2

zu den Stellungnahmen der AGO zu den beiden Dokumenten

- (1) BfS Bericht vom 14.08.2015 zur Machbarkeit der Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach W, 750 m Sohle
- (2) BfS Bericht vom 19.04.2016 zur Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle

Die beiden genannten Dokumente des BfS bauen aufeinander auf und müssen im Zusammenhang gesehen und bewertet werden. Wegen der getrennten Bearbeitung der beiden BfS Papiere durch die AGO wurde der AGO-Kurzstellungnahme zur „**Machbarkeit**“ vom 04.08.2016 zunächst nur der erste Teil unseres (Bertram, Hoffmann, Krupp) ergänzenden Sondervotums beigefügt. Der zweite Teil unserer Ergänzungen zur AGO-Stellungnahme zur „**Risikoabwägung**“ wird hier nachfolgend vorgestellt, soweit er nicht bereits in die AGO-Stellungnahme aufgenommen worden ist.

Teil II : Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im Bereich der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle

Viele Behauptungen in der „Risiko-Abwägung“ des BfS wurden bereits in Teil I bei der Diskussion der Machbarkeitsstudie zur Offenhaltung aus unserer Sicht kritisiert. Auf eine nochmalige Kritik wird daher nachfolgend in vielen Fällen verzichtet um Wiederholungen zu vermeiden.

Zu 1 – Einleitung

Zu 1.1 – Veranlassung und Ziel

BfS schreibt:

„Ziel der vorliegenden sicherheitsgerichteten Risikoabwägung ist eine ganzheitliche Bewertung als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen.“

Aufgrund der in Teil I bereits aufgezeigten, teilweise höchst sicherheitsrelevanten Mängel des „Offenhaltungsberichts“, die auch bei der Risikoabwägung nicht erkannt worden sind, steht die Erreichung des gesetzten Ziels in Frage. Ebenso wird der Anspruch einer ganzheitlichen Bewertung verfehlt, weil die im „Offenhaltungsbericht“ willkürlich vom BfS ausgewählten und betrachteten Varianten nicht zielführend sein können, während andere erfolgversprechende Varianten (z.B. die Herstellung segmentierter Schotterfüllungen in der Sohle der 2. Südlichen Richtstrecke; AGO Stellungnahme vom 17.11.2014; Vortrag Krupp in der Lindenhalle am 20.11.2014) erst gar nicht betrachtet worden sind.

Zu 1.2 – Rand- und Rahmenbedingungen

BfS schreibt:

„Nach derzeitigem Kenntnisstand bedingt die sichere Stilllegung der Schachanlage die Rückholung der radioaktiven Abfälle. (...) Die Schadensvorsorge zum bestehenden Risiko eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts (AÜL) erfolgt mit der Umsetzung der Notfallplanung, deren prognostizierte Wirkung sich erst nach vollständiger Umsetzung einstellt.“

Zwar stellt sich die prognostizierte Wirkung von Teilen der Notfallvorsorge sukzessive und bereits jetzt ein (z.B. rückläufige gebirgsmechanische Verformungsraten infolge der Firstspaltverfüllungen). Das Hauptanliegen der Notfallvorsorge ist jedoch die Minimierung der Konsequenzen eines nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts. Dieses Ziel kann durch die in Umsetzung befindlichen und noch vorgesehenen Maßnahmen, insbesondere des Topfkonzepts, grundsätzlich nicht erreicht werden, weil

- im Gegensatz zum Stilllegungskonzept des HMGU beim Topfkonzept die Resthohlräume in den Einlagerungskammern offen bleiben und im Fall eines nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts als erstes volllaufen werden, mit allen negativen Konsequenzen (Siehe Teil 1).
- im Zuge der Rückholung die durch das Topfkonzept geschaffenen Barrieren und Verfüllungen ohnehin wieder durchörtert werden müssen um an die eingelagerten Abfälle heran zu kommen.

Die Notfallvorsorgemaßnahmen sind zur Minimierung der Konsequenzen daher nicht nur nutzlos, sondern sie erhöhen das Risiko (die Schadenshöhe) indem einbrechende Lösungen geradewegs über die bestehenden Wegsamkeiten in die Resthohlräume der Einlagerungskammern kanalisiert werden, weil alle anderweitigen Speichervolumina auf der 750 m Sohle zubetoniert worden sind.

Außerdem kollidiert die Notfallvorsorge mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle, weil sie bis zum heutigen Tag an den Rückholungsauftrag nicht angepasst worden ist. (Siehe Teil I)

Zu 2 – Sachstand

Zu 2.1 – Standortbeschreibung

BfS schreibt:

„Der für eine mögliche „Offenhaltung“ zu betrachtende Streckenabschnitt erstreckt sich westlich vom Streckenkreuz mit dem Hauptquerschlag nach Süden bis zum Zugang von Abbau 9/750.“

Dies ist eine Sichtweise die nicht geteilt werden kann, weil das BfS trotz der seit spätestens Juni 2012 laufenden Diskussionen um die Drainageproblematik weiter Fakten geschaffen hat und weiter zu schaffen gedenkt (diese Studie des BfS). In diesem Zeitraum wurden 2015 im westlichen Abschnitt der 2. Südlichen Richtstrecke die Drainagen vor Einlagerungskammer 10/750 und dem Abbau 9/750 zerstört und zubetoniert, trotz bekannter Lösungszutritte. Im Abschnitt östlich der Kreuzung mit dem Hauptquerschlag wurden 2014 ca. 40 m der 2. Südlichen Richtstrecke zubetoniert. Weitere Betonierungen im Bereich des genannten Streckenkreuzes sind bereits genehmigt.

Um eine Drainage der von Lösungszutritten betroffenen Kammern bis zum Abschluss der Rückholung zu gewährleisten, müssten daher die betonierten Bereiche wieder aufgewältigt und die Drainagen wieder hergestellt werden. Analog wäre auch im Bereich der ebenfalls lösungsführenden, aber zubetonierten Einlagerungskammern 1, 2 und 12 auf der 750 m Sohle eine zuverlässige Drainage wieder herzustellen.

Zu 2.3 – Strahlenschutz

Die „kosmetischen“ Maßnahmen des BfS bestehen hingegen darin, Kontaminationen auf der 2. Südlichen Begleitstrecke mit einer „Sauberkeitsschicht“ zuzudecken und die Austritte aus den Einlagerungskammern durch Abdichtungsbauwerke zu stoppen, ohne zu wissen, was mit den auch weiterhin von oben in die Einlagerungskammern nachfließenden Lösungen geschieht, und welche Wechselwirkungen mit den Abfällen eintreten und welche Konsequenzen dies haben kann.

Zu 2.4 – Notfallplanung

Das BfS schreibt:

„Aufgrund der Tatsache, dass der Zustand des Grubengebäudes und des umgebenden Gebirges keine gesicherte Prognose zulässt, ob und wenn ja, wann der bereits bestehende Lösungszufluss aus dem Deckgebirge derart ansteigt, dass die Rückholung abubrechen ist, müssen so früh wie möglich Maßnahmen ergriffen werden, die auch für diesen, nicht auszuschließendem Fall, die dann bestmögliche Schadensvorsorge gewährleisten. Diesem Zweck dient die Notfallplanung. (...) Die qualitätsgerechte Umsetzung dieser Maßnahmen gilt somit als zwingende Voraussetzung für den Erhalt der Betriebssicherheit und die Durchführung der planmäßigen Rückholung der Abfälle.“

Der nicht mehr beherrschbare Lösungszutritt als ein Ereignis, das mit vager Wahrscheinlichkeit eventuell eintreten könnte, wird in der Notfallplanung höher bewertet als der Verlust der Drainage der Einlagerungskammern, der durch die Notfallvorsorge mit Sicherheit eintreten wird und die Rückholung der Abfälle verhindern kann.

Wenn aber der nicht mehr beherrschbare Lösungszutritt tatsächlich eintreten sollte, wird die derzeit betriebene Notfallvorsorge infolge des Topfkonzepts zwingend dazu führen, dass die Lösungen sich in den Einlagerungskammern als einzig verbliebenen Resthohlräumen unterhalb der 700 m Sohle sammeln, sodass die Notfallplanung die radiologischen Konsequenzen des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts nicht minimiert, sondern drastisch verschärfen wird.

