

# **Stellungnahme zur Unterlage**

**DMT GmbH & Co. KG**

**„Faktenerhebung zur Rückholung der  
radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse  
Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren  
der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750“**

## **Arbeitsgruppe Optionenvergleich**

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

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

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

**Bertram, R.**

**Kreusch, J.**

**Krupp, R.**

**Neumann, W.**

Stand: 22.11.2010

# Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Veranlassung und Vorgehensweise</b>	<b>3</b>
0.1	Veranlassung	3
0.2	Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen	3
0.3	Vorgehensweise	3
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
2.1	Lage der Einlagerungskammern	5
2.2	Beschreibung der ELK und der relevanten Kammerzugänge	5
<b>3</b>	<b>Erkundungsziele</b>	<b>6</b>
3.1	Kammeratmosphäre / Luftkontamination	6
3.2	Gebindezustand	6
3.3	Bewertung von angetroffenen Lösungen	6
3.4	Aufbau der Verschlussbauwerke	7
3.5	Gebirgsmechanische Verifizierung	7
<b>4</b>	<b>Erkundungsverfahren und zu bestimmende Parameter</b>	<b>8</b>
4.1	Radiologische und chemische Untersuchungen	8
4.2	Bildgebende Verfahren	8
4.3	Bohrlochgeophysik	8
4.4	Geotechnische Messungen	9
<b>5</b>	<b>Sicherheitsleitlinien</b>	<b>10</b>
5.1	Grundlagen	10
5.2	Sicherheitskonzept	10
5.3	Verfahrenstechnische Sicherheit	11
5.4	Arbeitsschutz / Personenschutz	11
5.5	Organisation	11
5.6	Strahlenschutz	12
<b>6</b>	<b>Technische Umsetzung</b>	<b>13</b>
6.1	Konzeption der Erkundung	13
6.2	Prinzipieller Ablauf der Erkundung	13
6.3	Reihenfolge der Einzelerkundungsbohrungen	13
6.4	Bohrkonzept ELK 7/750	14
6.5	Bohrkonzept ELK 12/750	15
6.6	Bohrtechnik	15
6.7	Bewetterung der Arbeitsbereiche	16
6.8	Strahlenschutz	16
6.9	Radiologische und chemotoxische Untersuchungen	17
6.10	Lösungszutritt	17
6.11	Gebirgsmechanische Überwachung	18
<b>7</b>	<b>Abschätzung des Zeitbedarfs</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Resümee</b>	<b>21</b>
	<b>Quellen</b>	<b>22</b>
	<b>Anlage 1</b>	<b>23</b>

## **0 Veranlassung und Vorgehensweise**

### **0.1 Veranlassung**

Im Rahmen der Sitzung der Begleitgruppe Asse-II am 07.05.2010 in Wolfenbüttel hielt Herr Laske (BfS) einen Vortrag zum Thema „Schritt 1 der Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse“. Ebenfalls am 07.05.2010 wurde das Papier „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750“ (DMT-GMBH (2010)) auf der BfS-Internetseite [www.endlager-asse.de](http://www.endlager-asse.de) veröffentlicht.

Auf der AGO-Sitzung 05/2010 am 18./19.05.2010 in Göttingen beschloss die AGO das Thema „Faktenerhebung“ zu behandeln und eine Stellungnahme auf der Grundlage des DMT Berichtes (DMT-GMBH (2010)) zu erarbeiten.

### **0.2 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen**

Für die Stellungnahme der AGO zum Thema „*Faktenerhebung - Schritt 1*“ hat sich die AGO auf folgenden Bericht festgelegt:

DMT-GmbH & Co. KG: Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750, 14.04.2010 (DMT-GMBH (2010))

Die AGO hatte Gelegenheit, am 16.09.2010 die betriebliche Erprobungsphase zur Faktenerhebung im Rahmen der Befahrung der Schachtanlage Asse II in Augenschein zu nehmen.

### **0.3 Vorgehensweise**

Die AGO orientiert sich bei Verfassung ihrer Stellungnahme am inhaltlichen Aufbau des Dokuments DMT-GMBH (2010). Die einzelnen Kapitel werden kurz zusammengefasst und direkt kommentiert. In einem Resümee werden die inhaltlichen Schwerpunkte zusammenfassend dargestellt.

