

# **Stellungnahme zur Unterlage**

## **Schachtanlage Asse II**

### **Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring (Entwurf)**

#### **Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)**

**Stand: 15.08.2014**

## **Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)**

**Projektträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)**

**Bühler, M.; Pitterich, H.; Stacheder, M.; Stumpf, S.**

**Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel**

**Bertram, R.**

**Hoffmann, F.**

**Kreusch, J.**

**Krupp, R.**

**Neumann, W.**

## Inhalt

<b>0</b>	<b>Veranlassung und Vorgehensweise .....</b>	<b>2</b>
0.1	Veranlassung .....	2
0.2	Vorgehensweise .....	2
0.3	Erörterung des Konzeptentwurfs zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO .....	2
<b>1</b>	<b>Zu Kapitel 1 „Einleitung“ .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Zu Kapitel 2 „Beschreibung der Zutrittssituation“ .....</b>	<b>5</b>
2.1	Annahmen für das hydraulische System der Südflanke .....	5
2.2	Annahmen für das hydraulische System der Nordflanke .....	5
<b>3</b>	<b>Zu Kapitel 3 „Derzeitige Lösungsfassung auf der 750-m-Sohle“ .....</b>	<b>6</b>
3.1	Handhabung der gefassten Lösungen .....	6
3.2	Fassungsstellen in der 2. südlichen Richtstrecke .....	6
3.3	Fassungsstellen im Umfeld des Carnallititbaufelds .....	7
<b>4</b>	<b>Zu Kapitel 4 „Geplante Lösungsfassung“ (Ziele der Lösungsfassung) .....</b>	<b>9</b>
4.1	Ziele der Lösungsfassung .....	10
4.2	Ziele der geplanten Lösungsfassung im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke .....	11
4.3	Ziele der geplanten Lösungsfassung im Bereich Carnallititbaufeld .....	11
<b>5</b>	<b>Zu Kapitel 5 „Technisches Konzept“ .....</b>	<b>12</b>
5.1	Konzeptionelle Überlegungen .....	12
5.2	Technische Ausgestaltung der Lösungsfassung .....	15
5.3	Pumpentechnik .....	16
5.4	Gegenständlicher Nachweis der Funktionsfähigkeit .....	16
5.5	Geplante Lokationen 2. südliche Richtstrecke .....	16
5.6	Geplante Lokationen Carnallititbaufeld .....	17
<b>6</b>	<b>Zu Kapitel 6 „Wechselwirkungen“ .....</b>	<b>18</b>
6.1	Wechselwirkungen der Lösungsfassungssysteme mit der Rückholung .....	18
6.2	Wechselwirkungen mit der Notfallplanung .....	18
<b>7</b>	<b>Zu Kapitel 7 „Strahlenschutz“ .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Resümee .....</b>	<b>21</b>
	<b>Quellen .....</b>	<b>22</b>

## **0 Veranlassung und Vorgehensweise**

### **0.1 Veranlassung**

Mit Schreiben vom 18.08.2014 kommt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) einem mehrfach von der Begleitgruppe Asse-II (A2B) und der Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung (AGO) geäußerten Wunsch nach Vorlage eines Konzepts zur Lösungsfassung nach. Dieses Konzept wird mit der Unterlage BfS (2014) in einer Entwurfsfassung der A2B zur Verfügung gestellt und der AGO zur Kenntnis gegeben. Das BfS gibt der A2B somit Gelegenheit, vor Fertigstellung des Konzepts zu dem Konzeptentwurf Stellung zu nehmen.

Am 21.08.2014 erhält die Geschäftsstelle der AGO die Unterlage BfS (2014) per E-Mail von der A2B und leitet diese an ihre Mitglieder weiter.

Im Rahmen der Sitzung der A2B vom 05.09.2014 wurde von der AGO die Erarbeitung einer Stellungnahme zu dem Konzeptentwurf erbeten. Zwischen A2B und BfS bestand Konsens, die Unterlage zunächst in einem extern moderierten Gespräch zwischen BfS und AGO zu erörtern.

### **0.2 Vorgehensweise**

Die o. g. Erörterung der Unterlage BfS (2014) fand als TOP 2 der Sitzung 08/2014 der AGO am 24.09.2014 in Göttingen statt. Das Ergebnis der von Herrn M. Fuder moderierten Diskussion zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO ist im Abschnitt 0.3 dargestellt und stellt eine wesentliche Grundlage dieser Stellungnahme dar.

In einem von AGO-Mitglied Dr. R. Krupp bereits mit E-Mail vom 26.08.2014 an die AGO-Mitglieder verschickten Entwurf einer Stellungnahme zur Unterlage BfS (2014) wird der Konzeptentwurf des BfS kommentiert und mögliche Empfehlungen bzw. Forderungen der AGO aufgezeigt. Die Diskussion dieses Entwurfs wurde auf der AGO-Sitzung 08/2014 begonnen. Weitere Reaktionen und Hinweise der AGO-Mitglieder wurden im Nachgang der AGO-Sitzung von der Geschäftsstelle der AGO bei der redaktionellen Überarbeitung der Stellungnahme berücksichtigt.

Die anschließende inhaltliche Abstimmung der Stellungnahme erfolgte auf den AGO-Sitzungsterminen am 24.09.2014, 14.10.2014, 15.10.2014 und 13.11.2014. Die Endfassung der Stellungnahme wurde auf der Sitzung der AGO am 13.11.2014 verabschiedet und nach redaktioneller Überarbeitung am 17.11.2014 fertiggestellt.

Die vorliegende Stellungnahme folgt in ihrer Gliederung i. W. der Unterlage BfS (2014) und behandelt deren Kapitel „Einleitung“, „Beschreibung der Zutrittssituation“, „Derzeitige Lösungsfassung auf der 750-m-Sohle“, „Geplante Lösungsfassung“ (Ziele der Lösungsfassung), „Technisches Konzept“, „Wechselwirkungen“ und „Strahlenschutz“. Der besseren Übersichtlichkeit halber wird vom sonst üblichen Format der AGO-Stellungnahmen abgewichen indem häufig Zitate aus dem BfS-Drainagekonzept den Erläuterungen und Hinweisen der AGO vorangestellt werden.

### **0.3 Erörterung des Konzeptentwurfs zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO**

Die Teilnehmer der Erörterung des Konzeptentwurfs unter TOP 2 der AGO-Sitzung 08/2014 verständigten sich einvernehmlich auf folgende Ziele der Diskussion:

- Intensives Verstehen des Konzeptes und Kritikpunkte
- Offene Diskussion, Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten und Fragestellungen
- Weiteres Vorgehen bei der systematischen Behandlung des Themenkomplexes (vorrangiges Ziel: Rückholung) unter Berücksichtigung von:

- Drainage
- Verfüllmaßnahmen
- Stabilisierung
- Arbeitssicherheit
- Notfallvorsorge

Im Verlauf der Diskussion wurden folgende Konsense identifiziert:

- Es gibt vermutlich unterschiedliche, nicht bestimmbare Fluid-Durchlässigkeiten zwischen Einlagerungskammern (ELK) und Strecken im Salzgestein.
- Salzgrusversatzschichten in ELK sind mehr oder weniger durchfeuchtet; es wird aber nicht von „in der Lösung stehenden“ Abfallfässern ausgegangen.
- Aufgrund von außerhalb der ELK gemessener Lösungspegel wird angenommen, dass in der Hälfte der überwachten ELK die Lösungen ca. 5 - 50 cm unter den Abfallgebänden stehen (siehe Anlage 2 in BFS (2014)). Informationen aus den ELK liegen noch nicht vor, werden jedoch z. T. als Ergebnis der Faktenerhebung erwartet.
- Weder AGO noch BfS wollen gemäß heutigen Erkenntnissen die Abfälle trockenlegen, aber der Erhalt des „Status Quo“, d. h. der extrapolierten Lösungspegelstände in den ELK ist notwendig.
- Es besteht zumindest in Einzelfällen eine Durchlässigkeit und ein hydraulisches Gefälle von ELK zu den Lösungsfassungen in der Begleitstrecke ausweislich entsprechender Kontaminationen.

Nach gemeinsamem Verständnis von BfS / Asse-GmbH und AGO bestehen u. a. noch folgende offene Fragen:

- Wie genau sind die Abfälle in den ELK gelagert (Vorhandensein und Mächtigkeiten von Salzgrusversatzschichten)?
- Kann ELK 10 über Lösungsfassung P 750006 mit ausreichender Sicherheit dauerhaft drainiert werden?
- Ab welchem Lösung- / Abfall-Verhältnis ist insbesondere aufgrund von Gasbildungsprozessen davon auszugehen, dass sich ein Notfall entwickelt, der zu einer Aufgabe der Rückholung führen kann?
- Welche Erkenntnisse gibt es im BfS zu Wechselwirkungen zwischen durchfeuchtetem Versatz und Gebänden?