Dieser vom Betreiber herbeigeführte, hochgefährliche Zustand wird während der gesamten Umsetzung der Notfallvorsorge bestehen bleiben. Selbst wenn es gelänge, mit dem Abschluss der Vorsorgemaßnahmen („Herstellung der Notfallbereitschaft“) eine wasserdichte Einkapselung der radioaktiven Abfälle herzustellen, so würde diese Einkapselung mit dem unmittelbar anschließenden Beginn der Rückholung wieder zerstört, weil es keine Möglichkeit zur Bergung der Abfälle gibt, außer der Herstellung von neuen Zugängen zu den Einlagerungskammern.

Die qualitätsgerechte Umsetzung des Topfkonzepts ist auch keine *zwingende Voraussetzung für den Erhalt der Betriebssicherheit*. Die Betriebssicherheit und insbesondere die Stabilisierung kann teilweise auch abschnittsweise und bedarfsgesteuert während der laufenden Rückholung erfolgen.

Das BfS unterliegt mit seiner Einschätzung zu seiner Notfallplanung also einem gefährlichen Irrtum. Aus unserer Sicht ist daher die weitere Umsetzung des Topfkonzepts unverzüglich zu stoppen und durch besser geeignete Vorsorgemaßnahmen zu ersetzen (s.o.). Dabei ist zu berücksichtigen, dass bereits rückgeholte Abfälle die bestmögliche Vorsorge gegen den Notfall (nicht mehr beherrschbarer Lösungszutritt) darstellen und die Rückholung daher nicht weiter verzögert werden darf. Vorsorgemaßnahmen und Stabilisierungsmaßnahmen können großenteils auch zeitlich parallel zu der Rückholung umgesetzt werden, dort wo sie gebraucht werden.

Dass das BfS die Druckluftbeaufschlagung der Schachanlage noch immer als Teil der Notfallplanung vorsieht, ist erschütternd. Es macht deutlich, dass die auch schon in der Vergangenheit von verschiedenen Seiten geübte Kritik (s.o.) vom BfS ignoriert wird.

Das BfS ist weiter der Meinung:

„Unter der Voraussetzung, dass alle diese Maßnahmen qualitätsgerecht durchgeführt wurden, lassen sich anhand von Modellrechnungen, belastbare Aussagen über mögliche Konsequenzen in der Biosphäre machen.“

Diese Aussage ist aus zwei Gründen nicht richtig: Zum ersten kann nicht erwartet werden, dass im Notfall alle Maßnahmen *qualitätsgerecht durchgeführt* werden können. Dazu könnte die nötige Zeit fehlen. Zum zweiten lassen sich aufgrund von Modellrechnungen nur dann *„belastbare Aussagen über mögliche Konsequenzen in der Biosphäre“* treffen, wenn das Modell einschließlich aller Algorithmen, Anfangs- und Randbedingungen, verwendeten Parameter und Stoffdaten, etc. vollständig, korrekt und genau ist. Dies ist bei radiologischen Szenarien praktisch nie der Fall.

Das BfS schreibt weiter:

„Nördlich angrenzend an die 2sRnW750 befinden sich 4 Lokationen, in denen der Bau von Strömungsbarrieren im Sinne von Vorsorgemaßnahmen erforderlich ist, um bei einem Verbleib von Abfällen in der Grube den Lösungsaustausch zwischen den Einlagerungsbereichen LAW 1 und LAW 2 (s. Abbildung 3) und die damit verbundene Beeinflussung des geochemischen Milieus (Versauerung) zu verhindern.“

Weshalb es beim Fehlen der querschlägigen Strömungsbarrieren zu einem Lösungsaustausch zwischen den Bereichen im Na2 und Na3 kommen sollte, ist nicht ersichtlich, eben so wenig warum dadurch das *geochemische Milieu* in signifikanter Weise, insbesondere mit Blick auf die Radionuklidenausbreitung, beeinflusst werden sollte, und wieso es zu einer Versauerung kommen sollte. Insoweit ist die Notwendigkeit dieser Strömungsbarrieren nicht nachvollziehbar.

Zu 2.5 - Laufende und geplante Maßnahmen

BfS schreibt:

„Im Bereich der 2sRnW750 laufen derzeit Maßnahmen zur Umsetzung der von der Bergbehörde zugelassenen und von der Endlagerüberwachung zugestimmten Arbeiten zum Sonderbetriebsplan 4/2015 „Erstellung geotechnischer Bauwerke im südlichen Bereich des Hauptquerschlags nach Süden auf der 750m-Sohle“.“

Durch die irreführende Bezeichnung des Sonderbetriebsplans wird vorgetäuscht, dass diese Maßnahmen nicht die 2. Südliche Richtstrecke nach Westen betreffen würden, obwohl sie ausweislich der BfS-Abbildung 4 wesentliche Teile der Richtstrecke betreffen, auch die Lösungsfassungsstelle P750041 neben Einlagerungskammer 4/750. Auch in den Vorschau-Kalendern ist nicht erkennbar, dass hier die 2. Südliche Richtstrecke nach Westen betroffen ist. Die vorliegende Risikoabwägung des BfS soll die Rechtfertigung dazu liefern, diese bereits genehmigten Maßnahmen kurzfristig umzusetzen.

Zu 3 – Verfüllung

BfS schreibt:

„Die „Verfüllung“ der 2sRnW750 dient dem Erreichen nachfolgender Zielsetzungen:

- Erreichen der bestmöglichen Schadensvorsorge (BfS 2010)
- Erhalt der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes (IfG 2009)“

Dass das pauschale Ziel der *bestmöglichen Schadensvorsorge* nicht erreicht wird, sondern im Gegenteil eine Erhöhung des Risikos erfolgt, wurde bereits ausführlich dargestellt.

Dass der *Erhalt der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes* durch die Verfüllung desselben erreicht werden soll, hat die Qualität eines „Schildbürgerstreichs“ und kann nicht nachvollzogen werden.

Der Rest des Kapitels wird zur Vermeidung von Wiederholungen nicht weiter kommentiert.

Zu 4 – Offenhaltung

BfS schreibt:

„Die „Offenhaltung“ der 2sRnW750 hat zum Ziel:

- die Aufrechterhaltung der Kontrollmöglichkeit im Sohlbereich der Strecke,
- die Verbesserung des Systemverständnisses und
- ein Überstauen der Abfälle mit Lösung zu verhindern.“

Aus hiesiger Sicht sind die beiden ersten Punkte nachrangig bzw. „Mittel zum Zweck“, der dritte Punkt ist hingegen von zentraler Bedeutung, weil eine Überstauung der Abfälle eine ganze Reihe schwerwiegender Konsequenzen bzw. Risiken mit sich bringt, die jedes für sich in eine objektive Risikoabwägung sowohl für die Offenhaltung als auch für das Topfkonzept einbezogen werden müssen, wobei teilweise auch eine Fallunterscheidung zwischen Normalbetrieb und dem nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt vorzunehmen wäre.