# **1 Aufgabenstellung**

## **1.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Bezüglich der vollständigen Rückholung radioaktiver Abfälle aus dem Endlager Asse bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die durch eine Faktenerhebung beseitigt werden sollen. In Abstimmung zwischen BMU und dem BfS wurde folgende Vorgehensweise für die Faktenerhebung festgelegt. Das BfS beauftragte DMT und TÜV Nord SysTec als Unterauftragnehmer mit der Ausführung der Planungsarbeiten.

Vorgehensweise:

Schritt 1: Anbohren ausgewählter Einlagerungskammern (ELK) und Ausführung der zu planenden Untersuchungen über die Bohrungen.

Schritt 2: Öffnen der angebohrten Kammern und Bewertung (Kammer- und Gebindezustand).

Schritt 3: Erprobung der fernbedienbaren Techniken.

Schritt 1 lässt sich in die Erkundungsziele 1-5 gliedern:

1. Bestimmung von Gasen und Aerosolen in den ELK
2. Gebindezustand
3. Vorkommen von Lösungen in den ELK
4. Aufbau des Verschlussbauwerkes.
5. Gebirgsmechanische Verifizierung

## **1.2 Bewertung durch die AGO**

Die fünf genannten Erkundungsziele in Schritt 1 sind für die Faktenerhebung hinsichtlich der späteren Rückholung der Abfälle notwendig aber nicht hinreichend. Die AGO bezweifelt, dass die angestrebten Erkundungsziele in vollem Umfang erreichbar sind. Aus Sicht der AGO fehlen in DMT-GMBH (2010) eine Begründung der vorgesehenen Vorgehensweise sowie die Betrachtung von Alternativen zu Einzelmaßnahmen.

## **2 Einführung**

### **2.1 Lage der Einlagerungskammern**

#### **2.1.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die zur Erkundung ausgewählten ELK liegen auf der 750-m-Sohle in der Südflanke der Schachanlage Asse II. Die ELK 7/750 befindet sich in der gebirgsmechanisch stark beanspruchten Südflanke. Die ELK 12/750 liegt in dem gebirgsmechanisch weniger beanspruchten östlichen Teil der Südflanke des Grubengebäudes.

#### **2.1.2 Bewertung durch die AGO**

Die Auswahl der Einlagerungskammern wird in DMT-GMBH (2010) nicht erläutert. Es wird lediglich ihre Beschreibung wiedergegeben, die hier zur Kenntnis genommen wird. Die AGO ist der Meinung, dass eine nachvollziehbare Begründung der Kammerauswahl vorgelegt werden sollte.

### **2.2 Beschreibung der ELK und der relevanten Kammerzugänge**

#### **2.2.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die im Bericht DMT-GMBH (2010) dargestellte Beschreibung erfolgt auf der Basis des Berichtes „Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle“ (ASSE-GMBH (2009)). Der Grundriss der 750-m-Sohle ist abgebildet und erlaubt die Lokalisierung beider ELK.

**ELK 7/750:** Im Folgenden wird die Historie (Abbau von 1919 bis 1920, Einlagerung von 1977 bis 1978) der ELK wiedergegeben und die Einlagerungstechnik für die 4.356 Gebinde kurz beschrieben (Abkipptechnik im unteren Teil der ELK, liegend gestapelt im oberen Bereich der ELK, Verblasen der Resthohlräume mit Steinsalz). Der nächste Abschnitt setzt sich mit dem Aufbau der Kammer sowie den Zugängen (insgesamt 8 Zugänge) zur Kammer über Firstniveau auseinander (Schwebenmächtigkeit, gebirgsmechanische Beanspruchung). Schließlich folgt eine Beschreibung des Verschlussbauwerks (Querschlag zwischen ELK 7/750 und Kammer 5/750; fünfteiliges Verschlussbauwerk).