Diese offenen Fragen werden im BfS bearbeitet und es erfolgt eine schriftliche Antwort.

Im Austausch zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO wurden folgende Dissense identifiziert:

- Heute trockengefallene Lösungsstellen (z. B. vor ELK 10) können wieder nass werden, d. h. bei Verfüllungen müssen nach Ansicht der AGO Beobachtungsmöglichkeiten und Drainage gewahrt bleiben bzw. wiederhergestellt werden.  
BfS: grundsätzlich möglich – ggf. in Abwägung mit Wirksamkeit von Strömungsbarrieren und Stabilisierungsmaßnahmen.
- Können sich Lösungen in den zubetonierten ELK bis zu den Abfallgebänden aufstauen?  
BfS: nein; AGO: große Zweifel am Nein des BfS.
- Die Wirksamkeit des vom BfS im Notfallvorsorgekonzept vorgesehenen und auch in BFS (2014) zugrunde gelegten „Topfkonzepts“ wird von der AGO in Frage gestellt.

Die Aufzählungen der bisher identifizierten Konsense, offenen Fragen und Dissense ist das Ergebnis der Diskussion zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO vom 24.09.2014 und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## **1 Zu Kapitel 1 „Einleitung“**

Die Aussage in BFS (2014) auf S. 9: *„Weiterhin werden auf der 750-m-Sohle im Bereich der Südflanke (nachfolgend: 2. südliche Richtstrecke) und in den sogenannten Reichelt-Sümpfen im nordwestlichen Grubenteil (nachfolgend: Carnallitbaufeld) mehrere Deziliter pro Tag an Salzlösungen gefasst.“* ist unzutreffend. Statt mehrerer Deziliter sind vermutlich mehrere 10er-Liter (Dekaliter) gemeint.

## **2 Zu Kapitel 2 „Beschreibung der Zutrittssituation“**

### **2.1 Annahmen für das hydraulische System der Südflanke**

Die Aussagen des BfS sind relativ allgemein und stellen eine Beschreibung der langjährigen Entwicklung dar, die zu der heutigen Situation führte. Aus Sicht der AGO müsste insbesondere der gegenwärtige Entwicklungszustand detailliert gewürdigt werden, um Klärung herbeizuführen. Z. B. stellen sich der AGO folgende Fragen:

- Sind die Pfeilerstauchungsraten in den letzten Jahren nicht überwiegend rückläufig?
- Ist die Desintegration der Steinsalzbarriere überall gleichermaßen erfolgt?
- Ist die Desintegration insbesondere auf der 750-m-Sohle, aufgrund der größeren Salz-mächtigkeit zwischen ELK und Salzkontakt, weniger gravierend als im Verformungsmaximum?
- Liegen nicht „*isotopenphysikalische*“ (gemeint sind wohl „isotopengeochemische“) Anhaltspunkte für die Herkunft der Zutrittslösungen zumindest in Form von  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnissen vor?

Die AGO regt nochmals an durch Tracer-Versuche die Lösungsherkunft und die Migrationswege aufzuklären.

### **2.2 Annahmen für das hydraulische System der Nordflanke**

Die AGO unterstützt die Einschätzung des BfS, dass Zuflüsse aus dem Carnallit-Abbaufeld von einer externen Quelle gespeist werden. Dabei spielen aus Sicht der AGO nicht nur die Anhydritmittel eine Rolle.

Eine weitere (interne) „Quelle“ könnte das Kristallwasser des Carnallits ( $\text{KMgCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) sein, falls dieser durch Ungleichgewichts-Lösungen (Restfeuchte der Fabrikrückstände) zersetzt wird. Eine Abschätzung sollte hierzu vorgenommen werden.

### **3 Zu Kapitel 3 „Derzeitige Lösungsfassung auf der 750-m-Sohle“**

Diesem Kapitel von BFS (2014) kann auf S.13 folgendes entnommen werden: *„In den Sümpfen bzw. Beobachtungsschlitz vor den ELK 4 und 8 werden ebenfalls kontaminierte Lösungen gefasst. Hier ist jedoch davon auszugehen, dass die Lösungen Kontakt mit den in den ELK eingelagerten Abfällen hatten.“* Nicht erwähnt werden jedoch die kontaminierten Lösungen vor Kammer 12/750, die ebenfalls Kontakt mit radioaktiven Abfällen gehabt haben müssen.

Die AGO begrüßt in diesem Zusammenhang die markscheiderisch präzisen Riss-Darstellungen in Anhang 2 von BFS (2014), denen folgendes entnommen werden kann:

- Auf der 750-m-Sohle in den ELK 10, 8, 5, 6, 7 und 11 sind die radioaktiven Abfälle ohne Zwischenschichten aus Salzgrus direkt auf der Kammersohle abgelagert worden.
- In diesen Kammern steht der Lösungspegel bereits auf dem Niveau der Kammersohle oder nur knapp (ca. 50 cm) darunter.
- Unterhalb der eingelagerten Abfälle ist eine Schicht aus Salzgrus mit nennenswerter Dicke lediglich in den ELK 1, 2, 12 und 4 vorhanden. Die gefassten Lösungen vor diesen ELK sind dennoch bereits radioaktiv kontaminiert.

Aussagen in BFS (2014), wonach eine Gefahr des „Nasswerdens“ der Abfälle wegen der darunter befindlichen Salzgrus-Schichten nicht bestünde, sind somit in den meisten Fällen nachzuprüfen. Dies gilt insbesondere auch für die ELK 10/750 (vgl. BFS (2014A)), bei der nach HEYDORN ET AL. (2005) bzw. auch nach der überarbeiteten Fassung von 2009 keine 1,5 m dicke Salzgrus-Schicht unter den Abfällen vorhanden ist.

#### **3.1 Handhabung der gefassten Lösungen**

Keine Kommentare.

#### **3.2 Fassungsstellen in der 2. südlichen Richtstrecke**

Die Aussage in BFS (2014) auf S. 15: *„Eine Lösungsfassung findet im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke derzeit an den 10 Lösungsaustrittsstellen P750006, P750023, P7500031, P7500041, P750042, P750043, P750044, P750131, L750002 und P750071 (siehe Abb. 2) statt.“* gilt nur für den westlichen Abschnitt der 2. südlichen Richtstrecke. Auch im östlichen Abschnitt gibt es Laugenstellen, teilweise mit Kontamination (z. B. vor ELK 12/750), die ebenfalls berücksichtigt werden müssen.

##### *3.2.1 Monitoring*

Der Satz (S. 16 in BFS (2014)) *„Grundsätzlich handelt es bei den an der 2. südlichen Richtstrecke gefassten Lösungen um NaCl-gesättigte Lösungen.“* bezieht sich nur auf den westlichen Abschnitt der Richtstrecke und ist bezüglich der NaCl-Sättigung irreführend. Alle Gleichgewichtslösungen sind NaCl-gesättigt. Offenbar treten aber auch Magnesiumchlorid-dominierte Lösungen auf.

##### *3.2.2 Aktuelle Fassungenmengen*

In BFS (2014) wird von 10 bislang noch zugänglichen Fassungsstellen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke (nach Westen) berichtet. Am Ende des Abschnitts (S. 17) ist dann noch zu lesen *„Zusätzlich waren die weiteren 5 Fassungsstellen L750003, L750004, P750007 (Sumpf vor ELK 9), P750046 sowie P750047 vorhanden. Diese sind durch die im August 2013 durchgeführte Betonage nicht mehr zugänglich.“*

Das vom BfS in der Diskussion vorgebrachte Argument für das Aufgeben der Fassungsstellen vor der ELK 10, dass diese seit längerer Zeit trocken gefallen seien und deshalb nicht als Lösungsfassungsstellen betrieben werden müssten, teilt die AGO nicht. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass an dieser Stelle erneut Lösungen auftreten.

Auch die Begründung, dass die Fassungsstelle westlich der Kammer 9 nicht notwendig sei, weil östlich davon abgepumpt werde, ist nicht überzeugend, da nicht nachgewiesen werden kann, dass eine entsprechende Durchlässigkeit existiert. Aus Sicht der AGO ist dieser Zustand (Verlust der Drainage und Überwachungsmöglichkeit) nicht hinnehmbar und Bedarf einer umgehenden Korrektur. Hier besteht Dissens zwischen BfS und AGO.