Folgende Risiken sind bei einer anzunehmenden Überstauung der Abfälle mit zu betrachten:

- Korrosion und Integritätsverlust der Blechfässer. Ggf. Wegfall ihrer stützenden Wirkung.
- Durchfeuchtung der Stützpfeiler, Feuchtekiechen.
- Hinzufügen eines Reaktionsmediums (Wasser), wodurch Reaktionen der Abfälle untereinander und mit ihrer Umgebung ermöglicht und teilweise katalysiert werden.
- Hinzufügen eines Lösemittels für wasserlösliche Abfälle, z.B. Verdampferkonzentrate.
- Hinzufügen eines Transportmediums für gelöste und suspendierte Stoffe.
- Hinzufügen eines potentiellen Frack-Fluids, bei Einschluss und Überschreitung des Innendrucks.
- Bildung von Wasserstoff und anderen Reaktions-Gasen. Explosible und radioaktive Gasmische und Aerosole. Konsequenzen für Durchführbarkeit von Notfallmaßnahmen (z.B. Verfüllung einer bereits lösungsgefüllten Einlagerungskammer und/oder im Gegenstrom verdrängter radioaktiver Kammeratmosphären.
- Verschlechterung der Bergungsmöglichkeiten korrodierter Gebinde.
- Fehlende Bergungs-, Transport- und Konditionierungs-Konzepte und -Methoden für große Mengen radioaktiver Lösungen.
- Verbleibende Zeit für Notfallmaßnahmen (Anstieg des Lösungspegels beim nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt)
- Verdünnungseffekte, Lösungsvolumen

Weitere positive Effekte einer Offenhaltung:

- Erhaltung von Fluchtwegen
- Einsparung von Versatzmaterial
- Einsparung von Haldenkapazität bei Neuauffahrung.
- Einsparung von Zeit (und Geld)

BfS schreibt weiter:

„Mit Beginn der Rückholung und dem damit verbundenen Öffnen der Einlagerungskammern sind die Zielstellungen einer „Offenhaltung“ der 2sRnW750 nicht mehr gegeben. Es besteht die Möglichkeit, dass der eingebaute Stahlausbau nicht vollumfänglich rückgebaut werden kann. Dieser Sachverhalt ist bei der Modellierung gasbildender Stoffe zu berücksichtigen. Zudem kann der Stahlausbau die Streckenführung bei der Rückholungsplanung beschränken. Das Durchfahren eines Stahlausbaus ist mit zusätzlichem Zeit- und Kostenaufwand verbunden.“

Stahlausbau stellt nur eine von zahlreichen technischen Möglichkeiten der Offenhaltung dar und ist kein selbstverständlicher Ausbauschnitt. Es ist nicht zu verstehen, warum das BfS auch hier wieder Lösungen diskutiert, die zusätzlich mögliche Probleme suggerieren.

BfS schreibt dann am Kapitelende unvermittelt:

„Mit ausführungsfähiger Planung der Rückholung von Abfällen aus den benachbarten Einlagerungskammern sollte entschieden werden, ob offen gelassene Bereiche zur Umsetzung der Notfallplanung verfüllt bzw. Barrierebauwerke vollständig oder abschließend errichtet werden.“

Dieser Aussage kann soweit zugestimmt werden, denn sie entspricht einer seit langer Zeit von vielen Seiten erhobenen Forderung an das BfS, endlich eine Rückholungsplanung vorzulegen. Im Umkehrschluss bedeutet diese Aussage aber auch, dass vor einer ausführungsfähigen Rückholungsplanung offen gelassene Bereiche nicht verfüllt werden sollten.

Zu 6. – Ergebnisse:

Zu 6.1 – Gewichtung von Zielen

Die vom BfS aufgeführten Zielstellungen sind bei weitem nicht vollständig oder angemessen gewichtet:

Zielstellung „Kontrollmöglichkeit“

BfS schreibt:

„Hinsichtlich der Kontrolle eines Anstiegs der Zutrittsmengen ist die Lösungsfassung in der 2sRnW750 ... nur bedingt geeignet und durch einfachere Pegelmessungen ersetzbar, die sich im Falle eines notfallauslösenden Anstiegs der Zutrittsrate kurzfristig qualifiziert verschließen lassen.“

Es geht hier natürlich nicht um die Zutrittsmengen in die SchachtanlageASSE II, die tatsächlich auf höheren Sohlenniveaus besser zu beurteilen sind, sondern um die Lösungsentwicklung auf der 750 m Sohle, insbesondere in den Einlagerungskammern, die tunlichst ihre Drainage

behalten sollten (s.o.). So ist es nur bei einer offen gehaltenen Richtstrecke möglich, durch regelmäßige Inspektionen Verlagerungen der Fließwege, Blockaden, oder neue Lösungsstellen zu erkennen und frühzeitig die notwendigen Schlussfolgerungen zu ziehen und einzugreifen.

Dies gilt umso mehr für die chemische und radiochemische Zusammensetzung der Lösungen. Bei dem BfS Konzept zentraler Sammelstellen können hingegen nur Mischproben ungewisser Herkunft erhalten werden.

BfS schreibt weiter:

„Bei der Lösungsfassung von der 750-m-Sohle im Bereich der Einlagerungskammern kann z.B. ein erhebliches Risiko darin bestehen, dass größere Mengen an kontaminierter Salzlösung gefasst werden müssen. Der Umgang mit diesen Lösungen ist allerdings sehr begrenzt, so dass der Notfall auszurufen ist und die Rückholung abubrechen wäre.“

Bei der Verfüllung der Richtstrecke würden diese Lösungsmengen sich in den Einlagerungskammern aufstauen, was unbedingt zu vermeiden ist, oder müssten von der 700 m Sohle aus abgezogen werden, was sicherlich die größeren Probleme bereiten würde.

An dieser Stelle sei auch nochmals daran erinnert, dass das BfS es bislang offenbar versäumt hat sich um Möglichkeiten zur Entsorgung größerer kontaminierter Lösungsmengen zu kümmern. Das BfS wird hiermit aufgefordert umgehend in dieser Angelegenheit tätig zu werden. Mit diesen Lösungen muss ggf. umgegangen werden, egal ob formal der Notfall ausgerufen wird oder nicht. Die Untätigkeit des BfS kann jedenfalls nicht als Kriterium gegen die Offenhaltung angeführt werden.

Zielstellung „Vermeidung der Vernässung von Abfällen in den Einlagerungskammer“

Das BfS versucht nun hier, entgegen seinen sonstigen Behauptungen über den schlechten gebirgsmechanischen Zustand im Bereich der Einlagerungskammern (Vgl. z.B. BfS Seite 20, Absatz 3), die Existenz zahlreicher hydraulischer Wegsamkeiten im Umfeld der Einlagerungskammern zu leugnen. Immerhin wird aber vom BfS das Vorkommen kontaminierter Lösungen auf der Richtstreckensohle als Indiz für solche Wegsamkeiten zu den Einlagerungskammern anerkannt.

BfS schreibt dann weiter:

„Für eine nachweisliche „Drainage“ sind umfangreiche technische Maßnahmen erforderlich. Die Gewährleistung einer „Drainage“ der Kammersysteme über außerhalb der Kammer liegende Fassungsstellen ist technisch nicht darstellbar. Aufgrund dessen muss die Planung der Rückholung durchfeuchtete Abfälle berücksichtigen.“

An dieser Stelle widerspricht sich das BfS nun selbst, denn bisher wurde ja immer behauptet, die Sammelstellen würden als Drainage der Einlagerungskammern auch über größere Distanzen (z.B. für ELK 10/750 quer durch Abbau 9/750 hindurch zur 2. Südlichen Richtstrecke) ausreichen.

Die Einrichtung eines funktionierenden Drainagesystems, z.B. analog den Vorschlägen der AGO (s.o.), hält das BfS für *technisch nicht darstellbar*. Dies halten wir für eine nicht substantiierte Ausrede.

Das BfS argumentiert nun auch neuerdings, dass *die Planung der Rückholung durchfeuchtete Abfälle berücksichtigen* müsse. Hier wären einige Erläuterungen des BfS angebracht gewesen, wie nass durchnässte bzw. durchfeuchtete Abfälle sein würden. Handelt es sich dabei um die zuvor vom BfS genannten (s.o.) *größeren Mengen an kontaminierter Salzlösung, mit denen ein Umgang allerdings sehr begrenzt sei, so dass der Notfall auszurufen und die Rückholung abzuberechnen wäre?* Falls nicht, wie gedenkt das BfS solche in Lösung gegangenen Abfälle zu bergen, zu transportieren und zu konditionieren? Warum hat das BfS dann bisher teure Studien zur Bergungstechnik vergeben, die nur feste Abfälle betrachtet haben? Welche Konsequenzen hätte dies für das radioaktive Abfallvolumen?

Die bisherige Diskussion hat deutlich gemacht, dass es eben nicht nur um durchnässte oder durchfeuchtete Abfälle geht, sondern um Entwicklungen, die drohen die Rückholung unmöglich zu machen und die Gefahrenlage zu verschärfen.