**ELK 12/750:** Auch in diesem Abschnitt wird die Historie (Abbau 1922, Einlagerung von 1973 bis 1974) der ELK wiedergegeben und die Einlagerungstechnik für die 7.464 Gebinde kurz beschrieben (ohne Zugabe von Salzgrus liegend gestapelt). Es folgt die Beschreibung des Aufbaus der Kammer (mittlere Kammerhöhe 10m, nördlicher Bereich 3m, ELK liegt außerhalb der stark durchbauten Südflanke, 2,7 m mächtige Ausgleichsschicht aus Salzgrus im Liegenden, nicht versetzter Durchhieb im südöstlichen Bereich), der Zugänge (insgesamt 3 Zugänge ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten) sowie der unmittelbaren Umgebung (Blindschacht 3). Schließlich folgt eine Beschreibung des Verschlussbauwerks.

#### **2.2.2 Bewertung durch die AGO**

Aus Sicht der AGO werden bekannte Fakten wiedergegeben.

## **3 Erkundungsziele**

### **3.1 Kammeratmosphäre / Luftkontamination**

#### **3.1.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Es ist bekannt, dass die eingelagerten Abfälle neben radioaktiven Stoffen auch andere chemische Verbindungen enthalten, die in gasförmigem Zustand vorliegen können. Die Intention der Erkundung ist in diesem Zusammenhang die Analyse der Kammeratmosphäre auf:

1. Explosionsgefährliche Stoffe
2. Radiologische Eigenschaften
3. Chemotoxische Eigenschaften
4. Physikalische Eigenschaften

#### **3.1.2 Bewertung durch die AGO**

Die Repräsentanz von entnommenen Luft-Proben wird möglicherweise dadurch in Frage gestellt, dass keine vollständige Durchmischung der Luft des Kopfraums mit der Porenluft im Versatz und den Gebinden angenommen werden kann. Zudem ist nicht von einem gasdichten Verschluss der ELK gegen das bewetterte Grubengebäude auszugehen. Man wird die gewonnenen Analyseergebnisse daher unter Annahme einer gewissen plausiblen Variationsbreite bewerten müssen.

### **3.2 Gebindezustand**

#### **3.2.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Laut DMT-GMBH (2010) „... liegen keine Informationen zum aktuellen Gebindezustand vor.“, da die ELK 7/750 und 12/750 seit mehr als 30 Jahren verschlossen sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Gebinde in der vollversetzten ELK 7/750 aufgrund der so unmittelbar möglichen Krafteinwirkung durch Spannungsumlagerungen nicht mehr in ihrem Einlagerungszustand vorliegen. Auch in der nicht versetzten ELK 12/750 kann es zur Beschädigung der Gebinde durch Löserfälle gekommen sein. Darüber hinaus wird hier vom Kontakt der Gebinde mit salinaren Lösungen ausgegangen. Bezüglich der Faktenerhebung zum Gebindezustand soll eine visuelle Begutachtung stattfinden.

Nur bedingt machbar sind Aussagen über die Verbreitung von Aktivität in den ELK, über den Gebindezustand sowie über das Vorkommen von Lösungen. Diese Informationen können erst nach Kammeröffnung und begonnener Bergung erhalten werden.

#### **3.2.2 Bewertung durch die AGO**

Die vorgeschlagene visuelle Faktenerhebung mittels Bohrloch-Kamera dürfte für Kammer 7/750 mangels freier Sicht keine Informationen über den Gebindezustand liefern. Beschädigung von Gebinden, die von DMT lediglich vermutet werden, hält die AGO für wahrscheinlich. Mikroseismische Messungen und Fotodokumentationen anderer Kammern deuten darauf hin, dass zumindest ein Teil der VBA stärker beschädigt und mechanisch eingespannt ist. Die sich daraus ergebende Konsequenzen für Sicherheitsbetrachtungen werden in Abschnitt 5.2 dieser Stellungnahme der AGO kommentiert.

### **3.3 Bewertung von angetroffenen Lösungen**

#### **3.3.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Das Vorhandensein von Lösung in den ELK wird angenommen. Zur Abschätzung der Kontamination der Lösung, der Zusammensetzung des Inventars sowie der Ausbreitung von Lösung in den ELK soll die Probenahme der in den Bohrungen angetroffenen Lösung vorgenommen werden.

### **3.3.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO geht nicht davon aus, dass eine Bohrung in ELK 7/750 unbedingt zum Auffinden von Lösung führen muss. Die in beiden ELK angenommenen Lösungen dürften möglicherweise nicht in solchen Mengen vorliegen, dass sie über Bohrungen beprobt werden können. Für den Fall einer erfolgreichen Probennahme bleibt die Frage offen, ob aus der Probenanalytik Rückschlüsse auf die Ausbreitung von Lösung in den ELK getroffen werden können.