Die AGO hält die Sicherstellung einer zuverlässigen Beobachtungssituation und Drainage für alle ELK für erforderlich, um die Rückholung der Abfälle nicht zu gefährden.

### **3.3 Fassungsstellen im Umfeld des Carnallitbaufelds**

Das BfS schreibt in BFS (2014) auf S. 19: *„Im Gegensatz zu den Lösungsführenden Bereichen an der Südflanke, fließen die Lösungen im Carnallitbaufeld weniger über diskrete Fließwege zu den Fassungsstellen, sondern über eine hydraulische Verbindung zwischen den einzelnen Abbauen über eine zusammenhängende Auflockerungszone sowie den porösen Versatzmassen. Damit ist es möglich, an besonders günstigen Betriebspunkten eine Fassungsstelle im Bereich des Carnallitbaufeldes einzurichten und Lösung zu fassen, die auf Grund des erzeugten hydraulischen Druckgefälles der Fassungsstelle zuströmt.“*

Nach Auffassung der AGO handelt es sich bei den Annahmen des BfS *„einer zusammenhängenden Auflockerungszone“* und das Fließen der Lösungen *„weniger über diskrete Fließwege“* um bislang nicht abgesicherte Vermutungen. Beispielsweise sind auch von der 2. südlichen Richtstrecke benachbarte Lösungsfassungen bekannt, die eindeutig nicht miteinander hydraulisch kommunizieren. Angesichts der unterschiedlichen Pegelstände an verschiedenen Stellen entlang der Carnallit-Abbaue ist auch hier eine hydraulische Trennung nicht auszuschließen.

Zwischen BfS / Asse-GmbH und AGO besteht Konsens darin, dass es unterschiedliche, nicht bestimmbare Durchlässigkeiten zwischen ELK und Strecken im Salzgestein gibt (vgl. Abschnitt 0.3). Für die AGO ist deshalb nicht nachvollziehbar auf welchen Erkenntnissen die o. g. Aussagen zu den hydraulischen Verhältnissen beruhen. Da diese Annahmen wesentlich den Erfolg des später vorgestellten Drainage-Konzepts beeinflussen, hält die AGO deren Überprüfung für erforderlich.

#### **3.3.1 Monitoring**

Die Aussage in BFS (2014) auf S. 20: *„Die chemische Zusammensetzung der im Bereich der Reicheltsümpfe und des Hauptquerschlages nach Norden austretenden Salzlösungen befinden sich nach dem Zustandsdiagramm des quinären Systems NaCl-KCl-MgCl<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O bei Sättigung der Lösung an NaCl nach Jänecke oberhalb des Punktes Q (siehe Abb. 5). Solche Lösungen können weder Steinsalz noch Kalisalze lösen und sind gegenüber der in der Asse vorkommenden Salzgesteine gesättigt.“* ist in folgenden Punkten zu kritisieren:

- Das anhand seiner Komponenten bezeichnete System ist nur ein Teilsystem des quinären Na-K-Mg-SO<sub>4</sub>-Cl-Systems der ozeanischen Salze, wie es üblicherweise im Jänecke-Diagramm zur Darstellung kommt.
- Die in Abbildung 5 (BFS (2014)) dargestellten Lösungen befinden sich „oberhalb“ des Punktes R (nicht Q, sonst müsste Sylvit-Sättigung vorliegen!). Eine Lösung im invarianten Punkt R impliziert Sättigung mit Kieserit, Carnallit, Kainit und Halit. Punkte entlang der univarianten Linie zwischen R und Z implizieren Ungleichgewicht mit Kainit und Bischofit (z. B. als Folge von Bischofit-Kontakt mit R-Lösung).



- Folglich können solche Lösungen noch Bischofit auflösen und sind daher nicht mit in der Asse vorkommenden Kalisalzen (insbesondere Stassfurt-Flöz) im Gleichgewicht.

#### 4 Zu Kapitel 4 „Geplante Lösungsfassung“ (Ziele der Lösungsfassung)

Bereits der erste Satz verdeutlicht die Ansprüche des BfS an die Lösungsfassung (BFS (2014), S. 22): *„Wie die derzeitige Lösungsfassung soll auch die für den Zustand nach Umsetzung der auf der 750- bzw. 725-m-Sohle vorgesehenen Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen geplante Lösungsfassung das Monitoring, die Hebung sowie die fachgerechte Verwertung von Zutrittslösungen sicherstellen.“*

Das Ziel, mit der Fassung der Lösungen eine Drainage der ELK und damit die Vermeidung eines weitergehenden Kontaktes mit den Abfällen zu erreichen, wird vom BfS nicht genannt.

Weiter findet sich in BFS (2014) auf S. 22: *„In den derzeit bestehenden Fassungssystemen kommt es aufgrund unterschiedlicher Temperaturen und bestehender Druckdifferenzen bei gleichzeitig verhältnismäßig geringen Entwässerungsmengen zu Mineralisationen. Die Beseitigung der Ausfällungen muss im Konzept zur Lösungsfassung berücksichtigt werden.“*

Die AGO bezweifelt, dass geringe Temperaturunterschiede oder geringe Druckunterschiede die Ursache beobachteter „Mineralisationen“ sind. Kristallisations-Bildungen (Mineralisationen und ggf. Verstopfungen bei der Lösungsfassung) könnten durch Mischung von Lösungen und durch Reaktionen mit dem Nebengestein (Umlösungen) verursacht werden, bei Kontakt der Lösungen mit dem Wetterstrom eventuell auch durch Verdunstung. Die Berücksichtigung einer ggf. notwendigen Beseitigung von Ausfällungen hält die AGO für richtig und erforderlich.

Ebenfalls auf S. 22 in BFS (2014) steht: *„Werden die vorgesehenen Fassungssysteme mit Pumpentechnik betrieben und periodisch mit Süßwasser gespült, sind derlei Beeinträchtigungen (Ausfällungen) auszuschließen. Aus diesem Grund wird das zukünftige Lösungsmanagement nicht auf Basis schwerkraftbedingten Gefälles, sondern installierter Pumpentechnologie inklusive langfristiger Wartungsmöglichkeit geplant.“*

Die Beseitigung der Ausfällungen soll also durch periodische Spülung mit Süßwasser oder untersättigten Lösungen erfolgen. Diese Vorgehensweise wird von der AGO kritisch gesehen, weil Süßwasser auch den Sorelbeton und alle anstehenden Salze angreift, eine Magnesiumchloridlösung ggf. wirkungslos ist oder das Salzgestein angreift. Zudem erschwerte das Einleiten von Süßwasser das mit der Lösungsfassung verfolgte Ziel des Lösungsmonitorings. Außerdem ist die Aussage bzgl. des zukünftigen Lösungsmanagements in Bezug auf einen Ausschluss des „*schwerkraftbedingten Gefälles*“ nicht nachvollziehbar.

Die folgende Aussage in BFS (2014) auf S. 22 versucht früheren Einwänden Rechnung zu tragen: *„Unabhängig von den vorgesehenen Verlagerungen der Fassungsstellen von der 750-m-Sohle auf die 725- m-Sohle bzw. 700-m-Sohle erfolgt weiterhin eine strikte Trennung der einzelnen Lösungssysteme bei der Fassung als auch bei der Verwertung bzw. Entsorgung nach Chemismus und radioaktivem Kontaminationsgrad.“*

Diese Strategie bedeutet, dass für jede Lösungsfassungsstelle (Katasterstelle) eine eigene Pumpstation auf den höheren Niveaus einzurichten wäre. Eine weitere Voraussetzung wäre die Stabilität der hydraulischen und geochemischen Verhältnisse im Bereich der Lösungsfassung auch im Zuge und nach Abschluss der Stabilisierungsmaßnahmen. Angesichts des gelegentlichen Trockenfallens von Lösungsstellen kann von dieser Stabilität nicht ausgegangen werden. Außerdem müssten alle Katasterstellen hydraulisch voneinander getrennt sein. Dies widerspricht der früher vom BfS getroffenen Annahme ausgedehnter hydraulischer Wegsamkeiten.

#### **4.1 Ziele der Lösungsfassung**

Das BfS nennt in BFS (2014) auf S. 22 folgende Ziele:

*„1. der Status quo von technischen Möglichkeiten zur Fassung von Lösung erhalten bleibt und*

*2. dass Veränderungen im Auftreten von Lösungen im Bergwerk frühzeitig erkannt und damit rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden.“*

Der gewählte Begriff des „Status quo“ bedarf der Erklärung, weil er den Eindruck vermittelt, dass die technische Durchführung zur Fassung der Lösung unverändert bestehen bleibt.