Zielstellung „Erhalt des Status quo“

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass es eine gemeinsam vereinbarte „Sprachregelung“ zwischen BfS und AGO/a2b gibt, wonach der Terminus „*Erhalt des Status quo*“ sich auf den Zustand in den Einlagerungskammern bezieht, und nicht auf die externen Fassungsstellen auf der Richtstrecke. Leider hält sich das BfS nicht an diese Vereinbarung.

BfS schreibt:

„Zum Erhalt des Status quo der Lösungsfassung sollen die Fassungsstellen auf Betriebspunkte oberhalb der 700m-Sohle verlagert werden. Die ursprüngliche Zielstellung der Lösungsfassung, die den betrieblichen Strahlenschutz betraf, entfällt mit dem Verfüllen und Abwerfen der Grubenbaue auf der 750m-Sohle.“

Diese Sichtweise des BfS ist scharf zu kritisieren. Zum einen ist es wohl nicht zulässig, die unkontrollierte Ausbreitung kontaminierter Lösungen billigend in Kauf zu nehmen. Zum anderen ist durch den gesetzlich vorgegebenen Auftrag zur Rückholung bislang davon auszugehen, dass die vom BfS verfüllten und der Kontaminationsausbreitung preisgegebenen Grubenbaue auf der 750 m Sohle eben nicht „abgeworfen“ werden, sondern (nach den Vorstellungen des BfS) im Zuge der Rückholung später durch neue Strecken erneut aufgeschlossen werden müssen.

Zielstellung „erforderliche / bestmögliche Schadensvorsorge“

BfS schreibt:

„Die bestmögliche Schadensvorsorge ist auf die Szenarien auszulegen, bei denen Abfälle in der Grube verbleiben müssen und die Wirksamkeit der realisierbaren Notfallmaßnahmen zum Tragen kommt. Die vorliegenden Modellierungsergebnisse aus radiologischen Konsequenzenanalysen () lassen den Schluss zu, dass mit der qualitätsgerechten Durchführung der gesamten Notfallplanung für den Fall eines Verbleibs von Abfällen in der Grube für die Schachanlage Asse II die bestmögliche Schadensvorsorge für die Nachbetriebsphase erreicht werden kann.“

Wie bereits ausführlich dargelegt (s.o.), ist das hier zur Debatte stehende Topfkonzept keineswegs zur Schadensvorsorge geeignet, sondern wird im Gegenteil die Schadenshöhe beträchtlich erhöhen, sowohl im Offenhaltungsbetrieb durch Anstau von Lösungen, wie auch im Notfall (nicht mehr beherrschbarer Lösungszutritt) durch Fehlleitung der Lösungen direkt in die Einlagerungskammern.

Die vom BfS weiter genannten (aber nicht ordnungsgemäß zitierten) *Modellierungsergebnisse aus radiologischen Konsequenzenanalysen* beziehen sich auf das ursprünglich vom HMGU entwickelte Konzept zur Vollverfüllung der Schachtanlage Asse. Sie sind nicht auf das Topfkonzept übertragbar.

BfS behauptet weiter:

„Unter Berücksichtigung der Kenntnisse aus den Modellrechnungen zur Radionuklidausbreitung lässt sich schließen, dass die qualifizierte Realisierung des Mg-Depots (Einbringen von Brucit-Mörtel in die noch verbliebenen Hohlräume in den Einlagerungskammer) eine wesentliche Voraussetzung für belastbare Bewertungen der möglichen Konsequenzen im Falle eines Verbleibs von Abfällen in der Schachtanlage ist.“

Es wird zwar von uns nicht grundsätzlich in Frage gestellt, dass ein Magnesiumhydroxid-Depot tendenziell auch günstige Auswirkungen auf die Entwicklung des geochemischen Milieus haben kann. Doch sind dabei zahlreiche weitere Faktoren zu beachten:

Zum Beispiel wird zunächst das Magnesiumhydroxid mit der zur Gegenflutung eingebrachten R-Lösung unter Bildung von Sorel-Phasen und Freisetzung erheblicher Reaktionswärme reagieren. Durch die Temperaturerhöhung werden auch die Auflösungsprozesse und sonstigen chemischen Reaktionen in den Abfällen beschleunigt, und das Volumen der Gasphase vergrößert sich. Die magnesiumreichen Lösungen werden auch die Portlandzement-Phasen der betonierten Abfallgebände zersetzen und die eingebundenen Radionuklide freisetzen. Die gebirgsmechanische Stützwirkung (so vorhanden) der Gebände geht bei deren Zersetzung verloren, gleichzeitig begünstigen Feuchtekriechen und Konvergenz in Verbindung mit der temperaturbedingt erhöhten Löslichkeit des Carnallitits eine drastische Abnahme der Reststandfestigkeiten der Einlagerungskammern. – Sind solche - beispielhaft genannten - Prozesse in den vom BfS angesprochenen *Modellrechnungen zur Radionuklidausbreitung* berücksichtigt?

Zielstellung „Machbarkeit der Rückholung“

Das BfS offenbart nun an dieser Stelle *„dass der Planer sowohl für feuchte und nasse Verhältnisse in den Kammern als auch für mehr oder weniger trockene Verhältnisse geeignete Methoden bereitstellen muss“*

Eine vielfach und von verschiedener Seite geforderte, aber bis heute vom BfS schuldig gebliebene Rahmenplanung (Gesamtkonzept, Masterplan) zur Rückholung der Abfälle hätte bereits zu einem sehr viel früheren Zeitpunkt vorangetrieben werden müssen, damit man sich erst gar nicht durch Planungsfehler wie dem Topfkonzept selbst die Möglichkeiten verbaut. Um nicht noch größeren Schaden anzurichten ist es daher höchste Zeit sich von dem

Topfkonzert zu verabschieden, die damit zusammenhängenden Betonierarbeiten unverzüglich zu stornieren, und die bereits verbauten Drainagen der Einlagerungskammern wieder herzustellen.

Zielstellung „Prognosegüte“

Die hier vom BfS vorgetragenen Allgemeinheiten haben keinen konkreten Bezug und helfen nicht weiter.

Besorgniserregend ist aber die im folgenden Zitat offenbarte Denkweise des BfS:

„Je klarer die Verhältnisse sind, umso belastbarere Aussagen können über mögliche Entwicklungen und Auswirkungen in der Zukunft gemacht werden. Auch für die Planungen technischer Maßnahmen sind eindeutige (schlechtere) Randbedingungen besser zu kalkulieren als ungewisse („best estimate“) Randbedingungen.“

Mit der Umsetzung des Topfkonzerts ist das BfS auf gutem Wege diese schlechten und gefährlichen, aber gut prognostizierbaren Randbedingungen herbeizuführen. Es geht bei den radioaktiven Abfällen aber nicht um die Güte der Prognose, sondern um die Abwehr schwerwiegender Gefahren für den Menschen und Schäden an der Umwelt. Vor dem Hintergrund des im Strahlenschutz etablierten ALARA-Prinzips (as low as reasonably achievable) verstößt das BfS bei dieser Denkweise gegen seinen Grundauftrag, den Strahlenschutz.

Zu 6.2 – Risiken:

Das BfS präsentiert hier zwei Tabellen mit den von ihm identifizierten Risiken für die „Offenhaltung“ und die „Verfüllung“. Diese Tabellen beruhen vermutlich auf dem in Kapitel 5.2 vom BfS ausgewählten „Referenz-Szenario“, das in der Praxis aber keinerlei Relevanz hat.

Weiterhin sind die Tabellen einerseits äußerst unvollständig, wie ein Abgleich mit den hier vorgebrachten Kritikpunkten (s.o.) verdeutlicht, andererseits werden Risiken unter verschiedener Bezeichnung mehrfach aufgeführt, z.B. RO01 bis RO03.

Die Tabellen 1 und 2 des BfS können daher keine geeignete Abwägungsgrundlage darstellen. Daher sind auch die darauf aufbauenden „Risiko-Listen“ in den Anhängen 1 und 2 als Abwägungsgrundlage grundsätzlich unbrauchbar.