## **3.4 Aufbau der Verschlussbauwerke**

### **3.4.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Auch bezüglich der Verschlussbauwerke liegen nur begrenzte Informationen vor, die jedoch als Vorbereitung für die Öffnung der ELK 7/750 und 12/750 notwendig sind. Die Bohrungen sollen Aufschluss über die Geometrie und den Aufbau der Verschlussbauwerke geben. Die Informationserhebung erfolgt hierbei über bildgebende Verfahren sowie die Beprobung einzelner Bestandteile.

### **3.4.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO weist auf den vorliegenden Bericht HEYDORN ET AL. (2005) mit Beschreibungen der Kammerverschlüsse hin. Darüber hinaus ist die Gewinnung von Informationen über das Verschlussbauwerk - durch dessen späteren Rückbau die ELK geöffnet werden soll - durch diese Maßnahmen erreichbar.

## **3.5 Gebirgsmechanische Verifizierung**

### **3.5.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Es liegen keine belastbaren Informationen zum gebirgsmechanischen Zustand des die Kammern umgebenden Gebirges vor. Die Faktenerhebung dient hier der Aufklärung von:

- Spannungszuständen
- Auflockerungs- und Bruchzuständen von Schweben, Pfeilern, Kammerfirsten
- Permeabilitäten/Durchlässigkeiten
- Unter Anwendung von:
  - Geophysikalischen Messungen
  - Spannungsmessungen
  - Inklinometer-, Extensometermessungen
  - Permeabilitätsmessungen
  - Inaugenscheinnahme

### **3.5.2 Bewertung durch die AGO**

Die Verifizierung der gebirgsmechanischen Zustände der Tragelemente ist eine sinnvolle Maßnahme. Die genannten Langzeit-Messverfahren (Inklinometer, Extensometer) sind zwar für die kurzfristig zu beantwortenden Fragestellungen nicht geeignet, jedoch für die messtechnische Begleitung der Kammeröffnung und der anschließenden Rückholungsarbeiten erforderlich.

## 4 Erkundungsverfahren und zu bestimmende Parameter

Die zur Faktenerhebung geplanten Verfahren lassen sich in vier Bereiche unterteilen, die im Folgenden dargestellt sind.

### 4.1 Radiologische und chemische Untersuchungen

#### 4.1.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Entsprechend dem Aggregatzustand gewonnener Proben sollen zu deren quantitativer und qualitativer Analyse (chemische Hauptkomponenten und Spurenelemente) unterschiedliche Messverfahren/-methoden angewendet werden:

**Gasproben:** Gaschromatographie, sensorgestützte Messverfahren, Flüssig-Szintillation

Darüber hinaus liegen Untersuchungen (ausgeführt von HMGU zwischen 1979 und 2001) zum Gehalt an Ra-226, Rn-222, H-3, C-14 und I-129 für die ELK 12/750 bereits vor.

**Lösungsproben:** pH-Wert Messung, Massenspektrometrie,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Spektrometrie

**Feststoffproben:** Massenspektrometrie,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Spektrometrie

Die Analysen erfolgen hierbei entweder direkt vor Ort oder in einem externen Labor.

#### 4.1.2 Bewertung durch die AGO

Die angeführten Messverfahren sind sinnvoll. Ob sie den Anforderungen des AtG genügen, kann die AGO aufgrund der unspezifischen Angaben zu den Verfahren nicht beurteilen. Unabhängig davon sollte der vorgesehene Untersuchungsumfang für Lösungs- und Feststoffproben um einige Parameter, wie z. B. Co-60, Ni-63, C-14 ergänzt werden.

Die AGO weist darauf hin, dass die in DMT-GMBH (2010) zitierten Angaben zu Radon-, Radium- und Tritiumgehalten aus betrieblichen Messungen des HMGU aus den Jahren 1979 bis 2001 z. T. Diskrepanzen aufweisen (siehe Anlage 1).