Die AGO vertritt folgende Auffassungen:

- Direkte Eingriffs- und Beobachtungsmöglichkeiten vor Ort, also auf der 750-m-Sohle, gehen verloren.
- Die Erkennung von Veränderungen ist nur noch aus der Ferne und in dem engeren Bereich der Lösungsfassung möglich. Die dann zu treffenden Maßnahmen bei erkannten Veränderungen sind dem Konzeptentwurf nicht zu entnehmen. Verlagerungen oder neu auftretende Lösungsstellen können nicht mehr erkannt werden.

Außerdem sind die von BfS formulierten Ziele nicht vollständig:

- Das Hauptziel muss sein, dass die Drainage der ELK erhalten bleibt und damit der Zustand in den ELK nicht verschlechtert wird.
- Weiteres Ziel muss auch sein, neu auftretende oder sich verlagernde Fließwege erkennen und drainieren zu können.

Das BfS macht an dieser Stelle (BFS (2014), S. 23) für sein Konzept deutlich: *„Das Konzept der Lösungsfassung verfolgt nicht das Ziel einer „Trockenlegung“ der Einlagerungskammern oder eines Abpumpens ggf. bereits in den Einlagerungskammern vorhandener unbekannter Lösungsmengen.“*

Dieses Ziel hält auch die AGO auf Grundlage der gegenwärtigen Randbedingungen für nicht erreichbar. Dagegen wird von der AGO die Aufrechterhaltung der bestehenden, auf dem existierenden Gefälle, der Wirkung der Schwerkraft und den vorhandenen hydraulischen Durchlässigkeiten beruhenden Drainagen der Kammern gefordert. Dieses System wird von der AGO als weitgehend ausfallsicher eingeschätzt. Allerdings wird der in Anhang 2 von BFS (2014) dokumentierte Stand der Lösungspegel bis zur Unterkante der Abfallgebände von der AGO als so prekär gewertet, dass auch aktive Maßnahmen zur Trockenhaltung notwendig erscheinen, z. B. die Verbesserung der hydraulischen Anschlüsse der ELK an ein Sammelsystem entlang der Begleitstrecke.

Zur Aussage in BFS (2014) auf S. 23: *„Die technischen Planungen für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-m- und 750-m-Sohle werden sowohl von trockenen als auch von nassen Abfällen ausgehen müssen, da heute schon bekannt ist, dass Lösungen durch die Einlagerungskammer 8/750 laufen und im Kontakt mit den eingelagerten Abfällen stehen.“* weist die AGO darauf hin, dass es einen fundamentalen Unterschied macht, ob geringe Lösungsmengen lokal durch die Abfalleinlagerungen sickern und kurze Zeit danach am Boden der Kammer wieder austreten oder ob die Abfälle „in Masse“ für längere Zeit unter großen Mengen Salzlösung stehen und sich anaerobe Verhältnisse einstellen können. Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass zumindest in ELK 12/750 und wahrscheinlich auch in ELK 1/750 und ELK 2/750 Abfallgebände z. T. mit Lösungen in Kontakt stehen.

#### **4.2 Ziele der geplanten Lösungsfassung im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke**

Die Aussagen sind hauptsächlich Wiederholungen und werden nicht nochmals kommentiert.

Der Passus aus BFS (2014), S. 23: *„Nach der Umsetzung der geplanten Notfallvorsorge-maßnahmen werden die hydraulisch voneinander abgetrennten Grubenbereiche über die neu errichteten Lösungsfassungsstellen überwacht. Hierbei soll jeder hydraulisch abgetrennte Bereich mit mindestens einer Lösungsfassungsstelle verbunden sein.“* steht allerdings im logischen Widerspruch zu der zuvor (BFS (2014), S.22) getroffenen Aussage, dass die Lösungen von den unterschiedlichen Katasterstellen *„strikt getrennt“* gesammelt und nicht vermischt werden würden. Wegen der höheren Zahl von derzeit existierenden Katasterstellen gegenüber der Zahl von geplanten Lösungsfassungsstellen (eine pro Grubenbereich) ist eine Vermischung der Lösungen mehrerer Katasterstellen unvermeidlich. Die AGO bezweifelt, dass hydraulisch abgetrennte Bereiche sicher zugeordnet werden können, und dass diese hinreichend lang beständig sind.

#### **4.3 Ziele der geplanten Lösungsfassung im Bereich Carnallitbaufeld**

Die mit der Lösungsfassung im Carnallitbaufeld verbundenen Ziele des BfS, das Zutreten dieser Lösungen in die ELK 1, 2 und 12 zu vermeiden, werden von der AGO unterstützt und sind auch vor längerer Zeit (AGO (2013)) von ihr angeregt worden.

Für die bereits hergestellten und noch geplanten Lösungsfassungen auf der 750-m-Sohle im Bereich des Carnallit-Baufeldes bleibt im Konzeptentwurf des BfS zunächst offen, ob auch diese Lösungsfassungsstellen später, nach Verfüllung der 750-m-Sohle und anschließend der 725-m-Sohle, auf das Niveau 700 m verlagert werden sollen. Allerdings schreibt das BfS weiter unten (BFS (2014), S. 27): *„Auch diese Fassungsstellen werden nach Verfüllung der 750-m-Sohle an die darüber liegenden Sohlen angeschlossen.“* Die Machbarkeit auf Grundlage der bergbaulichen Gegebenheiten (Risswerk) ist vom BfS darzulegen.

Auch die folgende Darstellung BFS (2014) auf S.23 erscheint wenig stringent: *„Des Weiteren ist zu erkennen, dass die nordwestlichen Kaliabbau den tiefsten Punkt im Carnallitbaufeld darstellen und dass vom mittleren Carnallitbaufeld in Richtung der östlich gelegenen Einlagerungskammern 1, 2 und 12 der 750-m-Sohle ein geringes Gefälle besteht. Daher sieht das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring vor, dass bereits im mittleren Carnallitbaufeld Fassungsstellen eingerichtet werden, sodass möglichst wenig Lösung in Richtung der östlich gelegenen Einlagerungskammern laufen kann.“*

Nach Auffassung der AGO könnten die unterschiedlichen Pegelstände nämlich auch bedeuten, dass die Pegelmessstellen nicht untereinander kommunizieren. Auch dieser Fall wäre zu betrachten und möglicherweise andere oder weitere Lösungsfassungsstellen einzurichten, z. B. zwischen Carnallitabbau 12 und den ELK 1, 2 und 12 auf der 750-m-Sohle.

## 5 Zu Kapitel 5 „Technisches Konzept“

### 5.1 Konzeptionelle Überlegungen

Das Unterkapitel (BFS (2014), S.25) beginnt mit folgender Behauptung: *“Da aus Sicht des BfS die Randbedingungen für das Herstellen eines hydraulischen Gefälles über ein Schwerkraft-geführtes Ableiten der Lösung nicht gegeben sind, wird im Konzept zur Lösungsfassung grundsätzlich davon ausgegangen, dass das hydraulische Gefälle zu den Lösungsfassungsstellen durch den Unterdruck von Pumpen erzeugt werden kann.“*

Aus Sicht der AGO sind (waren) die genannten Randbedingungen aufgrund der bergbaulichen Situation vorhanden, haben über viele Jahre funktioniert und müssen nur erhalten bzw. in den bereits verfüllten Bereichen der südlichen Richtstrecke wieder hergestellt werden. Diese Drainagen sollten integraler Bestandteil eines den aktuellen Gegebenheiten in der Asse angepassten Notfallkonzepts werden.

Die AGO weist darauf hin, dass es sich bei den vom BfS genannten mehrstufigen Tauch- bzw. Tiefpumpen für Förderhöhen von mehreren Kilometern um andere Pumpensysteme (Kolbenpumpen, Exzentrerschneckenpumpen) handelt und das Rohrsystem zwischen Pumpvorlage und Förderniveau dabei stets lösungsgefüllt sein muss. Somit ergibt sich bei Abschalten der Pumpen ein Rücklauf, der allenfalls durch Rückschlagventile verhindert werden kann, die aber ihrerseits störanfällig sind. In der Pumpentechnik, die grundsätzlich lösbar erscheint, sieht die AGO jedoch nicht das Kernproblem.

Die Behauptung des BfS: *„Im Hinblick auf die Lage der radioaktiven Abfälle sowie der Lösungsfassungsstellen (siehe Anhang 1 und Anhang 2) auf der 750-m-Sohle wird deutlich, dass sich die Abfälle weit oberhalb der Niveaus der Lösungsfassungsstellen befinden.“* ist nach den der AGO bisher vorliegenden Informationen nicht zutreffend.