Weitere Anmerkungen zu den Tabellen folgen:

Zu Tabelle 1 (Risiken der Offenhaltung):

Die Risiken RO01 bis RO03 beziehen sich alle auf den gleichen Sachverhalt (Aufschiebung vermeintlicher Vorsorgemaßnahmen) und sind daher nicht getrennt und nicht mehrfach zu bewerten. Die Risiken werden aber (an dieser Stelle) auch nicht explizit benannt. Es handelt sich im Wesentlichen um den Aufschub der Verfüllung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen und ihrer Anbindungsstrecken. Da im Fall des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts beim Topfkonzert aber auch die Resthohlräume der Einlagerungskammern selbst noch zu verfüllen wären, erweist sich eine offene Richtstrecke nicht als Nachteil,

sondern wegen ihrer Aufnahmefähigkeit für Lösungen als Vorteil. Es müsste nur durch geeignete Baumaßnahmen dafür gesorgt werden, dass im Fall des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts die Lösungen in die Richtstrecke statt in die Einlagerungskammern fließen, damit Zeit zur vorrangigen Verfüllung der Einlagerungskammern gewonnen werden kann.

Das vermeintliche Risiko RO04 (*Unzureichende hydraulische Trennung der Einlagerungskammer vom übrigen Grubengebäude durch nicht fertiggestellte Strömungsbarrieren*) ist in Verbindung mit dem Topfkonzept kein Risiko, sondern ein Sicherheitsvorteil (s.o.), weil die Lösungen nicht mangels alternativer Speichermöglichkeiten zwangsläufig in die Einlagerungskammern geleitet werden. Im Übrigen wird dieser Zustand auch während der Rückholung wieder existieren, nachdem die Strömungsbarrieren durchörtert worden sind. Außerdem wird hier auch nicht betrachtet, dass Strömungsbarrieren im gebirgsmechanisch geschädigten Salz umströmt werden können.

Das Risiko RO05 (*Entfestigung der Firste und Stöße in der 2sRnW750 und die Gefahr von Schwebendurchbrüchen in den Einlagerungskammern aufgrund von fortschreitenden Integritätsverlusten und den damit einhergehenden Migrationsmöglichkeiten für kontaminierte Salzlösungen in die Umgebung der Einlagerungskammer. Somit besteht das Risiko, dass die Rückholung maßgeblich erschwert wird.*) besteht in viel stärkerem Maße bei dem Topfkonzept des BfS, weil durch den Anstau von Lösungen in den Einlagerungskammern das Feuchte kriechen begünstigt und die hydraulischen Gradienten vergrößert werden.

Durch die von uns empfohlene Betonierung der 725m Sohle (s.o.) lassen sich die gebirgsmechanischen und hydraulischen Risiken bei der Offenhaltung aber deutlich mindern. Gegenüber dem Topfkonzept wird die Rückholung der Abfälle bei Offenhaltung deutlich begünstigt.

Das Risiko RO06 (*Verlagerung/Neubildung von Migrationspfaden*) ist bereits im Risiko RO05 enthalten und sollte daher nicht nochmals aufgeführt werden. Die Vorgänge, die hier erwähnt werden, sind außerdem sowohl bei Offenhaltung als auch bei Verfüllung vorhanden.

Das Risiko RO07 (*Verschleppung von Kontamination*) ist bei der Offenhaltung am geringsten, weil nichts verändert wird. Die Verschleppungsgefahr ist auch geringer als bei der störanfälligen Abförderung der Lösungen von der 700 m Sohle aus. Das Verschleppungsrisiko ist auch deutlich geringer als bei der Verfüllung der Richtstrecke, weil sich bei dieser die angestauten Lösungen über Risse etc. über einen sehr viel größeren Gebirgsbereich verteilen können (s.o.) und bei einer späteren Neuauffahrung zum Problem werden.

Das Risiko RO08 (*Beeinflussung der Randbedingungen für die Rückholung*) ist nicht konkretisiert und durch die bereits konkret benannten Risiken abgehandelt. Es ist daher redundant.

Das Risiko RO09 (*Zu frühes Auslösen des Notfalls*) ist nicht substantiiert und ist unabhängig von der Offenhaltung oder dem Topfkonzept. Ein zu frühes Auslösen des Notfalls würde vielmehr eine menschliche Fehlentscheidung durch Versagen oder Fehlverhalten darstellen.

Zu Tabelle 2 (Risiken der Verfüllung):

Das Risiko RV01 (*Ausfall von Lösungsfassungsstellen / Technikversagen*) hätte *per se* keine wesentlichen Konsequenzen, außer dem Verlust der ohnehin stark eingeschränkten Kontrollmöglichkeiten. Für die Risikoabwägung ist der Verlust relativ belanglos, weil es sich nicht um eigenständige Ziele, sondern um Mittel zum Zweck der Zielerreichung handelt. Ziel ist die Erhaltung der Kammerdrainagen und somit eine Verhinderung der Folgen einer Vernässung.

Das Risiko RV02 (*Durch die Vernässung von Abfällen in den Einlagerungskammern besteht das Risiko, dass sich das zurückzuholende Abfallvolumen vergrößert und sich die Anforderungen an die Bergetechnik erhöhen*)

bezieht sich nur auf den Offenhaltungsbetrieb (kein nicht mehr beherrschbarer Lösungszutritt) und geht von einer „Vernässung“ der Abfälle aus, ohne deren Zustand zu charakterisieren und das Ausmaß zu quantifizieren. Außerdem werden hier zwei getrennt zu betrachtende Risiken in einem Risiko sachwidrig zusammengefasst, nämlich

- RV02-a: größeres Abfallvolumen und
- RV02-b: nicht verfügbare Bergungstechnik für „nasse Abfälle“

Das Risiko RV03 (*Ein Versiegen der Lösungsfassungsstellen deutet auf eine Veränderung des Fließregimes von Salzlösungen hin. Es besteht das Risiko, dass das Monitoring nicht auf die neuen Verhältnisse ausgerichtet werden kann und Informationen für einen sicheren Betrieb oder das Erkennen eines Notfalls fehlen können*)

ist weitgehend deckungsgleich mit dem Risiko RV01 und daher redundant.

Es folgen weitere Risiken der Verfüllung (Topfkonzep), die das BfS in seiner Tabelle 2 nicht erfasst hat. Diese Risiken sind erheblich und insoweit ist die Risikoabwägung durch das BfS schon deshalb abwegig.

Risiko Gasbildung

Bereits im Offenhaltungsbetrieb (der Schachtanlage) kann es durch Umsetzung des Topfkonzep zum weiteren Anstau von Lösungen in den Einlagerungskammern kommen, wodurch organische Abfallstoffe unter Gasbildung zersetzt werden und flüchtige Radionuklide (Tritium, C14) verstärkt in die Grubenluft austreten. Außerdem können in abgeschirmten Bereichen bereits anaerobe Bedingungen entstehen und durch Metallkorrosion kann es zur Bildung von Wasserstoff und damit zu einer explosiblen Kammeratmosphäre kommen.

Bei einem nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt werden die Lösungen in die verbliebenen Resthohlräume der Einlagerungskammern eindringen und die dort vorhandene Kammeratmosphäre unkontrolliert oder bevorzugt über die vorbereiteten Verfüllbohrungen verdrängen. Zugleich werden umfängliche Korrosionsprozesse mit Wasserstoffbildung einsetzen, flüchtige Radionuklide (Tritium, C-14, Radon, ...) werden durch Löseprozesse freigesetzt und sich in der Gasphase anreichern und mit dieser unkontrolliert austreten. Ebenso werden kontaminierte Aerosole (Lösung und Feststoffpartikel) mit dem Gasstrom mitgerissen. Bei Freisetzung größerer Mengen explosibler und radioaktiv kontaminierter Gasmische in die Grubenluft könnte die Arbeitssicherheit gefährdet werden. Die Schachtanlage müsste dann evakuiert werden und alle Arbeiten unter Tage, auch die

Notfallmaßnahmen, müssten ggf. abgebrochen werden. Je nach Ausmaß der Kontamination müsste zum Schutz der Biosphäre ggf. auch die Grubenbewetterung eingestellt werden.

Risiko Durchfeuchtung und Standsicherheit

Bereits im Offenhaltungsbetrieb (der Schachtanlage) kann es infolge der Zerstörung der Drainagen zum weiteren Anstau von Lösungen in den Einlagerungskammern kommen, wodurch eine Durchfeuchtung des bereits geschädigten Salzgefüges eintritt und mit beschleunigten Kriechprozessen (Feuchtekriechen) zu rechnen ist.