### 4.2 Bildgebende Verfahren

#### 4.2.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Zur optischen bzw. räumlichen Erfassung der Bohrlochoberfläche und der durch die Bohrung erschlossenen ELK sollen unterschiedliche bildgebende Verfahren eingesetzt werden:

- Laserscanning
- Kamerabefahrung
- Bohrlochscanning

#### 4.2.2 Bewertung durch die AGO

Die bildgebenden Verfahren könnten für den Fall, dass genügend große Hohlräume in den ELK angetroffen werden, sehr aufschlussreich sein und sollten eingesetzt werden. Jedoch sollte bedacht werden, dass Licht und Laser Zündquellen für explosive Gasgemische sein können.

### 4.3 Bohrlochgeophysik

#### 4.3.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Bohrlochphysikalische Verfahren kommen bei der Aufnahme von lithologischen, tektonischen, strukturellen, petrophysikalischen, lagerstättentechnischen Eigenschaften zum Einsatz. Die Verfahren basieren auf geoelektrischer, magnetischer, seismischer, akustischer sowie Radar oder Radioaktivität verwendender Sensorik.



Die Bestimmung von Magnetfeld- und Neigungsdaten soll die Berechnung von Richtung und Neigung einer Bohrung erlauben und damit die Berechnung des Verlaufs der gesamten Bohrlochachse ermöglichen. Darüber hinaus kann durch Magnetfeldmessungen die Annäherung an ein metallisches Hindernis (Gebinde) erkannt werden. Seismische Messungen liefern ein Abbild der Verteilung einzelner Materialeigenschaften (Dichte) und erlauben damit die Detektion von Hohlräumen. Gleiches gilt für Radarmessungen, die sich aber im Vergleich zu seismischen Messungen durch eine größere Reichweite sowie höhere Auflösung auszeichnen.

#### **4.3.2 Bewertung durch die AGO**

Die Anwendung der vorgestellten geophysikalischen Messverfahren wird von der AGO als grundsätzlich geeignet angesehen.

#### **4.4 Geotechnische Messungen**

##### **4.4.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Zur Erkundung der gebirgsmechanischen Situation sind folgende Verfahren vorgesehen:

- Spannungsmessung mittels Hydraulic Fracturing
- Verformungsmessungen mit Extensometern
- Permeabilitätsmessungen
- Spannungs(veränderungs)messung mit Permanent-Messsystemen

Das zuletzt angeführte Verfahren kommt im Rahmen von Schritt 1 der Faktenerhebung nicht zum Einsatz, wird allerdings für Überwachungsmaßnahmen nachfolgender Schritte benötigt.

##### **4.4.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO ist mit der Anwendung dieser Messverfahren einverstanden. Mit den Messverfahren Hydraulic Fracturing und Permeabilitätsmessung können kurzfristig Erkenntnisse gewonnen werden. Die Extensometer- und Spannungs(veränderungs)-messungen sind für die messtechnische Begleitung der Kammeröffnung und Rückholungsarbeiten geeignet.

## 5 Sicherheitsleitlinien

### 5.1 Grundlagen

#### 5.1.1 Wiedergabe des Sachverhalts

„Ausgehend von den „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ (BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN (1977)) ist die Erstellung eines mehrstufigen Sicherheitskonzeptes vorgesehen, das in allen Phasen, vom planmäßigen Betrieb bis zur Störung, ein Höchstmaß an Sicherheitsvorsorge gewährleistet.“ Die Sicherheitsstrukturen der Schachanlage Asse II sollen in ein Gesamtkonzept einfließen und um „die erforderlichen Maßnahmen“ ergänzt werden.

#### 5.1.2 Bewertung durch die AGO

Für die Arbeiten zur Faktenerhebung ist ein gestaffeltes Sicherheitskonzept in Anlehnung an die Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke vorgesehen. Dies wird von der AGO mit dem Hinweis begrüßt, dass die laut BMU dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden Sicherheitskriterien im April 2009 auf der BMU Internetseite der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden ([www.bmu.bund.de](http://www.bmu.bund.de)).

Die AGO gibt folgenden Hinweis: Die Anwendung der Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke erfolgt schutzzielorientiert unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials der eingelagerten Abfälle. Eine ähnliche Vorgehensweise existiert für in Stilllegung befindliche kerntechnische Anlagen (BMU (2009)).