Die Abbildungen im Anhang 2 des BfS-Konzeptentwurfes zeigen, dass bei der Mehrzahl der ELK die Lauge bereits jetzt nahe an der Unterkante der eingelagerten Abfallgebände steht. Die AGO empfiehlt daher, die auf der AGO-Sitzung am 24.09.2014 vereinbarte Klärung schnell herbeizuführen und dazu die verfügbaren markscheiderischen Informationen nochmals detailliert, für jede Kammer einzeln, rissmäßig darzustellen und neu zu bewerten.

Der folgende Passus in BFS (2014) auf S. 25: *„Da insgesamt davon ausgegangen wird, dass zwischen den einzelnen Einlagerungskammern wirksame hydraulische Verbindungen bestehen und diese auch nach der Umsetzung der Notfallvorsorgemaßnahmen für unterschiedliche Bereiche erhalten bleiben, wird seitens BfS nicht die Gefahr gesehen, dass sich die Lösungszutritte ggf. soweit aufstauen, dass sie die Abfallgebände erreichen.“* ist aus Sicht der AGO spekulativ. Hierfür gibt es keinen Nachweis. Da im Falle der Asse der Vorsorgegedanke des Atomgesetzes relevant ist, muss davon ausgegangen werden, dass mindestens zwischen einigen Kammern keine oder unzureichende hydraulische Verbindungen existieren.

Beispielsweise zeigen die Diagramme des Anhangs 2 zum BfS-Konzeptentwurf, dass zwischen benachbarten Lösungsfassungsstellen vermutlich keine Kommunikation besteht, weil andernfalls eine gegenseitige Beeinflussung der Lösungspegel beim Abpumpen der Lauge zu beobachten wäre.

Des Weiteren zeigt das Diagramm in Anhang 2 unten rechts in beunruhigender Weise, wie sich der Lösungspegel in der ELK 11/750, vermutlich als Folge der Betonierarbeiten, bereits bis auf wenige Zentimeter den Abfällen genähert hat und weiter ansteigt. Die AGO sieht hier Handlungsbedarf und rät dringend zur Wiederherstellung einer funktionstüchtigen Drainage.

Im Übrigen widersprechen sich die Ausführungen des BfS-Konzeptentwurfes zu den hydraulischen Verbindungen auf Seite 25 zu den Ausführungen auf den Seiten 9 und 23.

Auch die weiteren Ausführungen (BFS (2014), S.25) sind nicht nachvollziehbar und ignorieren bekannte Tatsachen: *„Die radioaktiven Abfälle wurden in den Einlagerungskammern auf eine Versatzschicht aus Salzgrus eingebracht. Der eingebrachte Salzgrus verfügt über einen*

*erheblichen Luftporenraum und sorgt damit für eine hydraulisch wirksame bzw. leitende Schicht in den Einlagerungskammern unterhalb der eingelagerten Abfälle. D. h., sollte es an einer Stelle in der Einlagerungskammer zu einem Lösungszutritt kommen, so wird sich dieser gleichmäßig über die Salzgrusschicht in der Einlagerungskammer ausbreiten. Die Gefahr, dass es zu einem punktuellen Aufstauen der Lösung in der Einlagerungskammer kommen kann, besteht nicht. Untersuchungen an bereits kompaktiertem Versatzmaterial haben ergeben, dass selbst nach dem Einwirken von mehreren Jahrzehnten der Gebirgskonvergenz noch Restporenvolumina von mehr als 20 Vol.-% im Salzgrusversatz zu erwarten sind und dieser weiterhin hydraulisch leitend ist.“*

Aus der bereits weiter oben zitierten Dokumentation von HEYDORN ET AL. (2005) geht kammer-spezifisch der Kenntnisstand über die örtlichen Umstände und Lagerungsverhältnisse der Abfälle hervor. Demnach lagern in der Mehrzahl der Einlagerungskammern (ELK 10, 8, 5, 6, 7 und 11) die Abfälle unmittelbar auf der Kammersohle. Nur in wenigen Kammern (ELK 1, 2, 12 und 4) befindet sich eine Salzgrusschicht von nennenswerter Dicke unter den Abfallgebänden.

Ob der lediglich in den ELK 1, 2, 12 und 4 eingebrachte Salzgrus, der während der Einlagerung der Abfälle mit schweren Fahrzeugen verdichtet wurde, noch hoch porös und durchgängig hydraulisch leitend ist, ist ebenfalls fraglich.

Lösungszutritte zu einigen der ELK sind offensichtlich bereits vorhanden und durch kontaminierte Lösungen belegt.

Auch die Annahme einer Restporosität von 20 % ist spekulativ und beruht auf Vergleichen mit einem anderen, nicht näher bezeichneten Versatzmaterial.

*Auch die folgenden Ausführungen (BFS (2014), S. 25/26) sind kritisch zu hinterfragen: „Nach der Einlagerung wurde ein Großteil der Zugänge zu den Einlagerungskammern (im Niveau der 750-m-Sohle) mit Salzgrus verschlossen und ggf. mit porösen Steinen (Ytong) zugemauert. Hierbei handelt es sich nicht um keinen hydraulisch wirksamen Abschluss der Einlagerungskammern. Ein Beleg hierfür ist die Ausbreitung von gasförmigem Tritium oder Radon im Grubengebäude. Ähnliche Randbedingungen sind auch in den Strecken vor den Einlagerungskammern vorhanden, die teilweise mit Salzschüttungen aufgefüllt (Fahrbahnbau) oder bereits durch die Gebirgskonvergenz in Verbindung mit der Bildung von Rissen oder Klüften (Sohlenhebung) aufgelockert worden sind.*

*Ausgehend von der bestehenden hydraulischen Verbindung zwischen den Einlagerungskammern und der hydraulischen Eigenschaften der in die Einlagerungskammern eingebrachten Versatzschicht aus Salzgrus kann ein Kontakt zwischen Zutrittslösung und den eingelagerten Abfällen erst entstehen, wenn*

- die hydraulische Verbindung zwischen den Lösungsfassungsstellen und den Einlagerungskammern unterbrochen und/oder*
- durch zunehmende Zutrittsrate so viel Zutrittslösung in die Einlagerungskammer(n) gelaufen ist, bis der gesamte Porenraum des eingebrachten Salzgrusversatzes mit Lösung erfüllt ist.“*

Spätestens aus den ersten Bohrungen der Faktenerhebung in Kammer 7 ist bekannt, dass Kammerzugänge außer durch Salzgrus und Ytong-Mauern auch durch mehrere Bitumenschichten hydraulisch abgedichtet worden sind. Austritte von Gasen aus Kammern mit Bitumenabdichtungen sind noch kein hinreichender Beleg für die Existenz und hydraulische Leitfähigkeit einer bodennahen Drainageschicht.

Es ist anzunehmen, dass ein Kontakt zwischen Zutrittslösung und den eingelagerten Abfällen bereits lokal besteht oder bestand, wie die kontaminierten Lösungen nahe legen. Die Betonagearbeiten können die noch bestehenden hydraulischen Verbindungen zwischen den

Abfällen und den Lösungsfassungsstellen weiter verschlechtern oder gar ganz blockieren. Die Abbildung unten rechts in BFS (2014) in Anhang 2 zeigt z. B., dass dort, wo kein Salzgrus unter den Abfällen eingebaut ist, er auch nicht als Lösungsstauraum wirken kann.

An dieser Stelle seien folgende Anmerkungen zum Thema Salzgrusversatz angebracht: Die Auffassung, dass durch eine Lagerung der Gebinde auf aufgeschüttetem Salz die Gefahr der Gasbildung durch Radiolyse und eine Korrosion der Behälter verhindert würde, ist aus folgenden Gründen nicht haltbar:

- Auch ein Kontakt von lediglich der unteren Schicht des Schüttguts mit Lösungen bewirkt, dass durch Kapillarwirkung und durch andere Migrationsprozesse die Lösung (gegen die Schwerkraft) im Schüttgut aufsteigt und es dadurch im Laufe der Zeit bei Vorliegen eines ausreichend großen Lösungsreservoirs zu einer kompletten Durchfeuchtung der Schüttgutmasse kommen kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch eingebrachtes Schüttgut in Form von Salzgrus verschiedene Restfeuchten enthalten kann.
- Auch adsorbiertes Wasser/Lauge unterliegt der Radiolyse. Untersuchungen der Strahlungsausbeuten (G-Werte) zeigen, dass adsorptiv gebundenes Wasser sogar mit größerem G-Wert radiolysiert wird als freies Wasser. Das gilt grundsätzlich auch für andere wasserhaltige Materialmatrizen wie Salzhydrate, Kristallwasser im Salz und im Zement gebundenes Wasser.
- Durch die radiolytische Zersetzung der anhaftenden Feuchte kann es in den ELK zur Bildung möglicherweise explosiver Gasgemische (vorrangig Wasserstoff und Sauerstoff) kommen.
- Die auf feuchtem Salzgrus aufliegenden Behälterwandungen werden voraussichtlich einer starken Korrosion unterliegen und innerhalb kurzer Zeit nicht mehr oder nur noch sehr schwer handhabbar sein.