Durch Korrosion, Auflösung und/oder Zersetzung von Gebinden verlieren diese ihre ggf. vorhandene Stützwirkung auf die Stöße und die Firsten der Einlagerungskammern.

Risiko Auflösung der Abfälle

Durch Auflösung der leicht löslichen Verdampferkonzentrate (insbesondere Nitratsalze) werden schnell größere Mengen Radionuklide (z.B. Cs-137) in Lösung gehen.

Schon im Offenhaltungsbetrieb kann ein Anstau von vergleichsweise geringen Mengen Lösung zur Freisetzung beträchtlicher Aktivitäten aus den Abfällen führen. Diese können sich dann über Risse ausbreiten und auch das umgebende Gebirge kontaminieren. Dadurch wird die Rückholung erschwert und das Volumen radioaktiver Abfälle vergrößert.

Im Fall des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts werden die Resthohlräume der Einlagerungskammern kurzfristig volllaufen und die Lösungen sich mehr oder weniger schnell mit Radionukliden anreichern. Bei der Einbringung von Brucit, Magnesiamörtel, Sorelbeton oder dergleichen müssen dann diese kontaminierten Lösungen aus den Kammern abgefördert oder verdrängt werden. Wenn keine aufnahmefähigen Leerräume (z.B. offengehaltene Richtstrecke) vorhanden sind, können diese Lösungen nur im Gegenstrom nach oben, also in den Arbeitsbereich verdrängt werden.

Risiko schneller Anstieg des Lösungspegels

Unter der Randbedingung identischer Zuflussraten wird der Laugenpegel im Bergwerk umso schneller ansteigen, je geringer das verbliebene Hohlraumvolumen ist. Je kleiner die Speicherkapazität unterhalb der 700 m Sohle, desto geringer ist somit auch die verbleibende Zeit zur Durchführung von Notfallmaßnahmen von der 700 m Sohle aus im Fall eines nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts.

Risiko Anstau von Lösungen und Aufbau hydrostatischer Drücke

Durch den Bau von Abdichtungsbauwerken wird den Zuflüssen der Weg in einen bestimmten Hohlraum versperrt, so dass die Flüssigkeiten nicht mehr frei auslaufen können, sondern andere Fließpfade finden und/oder sich hinter der Sperre aufstauen müssen. Da die Lösungen

in der Schachanlage Asse von sehr viel höher gelegenen Niveaus durchsickern, können sich durch diesen Rückstau hohe hydrostatische Drücke aufbauen und größere Lösungsvolumina anstauen, die im Versagensfall eines Abdichtungsbauwerks oder der Entstehung eines neuen Risses dann kurzfristig und unter Druck austreten können. Im Fall der abgedichteten Einlagerungskammern wären die spontan austretenden Lösungen hoch kontaminiert.

Während des Offenhaltungsbetriebs (der Schachanlage), inklusive Rückholungsphase, werden durch angestaute Lösungen die Arbeitssicherheit und die radiologische Sicherheit des unter Tage arbeitenden Betriebspersonals gefährdet.

Im Fall eines nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts hat die Lösungsfüllung den Effekt, dass die Einbringung von Füllstoffen in die Einlagerungskammer-Resthohlräume massiv erschwert und mit Gefahren für die Belegschaft verbunden ist (s.o.).

Risiko Reaktionen der Abfälle bei Lösungskontakt

Trockene Abfälle befinden sich in einem metastabilen Zustand (ähnlich einer Brausetablette), der bei Zugabe eines Reaktionsmediums (Wasser) aufgehoben wird. Dadurch kann eine Vielzahl von chemischen Reaktionen, z.B. Neutralisationsreaktionen oder Redox-Reaktionen zwischen den Abfällen und mit den Begleitstoffen ablaufen, die nicht prognostizierbar sind. Es muss unter anderem mit stark exothermen Reaktionen und entsprechenden Temperaturanstiegen sowie mit der verstärkten Bildung von Gasen und Dämpfen gerechnet werden.

Während des Offenhaltungsbetriebs können diese Reaktionen, je nach Verfügbarkeit von Wasser, schleichend einsetzen, aber mit der Zeit eskalieren.

Im Fall des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts muss hingegen damit gerechnet werden, dass die Reaktionen schnell ihr volles Potential erreichen und entsprechend heftig verlaufen können. Es muss mit massiven Störungen der Notfallmaßnahmen gerechnet werden.

Risiko Fehlende Bergungs-, Transport- und Konditionierungs-Konzepte und -Methoden für große Mengen radioaktiver Lösungen

Wenn das BfS als Folge seines Topfkonzpts einen Zutritt von Lösungen zu den Abfällen billigend in Kauf nehmen will, so hat dies erhebliche Konsequenzen für die Rückholung der Abfälle, weil dann nebeneinander Techniken zur Bergung und zum Transport, zur Umverpackung, zur Ein- und Ausschleusung durch die Strahlenschutzbereiche, bis hin zur Konditionierung, sowohl für feste Abfälle wie auch für radioaktive Lösungen und für kontaminierten Salzbrei, zur Verfügung stehen müssten. Solche zusätzlichen Techniken sind aber nicht bekannt. Sie würden auch zusätzlichen Platz unter und über Tage beanspruchen, der nicht beliebig vorhanden ist.

Die Möglichkeiten zur Rückholung und Handhabung großer Mengen nasser radioaktiver Abfälle aus der Asse schrumpfen dadurch möglicherweise auf null.

Weitere negative Effekte einer Verfüllung sind:

- Der Verlust von Fluchtwegen
- Die Kosten für Versatzmaterial und Verfüllmaßnahmen
- Die zusätzlich erforderliche Haldenkapazität bei Neuauffahrung
- Der massive Verlust von Zeit wegen Verfüllung/Neuauffahrung

Zu 6.3 – Auswirkungen

Dieses Unterkapitel ist lediglich eine Zusammenfassung der Auswirkungen der Umsetzung der „Verfüllung“ bzw. der „Offenhaltung“ aus Sicht des BfS. Wie die vorausgegangene Diskussion bereits gezeigt hat, ist die Sichtweise des BfS unausgewogen und äußerst lückenhaft. Auf eine nochmalige Kommentierung wird verzichtet.

Zu 6.4 - Ungewissheiten

Ergänzend zur Stellungnahme der AGO werden von uns folgende Ungewissheiten gesehen:

- *Zustand der Abfallgebinde*: Der Zustand der Abfallgebinde und der Abfälle wird sich durch Anwesenheit von Lösungen infolge eines Drainage-Verlustes in negativer Weise verändern.
- *Zeitpunkt zum Auslösen eines „Notfalls“*: Aufgrund der durch das Topfkonzepkt möglichen Risiken und ggf. weiterer Planungsfehler des BfS bei Fortführung dieses Konzepts könnte der Notfall durchaus provoziert werden, beispielsweise infolge der ungewollten aber zielgerichteten Lenkung von zutretenden Lösungen in die Einlagerungskammern, und/oder durch Versäumnisse bei der Verbesserung der Entsorgungskapazitäten bei kontaminierten Salzlösungen der Kategorie C (Siehe ESK/SSK 2013).

Zu 6.5 – Abwägung

BfS schreibt:

„Die Risikoabwägung basiert auf Kriterien, die sich aus den im Kapitel 6.3 beschriebenen Auswirkungen beider Vorgehensweisen ergeben:

- *Gebirgsmechanik*
- *Betrieblicher Strahlenschutz, Kontaminationsverschleppung*
- *Radiologische Auswirkungen infolge eines AÜL (bestmögliche Schadensvorsorge)*
- *Prognosegüte (Abbau von Ungewissheiten)*
- *Früherkennungsmöglichkeiten eines Notfalls*
- *Einfluss auf die Rückholung*
- *Wirtschaftlichkeit“*

Wie oben bereits ausführlich dargestellt wurde, ist diese Liste unvollständig und enthält andererseits teilweise für die Risikoabwägung unwesentliche Punkte. Sie ist auch zu unspezifisch, weil unter jeden Überbegriff mehrere, voneinander getrennt und unterschiedlich zu bewertende Aspekte fallen können (beispielsweise „Gebirgsmechanik“: →Feuchtekriechen, →Abschalungen, →First- und Stoß-Sicherheit)

Eigene Abwägung:

Für eine korrekte und nachvollziehbare Abwägung ist es zunächst wichtig, die einzelnen Risiken zu sammeln, risikobezogen zu definieren und zu ordnen (Tabelle 1) um sie anschließend für die beiden Optionen „Offenhaltung“ bzw. „Topfkonzept“ zu bewerten und zu vergleichen. Die Sammlung, Ordnung und Definition aus unserer Sicht ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt. Der Aspekt „Wirtschaftlichkeit“ sollte unseres Erachtens bei der Risikoabwägung keine Rolle spielen, wurde aber von uns dennoch mit aufgenommen, um den vom BfS angeführten wirtschaftlichen Aspekten eine andere Auffassung gegenüber zu stellen.