### 5.2 Sicherheitskonzept

#### 5.2.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Es werden drei Sicherheitsebenen unterschieden an denen sich das Sicherheitskonzept orientiert:

**Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb):** Für die störungsfreie Erkundung wird der Verschluss der Bohrung derart ausgeführt, dass kein Austritt von Gasen/Flüssigkeiten oberhalb der technisch realisierbaren Leckrate erfolgen kann.

**Sicherheitsebene 2 (anomaler Betrieb):** Anomale Betriebszustände werden als Auftreten von Fehlfunktionen des Preventers definiert. Zur Beherrschung anomaler Betriebszustände und zur Vermeidung von Störfällen in direkter Folge ist die Rückhaltung freigesetzter Gase/Flüssigkeiten durch Absaugung, Filterung, gerichtete Bewetterung und Kontrolle der Abluft vorgesehen. Die Fortsetzung des Bohrbetriebs ist möglich.

**Sicherheitsebene 3 (Störfall):** Es sind Maßnahmen zur Beherrschung von Störfällen zu treffen. Durch entsprechende Sicherheitseinrichtungen (Einhausung, Vorhaltung technischer Einrichtungen zum Verschließen von Wegsamkeiten) soll das Personal vor den Auswirkungen von Störfällen geschützt werden sowie der Austritt von Gasen/Flüssigkeiten aus der ELK verhindert werden. Die Fortführung der Bohrtätigkeit ist nicht möglich.

#### 5.2.2 Bewertung durch die AGO

Die AGO hält die dargestellten Sicherheitsebenen für angemessen. Sie vermisst an dieser Stelle eine Auseinandersetzung mit der Vermeidung des Anbohrens von Abfallbinden und eine Darstellung der vorgesehenen Maßnahmen zum Auffangen von kontaminierten Flüssigkeiten und Gasen im Störfall.

Für die zur Vorbereitung der Faktenerhebung Phase 1 erforderlichen betrieblichen Maßnahmen (Sanierung des radioaktiv kontaminierten Sumpfes vor 12/750) vermisst die AGO die Darstellung eines Sicherheitskonzepts.

## **5.3 Verfahrenstechnische Sicherheit**

### **5.3.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Es sind Maßnahmen zur strahlenschutztechnischen Vorsorge, gegen die Ausbreitung toxischer Stoffe und zur Vermeidung von Explosionen vorgesehen. In diesem Kontext kommt es zur Verwendung von bohrtechnischen Sicherungsmitteln (Preventer, Schleusen etc.). Darüber hinaus sollen bereits in den Bohrvorgang Vorerkundungsmaßnahmen integriert werden. Des Weiteren findet eine ständige Überwachung der radiologischen und chemotoxischen Belastung statt. Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Emissionen ins restliche Grubengebäude werden getroffen (Einhausung, saugende Bewetterung etc.). Bei Lösungsvorkommen wird eine entsprechende Vorgehensweise festgelegt.

### **5.3.2 Bewertung durch die AGO**

In DMT-GMBH (2010) wird bezüglich des Anbohrens von Abfallgebinden allgemein auf Vorerkundungsmaßnahmen verwiesen. Wie sicher mit diesen Vorerkundungsmaßnahmen ein Anbohren verhindert werden kann, wird nicht dargestellt.

Die Schutzmaßnahme „Einhausung“ wird im Rahmen des Sicherheitskonzepts häufiger erwähnt. Die AGO geht aufgrund einer Aussage in Kapitel 6.7 davon aus, dass eine Einhausung in Verbindung mit dem Absaugen der Luft aus den Arbeitsbereichen direkt am Bohrloch als redundante Schutzmaßnahme tatsächlich an jedem Bohrstandort errichtet wird. Eine Bewertung der verfahrenstechnischen Sicherheit durch die AGO vor allem auch hinsichtlich der Gewährleistung des Strahlenschutzes kann nur in Kenntnis der Detailplanungen erfolgen.