Weiterhin wird in BFS (2014) auf S. 26 ausgeführt: *„Eine durchgängige, befahrbare Strecke nördlich der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle, in der z. B. die heutigen Lösungsfassungsstellen weiterhin unterhalten werden, würde dieser Zielstellung [der Stabilisierung] entgegenstehen und es würden die Schweben in den Einlagerungskammern weiterhin stark belastet werden. Infolge der Belastung würden die Schweben weiter geschädigt und es könnte im ungünstigsten Fall sogar ein neuer Zutrittsweg für Deckgebirgslösung entstehen.“*

Auch diese Behauptung ist aus Sicht der AGO fraglich. Gerade die Schaffung eines steifen Widerlagers nördlich der ELK könnte eine noch stärkere Beanspruchung der Pfeiler und Schweben mit sich bringen. Eine gebirgsmechanische Modellierung wäre hier hilfreich. Die AGO hat eine solche auf ihrer Sitzung vom 23.01.2014 im Beisein des IfG vorgeschlagen. Dadurch könnte auch die Bedeutung der Streckenverfüllung in Bezug auf die Stabilitätserhöhung im Vergleich zur Verfüllung der erheblich großvolumigeren anderen Grubenräume überprüft werden.

Auch die Behauptung in BFS (2014) auf S. 26: *„Ein Gleitbogenausbau, wie z. B. in der Gleitbogenausbaustrecke auf der 725-m-Sohle, würde einer solchen Belastung nicht dauerhaft Stand halten.“* überzeugt nicht, weil zwischen den beiden Sohlen (750 m und 725 m) gerade einmal 25 Meter Vertikalabstand liegen und damit sich dort der Spannungszustand nicht wesentlich unterscheidet. Insofern sollte geprüft werden, ob ein Gleitbogenausbau auch auf der 750-m-Sohle realisiert werden könnte.

Das BfS stellt sich folgendes vor (BfS (2014), S. 26): „*Da es in der Hinterfahrung zum Blind-schacht 2 auf der 750-m-Sohle Lösungsaustrittsstellen gibt, wird hier erstmals ein Fassungssystem eingerichtet, mit dem das Abpumpen der Lösung sowie das Monitoring von der 700-m-Sohle durchgeführt werden soll. Im Rahmen der bergrechtlichen Zulassung dieser Arbeiten wurde das geplante Lösungsmanagement in seiner Funktionsweise vor Umsetzung der Stabilisierungs- und Abdichtmaßnahmen von der Bergbehörde geprüft und zugelassen. Nach erfolgreichem Abschluss dieser Arbeiten und Inbetriebnahme der Lösungsfassungsstellen sowie der Aufnahme des Monitorings liegt ein gegenständlicher Nachweis der Funktionsfähigkeit der geplanten Fassungssysteme vor.*“

Auch wenn es dem BfS gelingen sollte, einen gegenständlichen Beweis für die lokale Funktionsfähigkeit der Fassungssysteme zu erbringen, wäre damit noch nicht der Beweis für den hydraulischen Anschluss und die gesicherte Drainage der ELK sowie der Verhinderung zusätzlichen Lösungszutritts durch die Kammersohle an die Abfälle erbracht. Gerade eine möglichst weitgehende Trockenhaltung der Abfälle ist für die Rückholung schon allein aus Strahlenschutzgründen anzustreben, weil eine signifikante Vergrößerung der Mengen kontaminierter Lösungen zunehmend schwieriger handzuhaben ist und ggf. auch die Radioaktivität in der Grubenluft zunimmt.

Das BfS führt auf S.27 aus: „*Das Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmittelmonitoring (im Carnallitit-Baufeld) sieht für diese Lösungen vor, dass sie über Bohrungen, die an unterschiedlichen Stellen in das Carnallititbaufeld gestoßen werden, kontrolliert abgezogen werden. Auch diese Fassungsstellen werden nach Verfüllung der 750m-Sohle an die darüber liegenden Sohlen angeschlossen.*“

Die AGO sieht hier das Problem der Lösungsüberwachung zwischen dem Carnallititbaufeld und den ELK 12, 1 und 2 auf der 750-m-Sohle. Es ist nicht ersichtlich, wie die Überwachung überhaupt und später bei Verlagerung auf eine höhere Sohle technisch vollzogen werden soll.

## **5.2 Technische Ausgestaltung der Lösungsfassung**

In BfS (2014) auf S. 27 wird ausgeführt: „*Die auf der 750-m-Sohle neu eingerichteten Lösungsfassungsstellen werden über Bohrungen zur 725-m- bzw. 700-m-Sohle angeschlossen. Die Bohrungen werden vom Betrieb geplant, von den Markscheidern eingemessen und in das Bohrkataster aufgenommen.*“

Es ist bei der technischen Ausgestaltung der Lösungsfassung der Nachweis zu führen, dass alle „Katasterstellen“ auf der 750-m-Sohle von der 700-m-Sohle aus angebohrt werden können. Des Weiteren ist nachzuweisen, dass von den auf der 725-m-Sohle zunächst einzurichtenden Pumpenstationen später, in axialer Verlängerung der bestehenden Bohrung (gleiche Bohrspur), auf der 700-m-Sohle eine neue Pumpstation überhaupt eingerichtet werden kann (jeweilige Räumlichkeit der Landepunkte der aufwärts gestoßenen coaxialen Bohrungen).

### **5.2.1 Fassungsstellen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke**

Die in diesem Abschnitt beschriebene bautechnische Herstellung der Lösungsfassungsstellen ist plausibel. Es ist jedoch zu klären, ob ein Zementieren (und anschließendes Wiederaufbohren) einer verloren gegangenen Bohrung durchführbar ist und ob die beschädigte Bohrung das Setzen eines Packers gestattet.

Es fehlt eine Aussage oder ein Nachweis, dass das Niveau der Drainageschicht einen ausreichenden Vertikalabstand der Laugenpegel zu allen Abfallgebinden sicherstellt.

Es ist zu untersuchen, ob über die gesamte Betriebszeit für die Rückholung die Fassungsstellen mit allen Zuflusswegen verbunden sind bzw. bleiben oder ob sie gegebenenfalls



durch Bergbewegung oder andere Prozesse so blockiert werden können, dass eine Lösungsfassung in diesem Bereich nicht mehr möglich ist.

### **5.2.2 Fassungsstellen im Bereich des Carnallitbaufelds**

Die in diesem Abschnitt beschriebene bautechnische Herstellung der Lösungsfassungsstellen ist plausibel. Es sollte aber geprüft werden, ob eine spätere Verlagerung der Pumpstationen auf ein höheres Niveau hinsichtlich der bergbaulichen Gegebenheiten durchführbar ist (s.o.).

Weiterhin kann die in Abbildung 8 in BFS (2014) gezeigte hydraulische Verbindung benachbarter Kaliabbau durch die Pfeiler hinweg nicht für alle ELK angenommen werden.

### **5.3 Pumpentechnik**

Die vorgeschlagene Pumpentechnik muss nicht grundsätzlich, sondern für die konkreten Einsatzbedingungen geeignet sein. Es ist zu klären, ob diese teils Druckluft-betriebenen Systeme für den Einsatz mit kontaminierten Lösungen nach Strahlenschutzrecht zugelassen werden können und welche Ausfallwahrscheinlichkeit unter den Asse-Bedingungen besteht.

### **5.4 Gegenständlicher Nachweis der Funktionsfähigkeit**

Die Forderungen der AGO nach einer funktionsfähigen Drainage der Einlagerungskammern dient vornehmlich dem Zweck, die eingelagerten radioaktiven Abfälle trocken zu halten bzw. deren weitere Durchfeuchtung zu vermeiden, d. h. einen Anstieg der Lösungspegel auf das Niveau der eingelagerten Abfallgebinde zu verhindern. Nach Auffassung der AGO genügt es daher nicht, die Funktionsfähigkeit der Pumpen in Verbindung mit einer hergerichteten Lösungsfassungsstelle nachzuweisen. Der Nachweis, ob in den ELK befindliche Lösungen weiterhin (auch nach erfolgten Betonierarbeiten) aus den Kammern frei abfließen können und sich nicht darin aufstauen, kann nicht erbracht werden.