Tabelle 1 – Definition der Risiken (Sondervotum)	
Risiko	Definition
Gebirgsmechanik, Bergsicherheit	
Feuchtekriechen	Verminderung der Pfeiler-Tragfähigkeit infolge beschleunigter Kriechprozesse
Abschalungen	Ablösung von Salzplatten an der ungestützten Kontur offener Hohlräume
First- und Stoß-Sicherheit	Sicherheit gegen Löserfälle; Stützwirkung der Gebinde/Abfälle
Zeitverluste	
Zeitverluste für Verfüllmaßnahmen	Zeitdauer zur Verfüllung der Strecken, Bau von Strömungsbarrieren
Zeitverluste durch aufgeschobene Verfüllmaßnahmen	Zeitbedarf zur nachträglichen Verfüllung offen gehaltener Strecken im AÜL
Zeitverluste für Neuauffahrungen für die Rückholung	Zeitverluste durch Neuauffahrungen für die Rückholung
Zeitverluste für Instandhaltung	Zeitverluste für Instandhaltung offen gehaltener Strecken
Kurze Anstiegsdauer Lösungspegel im AÜL	Verfügbare Zeit für Notfallmaßnahmen bei Anstieg des Lösungspegels
Radiologische Auswirkungen	
Radiologische Auswirkungen im AÜL – auf Umwelt	Erwartete Freisetzungen ins Grundwasser und in die Biosphäre
Radiologische Auswirkungen im AÜL – auf Belegschaft	Erwartete Kollektivdosis Belegschaft im AÜL

Kontaminationsverschleppung	Ausbreitung von Radionukliden infolge von Arbeiten oder Drainageverlust
Folgen von Drainageverlust, Anstau von Lösungen in Einlagerungskammern	
Gasbildung im Normalbetrieb	Gebildete Mengen von Wasserstoff, etc. Freisetzung radioaktiver Gase
Bildung kontaminierter Lösungen	Gebildete Mengen von kontaminierten Lösungen (flüssige Abfälle)
Bildung von kontaminiertem Salzbrei	Gebildete Mengen von kontaminiertem und Lösungsgesättigtem Salzgrus
Chemische Reaktionen	Art und Ausmaß chemischer Reaktionen der Abfälle bei Zutritt von Wasser
Verschlechterung des Zustands von Abfallgebänden	Schwierigkeitsgrad der Bergung und Handhabung der Abfälle
Zusätzlich notwendige Bergungstechnik	Verfügbarkeit geeigneter Bergungstechnik für die jeweiligen Abfall-Zustände
Kontrollverlust bezüglich Lösungsverhalten	Kontrollverlust bezüglich Lösungsverhalten auf der 750 m Sohle
Wirtschaftlichkeit	
Zusätzliche Löhne und Gehälter	Aus unterschiedlichen Zeitbedarfen resultierende Lohnkosten
Zusätzliches Material	Materialbedarf, insbesondere für Verfüllung bzw. Betonierung
Zusätzliche Abfälle (nicht radioaktiv)	Anfall von unkontaminiertem Salz bzw. Sorelbeton aus neuen Auffahrungen
Größeres Volumen Abfälle (radioaktiv)	Aufwand für Bergung, Transport, Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung

Wegen der in „Risikographen“ implizierten mathematischen Zusammenhänge und Eigenschaften, sowie der undefinierte Skalierung der Variablen (s.o.)), wird unsererseits auf die Darstellung in einem Risikographen oder in einer Risikomatrix verzichtet.

Stattdessen wird die Risikoabwägung in der nachfolgenden Tabelle 2 in Form eines direkten Vergleichs vorgenommen, unter Verwendung verbaler Deskriptoren, die zusätzlich farbcodiert sind. Abweichend von der vom BfS verwendeten Farbcodierung (rot-gelb-grün) wird hier, entsprechend den jeweils vier unterschiedlichen Abstufungen des Risikos bzw. der Schadenshöhe, auch eine vierstufige Farbcodierung (rot-orangerot-zitronengelb-grün) verwendet.

Da im vorliegenden Fall weder die Eintrittswahrscheinlichkeiten noch die Schadenshöhen quantifizierbar sind, ist auch hier die Gewichtung der Risiken notgedrungen mehr oder weniger subjektiv (Expert Judgement), jedoch durch die direkte Gegenüberstellung der Risiken der Verfüllung bzw. Offenhaltung transparent und vergleichbar.

Tabelle 2 – Risikovergleich und Abwägung				
	Verfüllung		Offenhaltung	
Risiko	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenshöhe	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenshöhe
Gebirgsmechanik, Bergsicherheit				
Feuchtekriechen	sehr wahrscheinlich	bedeutend	möglich	geringfügig
Abschalungen	unwahrscheinlich	geringfügig	sehr wahrscheinlich	geringfügig
First- und Stoß-Sicherheit	möglich	geringfügig	wahrscheinlich	geringfügig
Zeitverluste				
Zeitverluste für Verfüllmaßnahmen	sehr wahrscheinlich	bedeutend	unwahrscheinlich	vernachlässigbar
Zeitverluste aufgeschobene Verfüllmaßnahmen	unwahrscheinlich	geringfügig	sehr wahrscheinlich	bedeutend
Zeitverluste Neuauf-fahrungen für Rückholung	sehr wahrscheinlich	bedeutend	unwahrscheinlich	vernachlässigbar
Zeitverluste für Instandhaltung	möglich	vernachlässigbar	wahrscheinlich	bedeutend
Kurze Anstiegsdauer Lösungspegel im AÜL	sehr wahrscheinlich	bedeutend	unwahrscheinlich	bedeutend
Radiologische Auswirkungen				
Radiologische Auswirkungen AÜL auf Umwelt	sehr wahrscheinlich	kritisch	sehr wahrscheinlich	bedeutend
Radiologische Auswirkungen AÜL auf Belegschaft	sehr wahrscheinlich	kritisch	sehr wahrscheinlich	bedeutend
Kontaminationsverschleppung	sehr wahrscheinlich	bedeutend	wahrscheinlich	geringfügig
Folgen von Drainageverlust, Anstau von Lösungen in Einlagerungskammern				
Gasbildung im Normalbetrieb	sehr wahrscheinlich	bedeutend	möglich	geringfügig
Bildung kontaminierter Lösungen	sehr wahrscheinlich	bedeutend	wahrscheinlich	geringfügig
Bildung von kontaminiertem Salzbrei	sehr wahrscheinlich	bedeutend	möglich	geringfügig
Chemische Reaktionen	sehr wahrscheinlich	bedeutend	möglich	geringfügig
Verschlechterung Zustand Abfallgebände	sehr wahrscheinlich	bedeutend	wahrscheinlich	geringfügig
Zusätzlich notwendige Bergungstechnik	sehr wahrscheinlich	kritisch	unwahrscheinlich	vernachlässigbar

Kontrollverlust bezüglich Lösungsverhalten	sehr wahrscheinlich	bedeutend	möglich	vernachlässigbar
Wirtschaftlichkeit				
Zusätzliche Löhne und Gehälter	sehr wahrscheinlich	geringfügig	möglich	geringfügig
Zusätzliches Material	sehr wahrscheinlich	geringfügig	unwahrscheinlich	geringfügig
Zusätzliche Abfälle (nicht radioaktiv)	sehr wahrscheinlich	geringfügig	unwahrscheinlich	geringfügig
Größeres Volumen Abfälle (radioaktiv)	sehr wahrscheinlich	kritisch	unwahrscheinlich	geringfügig

Beim Vergleich und der Abwägung der definierten Risiken hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe sind besonders die Kombinationen rot-rot und rot-orange zu beachten, weil sie ein hohes Risiko verkörpern. Diese Fälle sollen daher nochmals einzeln erläutert werden.