## **5.4 Arbeitsschutz / Personenschutz**

### **5.4.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

„Der Schutz der Mitarbeiter vor Ort ist ein weiterer zentraler Bestandteil des Gesamtkonzeptes zur Sicherheitsvorsorge.“

Folgende Maßnahmen - ausgerichtet an strahlen- und arbeitsschutztechnischen Anforderungen - sind vorgesehen:

- Reduzierung der Mitarbeiteranzahl auf ein notwendiges Minimum
- Arbeitsunterweisungen
- Sicherung der Arbeitsumgebung
- Tragen geeigneter Schutzkleidung
- Einrichtung von Fluchtwegen
- Bevorzugte Verwendung ferngesteuerter Geräte
- Einrichtung eines Sofortmaßnahmenkatalogs zur Absicherung der bestmöglichen Versorgung im Schadensfall

### **5.4.2 Bewertung durch die AGO**

Es handelt sich um die üblichen Maßnahmen, die im vorliegenden Fall anzuwenden sind.

## **5.5 Organisation**

### **5.5.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Organisatorische Maßnahmen bedeuten eine eindeutige Definition der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sowie eine klare Festlegung der Informationswege. Diese Maßnahmen beinhalten:

- Beschreibung von Aufgaben/Arbeiten über Arbeitsanweisungen
- Bildung von Fachkreisen
- Eindeutige Entscheidungshierarchie
- Weiterbildung und Schulung

- Informationsaustausch
- Notfallübungen
- Dokumentation der Prozessschritte

### **5.5.2 Bewertung durch die AGO**

Auch hier handelt es sich um die üblichen Maßnahmen, die im vorliegenden Fall anzuwenden sind.

## **5.6 Strahlenschutz**

### **5.6.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die Strahlenschutzmaßnahmen dienen der Vermeidung zusätzlicher Strahlenexposition des Personals sowie der Bevölkerung bei der Durchführung der Arbeiten zu Schritt 1 der Fakten-erhebung. Zu den Maßnahmen zählen:

- Vermeidung der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den zu untersuchenden ELK
- Vermeidung der Inkorporation radioaktiver Stoffe

Diese Schutzziele sollen durch Verwendung von Preventern/Bohrlochverschlüssen erreicht werden.

### **5.6.2 Bewertung durch die AGO**

Grundsätzlich begrüßt die AGO die Maßnahmen im Bereich des Strahlenschutzes.

Ob der erforderliche Strahlenschutz durch die vorgesehenen Maßnahmen gewährleistet wird, kann erst nach detaillierter Darlegung der Technik von Preventer und Bohrlochverschluss beurteilt werden.

## **6 Technische Umsetzung**

### **6.1 Konzeption der Erkundung**

#### **6.1.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die bohrtechnische Erkundung der ELK umfasst unterschiedlich angeordnete Einzelbohrungen, in denen die beschriebene Messtechnik eingesetzt werden soll. Anzahl, Anordnung und zeitliche Abfolge der Bohrungen hängen von erreichten Erkundungszielen ab.

#### **6.1.2 Bewertung durch die AGO**

Die in DMT-GMBH (2010) dargestellte iterative Vorgehensweise wird von der AGO als zielführend erachtet.

### **6.2 Prinzipieller Ablauf der Erkundung**

#### **6.2.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Im Vorfeld der bohrungs- und messtechnischen Erkundung der ELK 7/750 und 12/750 müssen folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Erkundung der Streckenstöße im Bereich der Bohrlochansatzpunkte (geologische/geotechnische Analyse mittels Streckenradar)
- Vorbereitung des bohrtechnischen Arbeitsbereiches vor ELK 7/750: gebirgsschonende Erweiterung des Grubengebäudes; Sicherungs-/Sanierungsarbeiten
- Anpassung der Infrastruktur an Anforderungen der Erkundungsarbeiten sowie an den Strahlenschutz
- Sanierung des Sumpfes vor ELK 12/750

Die Erkundung der ELK 7/750 erfolgt ausgehend vom Querschlag zwischen Kammer 5/750 und ELK 7/750 sowie der Kammer 5/750. Die Erkundung der ELK 12/750 erfolgt ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten und der Kammer 5/750.

#### **6.2.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO hält den prinzipiellen Ablauf der Erkundung für plausibel.

Auch wenn die Sanierung des Sumpfes im Rahmen des genehmigten Betriebes der Asse mit der bestehenden Umgangsgenehmigung (§7 Strahlenschutzverordnung) erfolgt, wäre wegen der möglichen zeitlichen Bedeutung und der Wechselwirkungen mit der Faktenerhebung sowie mit der Rückholung der Abfälle insgesamt eine Behandlung im Rahmen des Begleitprozesses sinnvoll.