Die vom BfS vorgeschlagenen und getesteten Pumpsysteme der Firmen Eijkelkamp und Grundfos (BFS (2014), Tab. 3) arbeiten aufgrund der Förderhöhe teilweise am Ende ihrer Pumpenkennlinien, d.h. die Fördermenge geht gegen null. Problematisch könnte auch der Antrieb der Pumpen mit Druckluft sein, weil dies im Havariefall (z. B. Abriss des Druckluftschlauchs) zum Herausspritzen kontaminierter Lösungen führen könnte.

Der Betreiber BfS geht davon aus, dass unter den in 5.4 genannten Anforderungen ein Pumpenbetrieb problemlos möglich ist. Er hat allerdings nicht nachgewiesen, ob diese Anforderungen auch bei Einsatz mit kontaminierter Lösung ausreichend sind.

### **5.5 Geplante Lokationen 2. südliche Richtstrecke**

Die AGO stellt fest, dass sich die Ausführungen lediglich auf die 2. südliche Richtstrecke nach Westen beschränken. Die auf der 2. südlichen Richtstrecke nach Osten bis vor die ELK 12 auftretenden Lösungsstellen werden nicht betrachtet. Dort ist auch durch die weitgehende Verfüllung der Richtstrecke ein Monitoring nicht mehr möglich. Auch hier sollten nach Auffassung der AGO Möglichkeiten zu einer Überwachung der ELK 5, 6, 7 und 11 geprüft werden. Für die Lösungsstelle vor ELK 12 steht ein gegenständlicher Nachweis des hydraulischen Anschlusses an die Kammersohle noch aus.

Außerdem ist bei den bisherigen Betrachtungen die Sicherstellung der Drainage von ELK 2 im älteren Steinsalz (Na<sub>2</sub>) nicht berücksichtigt worden.

Die AGO bemängelt weiterhin, dass das BfS bei der Planung der Fassungsstellen in Bezug auf den Zu- bzw. Austritt von Lösungen lediglich vom Status quo ausgeht und die Möglichkeit

einer Verlagerung, die Entstehung neuer Lösungsstellen oder stark veränderte Zutrittsraten überhaupt nicht in Erwägung zieht. Angesichts der bisherigen Erfahrungen mit der Dynamik von Lösungsstellen und angesichts des veranschlagten Zeitraums bis zur Rückholung der letzten Abfälle sieht die AGO hierin ein gravierendes Defizit.

Aufgrund der geplanten Lösungshebungen durch Pumpen an einer reduzierten Anzahl von Lösungsfassungsstellen können die Strömungsverhältnisse in den lösungsgefüllten Grubenbereichen verändert werden. Wegen des nahen geologischen Kontaktes zwischen Kaliflöz und Steinsalz können daher Lösungen in Bereiche gelenkt werden, mit deren Nebengesteinen kein chemisches Gleichgewicht besteht und es zu Umlösungen kommen kann, mit der Folge von Kristallisationen und Verstopfungen der Lösungspfade.

### **5.6 Geplante Lokationen Carnallitbaufeld**

Die geplanten Erkundungsbohrungen in die Carnallit-Abbaue werden von der AGO als sinnvoll erachtet.

Die nachfolgenden Erläuterungen in BFS (2014) auf S. 39 bedürfen jedoch einer Klärung: *„Nachstehende Abb. 15 zeigt einen Schnitt durch die Einlagerungskammer 12/750 sowie das Niveau ausgewählter Lösungspegel. Es ist zu erkennen, dass die eingelagerten Abfälle deutlich oberhalb der gemessenen Lösungspegel liegen und die Gefahr des Lösungskontakts derzeit nicht besteht. Der Anfang 2013 im Rahmen von notwendigen Sicherungsmaßnahmen verfüllte Sumpf vor der ELK 12/750 hatte ein Niveau von -554,0 m (siehe Abb. 14, Pkt. 5). Bevor der Sumpf verfüllt worden ist, wurden zum Monitoring ebenfalls Sorelbetonringe in den porösen Sohlenbereich eingelassen. An dieser eingerichteten Beobachtungsstelle L750084 wird derzeit ein Lösungspegel von - 554,12 m gemessen. Damit liegt der Pegelstand knapp unterhalb der Kammersohle der ELK 12/750.“*

Falls es richtig ist, dass aufgrund der Höhendifferenzen die Gefahr des Lösungskontakts mit den Abfällen nicht besteht, kann die Kontamination in der Laugensammelstelle vor Kammer 12 nicht durch Lösungen aus den Kaliabbauen hervorgerufen sein. Handelt es sich andererseits tatsächlich um Lösungen aus den Kaliabbauen, dann wäre zu erklären, wie sie ohne Kontakt zu den Abfällen kontaminiert werden konnten.

Aus Sicht der AGO ist auch noch näher zu erläutern nach welchen Gesichtspunkten die *„ausgewählten Lösungspegel“* ausgewählt worden sind und welche anderen gemessenen Pegelstände existieren.

## **6 Zu Kapitel 6 „Wechselwirkungen“**

### **6.1 Wechselwirkungen der Lösungsfassungssysteme mit der Rückholung**

Der einleitende Passus zeigt erneut die divergierenden Zielsetzungen auf (BfS (2014), S. 41): *„Der zuverlässige Betrieb der Lösungsfassungsstellen und die Überwachung der Fassungsstellen (Lösungsmonitoring) sind eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung der Arbeiten zur Rückholung der radioaktiven Abfälle. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich die Kontaminationen auf der 750-m-Sohle nicht mehr wesentlich ausbreiten können und Zutrittslösungen, die die 725-m- oder 750-m-Sohle erreichen, weiterhin gefasst und abgepumpt werden können.“*

Auch durch diese Aussagen wird der Eindruck vermittelt, dass das BfS mit seinem Konzept nicht den Zutritt von sich möglicherweise aufstauenden Lösungen durch den Boden der ELK verhindern will, sondern lediglich eine Vermeidung der Kontaminationsausbreitung zum Ziel hat. Nach Auffassung der AGO würde durch eine zusätzliche Vernässung der Abfälle jedoch die Rückholung der Abfälle deutlich erschwert (siehe Spiegelstriche S.15 in Kap. 5.1).

Die Befassung des BfS mit der möglichen Alternative der Offenhaltung der Begleitstrecke beschränkt sich auf folgenden Passus (BfS (2014), S. 41):

*„Würde keine Verlagerung der Betriebspunkte stattfinden, müsste die nördlich der Einlagerungskammern verlaufende Richtstrecke weiterhin offengehalten und überdies sogar in Richtung der Einlagerungskammer 12 verlängert werden. Des Weiteren wäre mindestens ein zweiter Fluchtweg anzuschließen, um zu vermeiden, dass bei Gefahr die Strecke zur Sackgasse wird. Da die Richtstrecke bereits heute stark geschädigt ist und die Gebirgskonvergenz weiter anhalten wird, wäre der Erhalt der Arbeitssicherheit und Gebrauchstauglichkeit in dieser Strecke nur schwer zu realisieren bzw. dauerhaft nicht möglich.“*

*Im Hinblick auf die Rückholung würde eine nördlich der Einlagerungskammer gelegene Strecke zur Bewirtschaftung der Lösungsfassungsstellen mögliche Zugangsvarianten zu den Einlagerungskammern einschränken aber dabei die gebirgsmechanischen Voraussetzungen für die Rückholung nicht verbessern.“*

Diese Aussagen des BfS stellen keine der Sache angemessene Abwägung der berg- und strahlenschutztechnisch besten Lösung bezüglich des Gesamtvorgangs (einschließlich Rückholung) dar.

Die AGO vertritt die Auffassung, dass die unter Kap. 6.1 gemachten Ausführungen des BfS zu einer Verlagerung der Lösungsfassungsstellen von der 750-m-Sohle auf die 725- bzw. 700-m-Sohle unter dem Vorbehalt stehen, dass der Betreiber die von ihm postulierte kritische gebirgsmechanische Situation auf der 750-m-Sohle durch entsprechende Modellrechnungen nachgewiesen hat.

Das Fehlen einer allumfassenden Rückholungsplanung, die die Projekte Notfallplanung, Faktenerhebung und Rückholung in einem übergeordneten Masterplan integriert und den die AGO bereits in ihrer Unterlage AGO (2012) angeregt hat, lässt die Anordnung der Lösungsfassungsstellen und der Zuleitungen auf die 700-m-Sohle fraglich erscheinen.