Feuchtekriechen:

Die Auswirkungen des Feuchtekriechens werden wegen des Anstaus von Lösungen in den Einlagerungskammern infolge der Verfüllung als deutlich gravierender angesehen als bei der Offenhaltung. Die Risiken bei Offenhaltung können deutlich gemindert werden, insbesondere wenn unsere Empfehlung zur baldigen Verfüllung der 725 m Sohle (s.o.) umgesetzt wird.

Zeitverluste für Verfüllmaßnahmen und

Zeitverluste durch Neuauffahrungen für Rückholung:

Zeitverluste für Verfüllmaßnahmen und Neuauffahrungen treten besonders bei der Option Verfüllung auf. Hierdurch verzögert sich der Beginn der Rückholung erheblich, wodurch andere Risiken, insbesondere durch Verschlechterung des gebirgsmechanischen Zustands, zunehmen.

Kurze Anstiegsdauer Lösungspegel beim nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt:

Nach Umsetzung des Topfkonzepts steigt beim nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritt der Lösungspegel zwischen der 750 m und 700 m Sohle sehr viel schneller an, als bei offen gehaltenen Strecken. Dadurch bleibt beim Topfkonzept deutlich weniger Zeit zur Umsetzung von Notfallmaßnahmen.

Radiologische Auswirkungen des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts auf die Umwelt und

Radiologische Auswirkungen des nicht mehr beherrschbaren Lösungszutritts auf die Belegschaft:

Ein nicht mehr beherrschbarer Lösungszutritt hätte bei beiden Optionen gravierende Konsequenzen. Allerdings wird die Schadenshöhe im Fall der Offenhaltung als geringer eingeschätzt, weil die Chance besteht, die Lösungen zunächst in die offengehaltenen Strecken zu leiten, dadurch das Volllaufen der Einlagerungskammern zu verzögern und die gewonnene Zeit zur Verfüllung der Resthohlräume der Einlagerungskammern zu verwenden. Andernfalls würde weniger Zeit zur Verfüllung der Einlagerungskammern zur Verfügung stehen und die

Verfüllung müsste unter sehr viel schwierigeren Umständen (s.o.) in bereits lösungsgefüllte Hohlräume hinein erfolgen.

Kontaminationsverschleppung:

Die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß von Kontaminations-Verschleppung bzw. -Ausbreitung wird bei der Option Verfüllung höher angesehen, weil durch die angestauten und kontaminierten Lösungen über Risse und andere Wegsamkeiten eine weitere Verbreitung der Radionuklide für wahrscheinlich gehalten wird als bei einer funktionierenden Drainage der Einlagerungskammern. Die weitläufige Kontamination wird dann bei der Rückholung Probleme bereiten.

Folgen von Drainageverlust, Anstau von Lösungen in Einlagerungskammern:

Diese Gruppe von Risiken (Vgl. Tabelle 2) wird bei der Verfüllungs-Option mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit eintreten und zu bedeutenden bis kritischen Schäden führen, die bereits hinreichend dargelegt worden sind (s.o.). Die zur Bergung großer radioaktiver Lösungsmengen und Mengen von kontaminiertem Salzbrei zusätzlich notwendige Bergungstechnik ist bisher völlig unbekannt und technisch wahrscheinlich auch nicht darstellbar. Hieraus ergibt sich eine kritische Bewertung der verbundenen Risiken.

Größeres Volumen radioaktiver Abfälle:

Bei der Verfüllungs-Option würden infolge des nassen Zustands und der großen zusätzlichen Mengen kontaminierter Salze erheblich größere Abfallvolumina zur Konditionierung, Zwischenlagerung und Endlagerung anstehen. Die dafür notwendigen zusätzlichen Kosten und Kapazitäten wären exorbitant bzw. nicht darstellbar und sind daher als kritisch bewertet.

Aus der Abwägung ergibt sich, bei allen Schwierigkeiten, ein deutlicher Vorteil für die Offenhaltung gegenüber der Verfüllung.

Schlusswort und Appell

Unsere detaillierte Analyse der beiden BfS Studien zur „Machbarkeit“ und zur „Risikoabwägung“ hat eine Vielzahl von zum Teil sehr gravierenden Mängeln zutage gebracht.

Als zentrales Problem hat sich dabei die vom BfS verfolgte Umsetzung des Topfkonzepts erwiesen. Beim Topfkonzept handelt es sich um eine vom BfS modifizierte Variante des HMGU-Konzepts zur Vollverfüllung der Schachtanlage Asse II. Der entscheidende Unterschied beider Konzepte liegt in der nicht vorgenommenen Verfüllung der Resthohlräume beim Topfkonzept, weil eine solche Verfüllung die gesetzlich vorgesehene Rückholung der Abfälle verhindern würde. Durch die fehlende Verfüllung können aber die im HMGU-Konzept zur Umlenkung von Strömungen um die Einlagerungskammern herum gedachten Strömungsbarrieren ihren Zweck nicht erfüllen, und wirken sogar im umgekehrten Sinn, indem sie zutretende Lösungen genau in die verbliebenen Resthohlräume der Einlagerungskammern hinein lenken.

Unsere Analysen machen deutlich, dass sich durch das Topfkonzpts die Gefahrensituation in der Schachtanlage Asse II nicht im Sinne einer Notfallvorsorge verbessert, sondern im Gegenteil erheblich verschlechtert.

Um weiteren Schaden abzuwenden fordern wir daher das BfS auf, das Topfkonzpt umgehend aufzugeben und die bereits zubetonierten Abschnitte der 2. Südlichen Richtstrecke wieder aufzuwältigen um die Drainage der Einlagerungskammern nicht dauerhaft zu verlieren. Ein an den Rückholungsauftrag angepasstes, aber bis heute nicht vorliegendes Notfallkonzept ist dringend erforderlich.

Quellen

AGO (2008) Stellungnahme zum Bericht des Helmholtz Zentrum München: „Entwicklung und Beschreibung des Konzepts zur Schließung der Schachtanlage Asse“, 29.09.2008

https://www.ptka.kit.edu/downloads/ptka-wte-e/WTE-E-BPub-AGO_Konzept_SchliessungAsse_2009.pdf

AGO (2012) Kurzstellungnahme zum Themenkomplex „Notfallplanung“.

Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO). Abgestimmte Endfassung vom 18.12.2012

https://www.ptka.kit.edu/downloads/AGO-Stellungnahme_Themenkomplex_Notfallplanung_2012-12-18.pdf

BfS (2009) Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle. 27.03.2009

BfS (2010) Optionenvergleich Asse. Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für die Schachtanlage Asse II. BfS- 19/10, URN: urn:nbn:de:0221-201004141430. Salzgitter, Januar 2010

ESK/SSK (2013) Notfallplanung für die Schachtanlage Asse II. Gemeinsame Stellungnahme der Entsorgungskommission und der Strahlenschutzkommission

HMGU (2008) Entwicklung und Beschreibung des Konzepts zur Schließung der Schachtanlage Asse. Stand: 10.03.2008; Revisionsnummer: 06

Krupp R (2012) Memorandum zu den Laugenvorkommen auf der 750 m Sohle und den geplanten Strömungsbarrieren, Schachtanlage Asse II, 02.05.2012

Krupp R (2014) Drainage der Einlagerungskammern, 750 m Sohle, Schachtanlage Asse II. Vortrag, Asse II Begleitgruppe, 20.11.2014

<http://www.asse-2-begleitgruppe.de/drainage/zuverlaessige-draenage-ist-hoechstes-gebot-kopie.html?file=files/projektordner/pdf/Veranstaltung%20am%2020.11.2014/2014-11-20-vortrag-krupp-drainage-einlagerungskammern.pdf>