### **6.2 Wechselwirkungen mit der Notfallplanung**

Das BfS geht davon aus, dass die Maßnahmen der Notfallplanung notwendig sind, und diese wurden im Kontext der Unterlage BfS (2014) im Grundsatz auch nicht hinterfragt. Die AGO hält es allerdings für geboten, das Konzept der Notfallplanung in einen Abwägungsprozess zu den Erfordernissen des Lösungsmanagements, insbesondere der Drainagen der Einlagerungskammern zu bringen und die möglichen Wechselwirkungen mit der Rückholung der Abfälle zu untersuchen.

Die Aussagen des BfS zur Gebirgsmechanik in diesem Abschnitt sind nicht durch entsprechende schlüssige Modellierungen hinterlegt. Aussagen wie (BFS (2014), S. 42): „*Da insbesondere der Lastabtrag aus dem Gebirgsdruck heute nur im Wesentlichen über die Pfeiler und Schweben erfolgt, würde der Verzicht auf Stabilisierungsmaßnahmen diese Tragelemente weiter schädigen.*“ werfen für die AGO die Frage auf, wie die Verfüllung der 2. Südlichen Richtstrecke auf der 750-m-Sohle diese Situation verbessern könnte? Zu dieser und weiteren Aussagen zur Gebirgsmechanik verweist die AGO auf ihren Kommentar zu Kap. 6.1.

Die bisherige Notfallplanung des BfS orientiert sich weitgehend an dem Szenario des nicht beherrschbaren Lösungszutritts und seinen radiologischen Konsequenzen. Die AGO weist vorsorglich auf die Gefahr hin, dass auch ein substantielles und länger andauerndes Aufstauen von Lösungen in den Einlagerungskammern infolge der dann einsetzenden Korrosions-, Auflösungs- und Gasbildungsprozesse zu weitreichenden radiologischen Auswirkungen führen kann.

## **7 Zu Kapitel 7 „Strahlenschutz“**

Die Auswirkungen auf den Strahlenschutz werden vom BfS nicht ausreichend gewürdigt. Durch die vorgesehene Förderung von kontaminierten Lösungen auf die 725-m- und 700-m-Sohle besteht aus Sicht der AGO potentiell die Möglichkeit einer Kontaminationsverschleppung, zumindest bei Betriebsstörungen (Pumpenwechsel, Spülprozesse, etc.) und nicht auszuschließenden Bedienfehlern. Auch die Notwendigkeit einer Sonderbewetterung wird nur mit einem Halbsatz erwähnt.

Auch in Bezug auf den Strahlenschutz müssen die Vorgehensweisen mit und ohne wirksame Drainagen abgewogen werden. Dabei ist nicht nur die Situation mit und ohne Verfüllung der Strecke zu bewerten. Es sind auch im Falle des zusätzlichen Wasserzutritts zu den Abfällen auftretende zusätzliche Strahlenbelastungen durch kompliziertere Bergung der Abfälle, höheren Aufwand bei der späteren Konditionierung und einer größeren radioaktiven Abfallmenge im Vergleich ohne Zutritt zu berücksichtigen.

## 8 Resümee

Die AGO erkennt den Versuch des BfS, ein Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring auf der 750-m-Sohle (725-m-Sohle) zu entwickeln, an. Zu dem vom BfS vorgelegten Konzeptentwurf besteht jedoch eine Vielzahl von Fragen. Die AGO gibt mit dieser Stellungnahme Anregungen zur Überprüfung und Optimierung dieses Konzeptentwurfes.

Die AGO fragt sich in erster Linie, ob ein so ausgeführtes Konzept die Lösungsfassung und das Monitoring mit derselben Zuverlässigkeit wie derzeit, bei offener und befahrbarer Abbaubegleitstrecke, realisieren können wird oder ob das Konzept so große Risiken birgt, dass u. U. von einem Anstieg der Lösungspegel in den Einlagerungskammern und der damit zwangsläufig verbundenen Befeuchtung/Durchnässung der Abfälle auszugehen ist? Sind Alternativen zu diesem Konzept mit der gebotenen Sorgfalt betrachtet und ggf. untersucht worden, die eventuell mit geringeren Risiken hinsichtlich eines Aufstauens von Lösungen in den ELK verbunden wären?

Unter diesem Aspekt bewertet die AGO das vorgestellte Konzept aufgrund der zahlreichen angeführten Kritikpunkte als nicht überzeugend und sieht zahlreiche Punkte unberücksichtigt. Vor allem bei der hierfür geplanten Lösungshebung durch Abpumpen weniger, punktueller Lösungssammelstellen sieht die AGO die Gefahr, dass die möglichst weitgehende Verhinderung eines zunehmenden Lösungskontakts mit den Abfällen nicht gewährleistet ist.

Außerdem sieht die AGO die Notwendigkeit eines umfassenden und nachvollziehbaren Abwägungsprozesses zwischen der bereits erfolgten und noch geplanten Verfüllung einerseits und alternativer Maßnahmen andererseits. Diese Maßnahmen könnten sein:

- Betriebssichere Offenhaltung von Grubenbauen im Bereich der ELK z. B. mit Hilfe von zusätzlichem Gleitbogenausbau in den Strecken
- Abschnittsweise Auskoffierung der Begleitstreckensohle und anschließendes Einbringen von Hartgesteinsschotter zur Drainage der ELK. Verfüllung der Strecke mit Sorelbeton und Schaffung von Anschlüssen an die geplanten Pumpsysteme.

Diese Überlegungen sollten auch die bereits durch Betonierung verlorengegangenen Kammerdrainagen einschließen

Die AGO hält es auch für geboten, das Konzept der Notfallplanung in einen Abwägungsprozess zu den Erfordernissen des Lösungsmanagements, insbesondere der Drainagen der Einlagerungskammern und zu den Wechselwirkungen mit der Rückholungsplanung zu bringen.

Die AGO vertritt zudem die Auffassung, dass die im Konzept gemachten Ausführungen zu einer Verlagerung der Lösungsfassungsstellen von der 750-m-Sohle auf die 725- bzw. 700-m-Sohle unter dem Vorbehalt stehen, dass der Betreiber die von ihm postulierte kritische gebirgsmechanische Situation auf der 750-m-Sohle durch entsprechende Modellrechnungen nachgewiesen hat. Ist die Vollverfüllung der Abbaubegleitstrecke und die damit zwangsläufig erforderliche „Verlagerung der Betriebspunkte“ (Lösungsfassung) auf höhere Sohlen tatsächlich „alternativlos“? Das Fehlen einer allumfassenden Rückholungsplanung lässt die Anordnung der Lösungsfassungsstellen und der Zuleitungen auf die 700-m-Sohle jedenfalls fraglich erscheinen. Außerdem sollte der Betreiber nachweisen, dass die Anforderungen an den Pumpbetrieb auch bei Einsatz kontaminierter Lösung eingehalten werden.

Schließlich sieht die AGO die Auswirkungen des Konzeptes auf den Strahlenschutz nicht ausreichend gewürdigt.

Aufgrund der großen Bedeutung der vorgesehenen Maßnahmen und der unmittelbar und mittelbar resultierenden Konsequenzen empfiehlt die AGO eine sorgfältige und umfassende Befassung mit den in dieser Stellungnahme aufgeworfenen Empfehlungen, Fragen und Anmerkungen. Falsche Entscheidungen in der Drainagefrage können zukünftig nicht nur große Probleme nach sich ziehen, sondern auch zu einem erheblichen Zeitverlust bei der Rückholung führen.

## Quellen

AGO (2012): Kurzstellungnahme zum Themenkomplex „Notfallplanung“ (Abgestimmte Endfassung vom 18.12.2012)

AGO (2013): AGO-Schreiben an das BfS bzgl. Verfüllmaßnahmen im Rahmen der Notfallvorsorge (13.05.2013)

BFS (2014): Schachtanlage Asse II - Konzept zur Lösungsfassung und zum Lösungsmonitoring; Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Entwurf Stand 15.08.2014

BFS (2014A): Schachtanlage Asse II: Stabilisierungsmaßnahmen und Drainage auf der 750-m-Sohle; Schreiben des BfS (Dr. Tietze) an das BMUB vom 14.07.2014.

HEYDORN ET AL. (2005): Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle; Heydorn, M., Hensel, G., Bracke, G., GSF Bericht, 2005; auch in überarbeiteter Version von 2009 verfügbar