### **6.3 Reihenfolge der Einzelerkundungsbohrungen**

#### **6.3.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die Einzelerkundungsbohrungen erfolgen auf Basis des heutigen Wissenstandes und werden als iterativer Prozess verstanden. Das heißt, anschließend an jede Erkundungsbohrung wird neu bewertet und entschieden, ob und inwieweit weitere Bohrungen notwendig sind. Folgende Reihenfolge wurde bisher festgelegt (Kennzeichnung Typ A-D bezieht sich auf das Bohrkonzept, das in 6.4 näher erläutert wird):

- Erkundung des Verschlussbauwerks (Typ A): Aussagen zur Geometrie und zu den Bestandteilen des Verschlussbauwerks; Informationen zur Atmosphäre und möglicher Luftkontamination in den ELK
- Ermittlung von Hohlräumen in der ELK (Typ B): Informationen zu möglichen Hohlräumen unterhalb der Firste; Aussagen zur Auflockerung der Schweb-/Hangendschichten

- Erkundung der detektierten Kammerhöhlräume (Typ B<sub>A</sub>): Informationen über Kammeratmosphäre, Kammerzustand, Zustand der Gebinde, Vorkommen von Lösung
- Erkundung der Lösung im Kammersohlenbereich (Typ C): Information über Vorkommen, Menge, Zusammensetzung und Aktivität von Lösung
- Erkundung der Kammerpfeiler (Typ D): Informationen über Ausbreitung von Aktivität in den Stößen; Erkundung der Stabilität und Auflockerung der Stöße.

### 6.3.2 Bewertung durch die AGO

Es wird nicht deutlich, ob die Erkundungsschritte nacheinander oder gleichzeitig erfolgen sollen. Auch wenn der Einsatz von Personal und Maschinen untertage durch Faktoren wie Bewetterung und Rettung über Schacht 4 begrenzt ist, wäre im Hinblick auf den zeitlichen Druck eine solche Darstellung sinnvoll.

## 6.4 Bohrkonzept ELK 7/750

### 6.4.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Entsprechend den unterschiedlichen Erkundungszielen (Kap. 6.3) werden unterschiedliche Bohrkonzepte verfolgt (Typ A-D), die in den Abbildungen 6.4-1 bis 6.4-5 graphisch dargestellt sind:

**Typ A** – Die Bohrung erfolgt ausgehend vom Querschlag zwischen Kammer 5/750 und ELK 7/750; nach Abschluss der Erkundungsarbeiten wird die Bohrung temporär verschlossen. Die Bohrung dient der:

- Bohrkernanalyse; Beprobung Bohrlochatmosfera
- Bestimmung Lage der Gebinde (Magnetiksonde)
- Analyse des Aufbaus des Verschlussbauwerks
- Ermittlung des Gebindezustands (Kamera)
- Ermittlung Auflockerungszustand (Bohrloch-Scan)
- Beprobung Atmosphäre

**Typ B** – Die Bohrung erfolgt parallel zum Firstverlauf und wird in Abhängigkeit der Erkundungsergebnisse vollständig oder teilweise verfüllt. Die Bohrung dient der:

- Seismischen Erkundung der Auflockerung
- Detektion von Hohlräumen, Firstspalten, Erkundung des Schwebenzustands (seismische Reflexionstomographie)
- Bestimmung des Feuchtigkeitshorizonts, der Schwebenmächtigkeit, der Lage von Gebinden und Hohlräumen (Radar)
- Quantifizierung einer möglichen Durchfeuchtung
- Gebirgsspannungsmessung
- Permeabilitätsmessung

Sollten Hohlräume detektiert worden sein, erfolgt eine Bohrung des Typs B<sub>A</sub>

**Typ B<sub>A</sub>** – Der Ansatzpunkt der Bohrung liegt innerhalb einer Bohrung von Typ B. Nach Beendigung der Erkundung wird das Bohrloch dauerhaft verschlossen. Die Bohrung dient der:

- Bestimmung der Kammeratmosphäre
- Erkundung des Kammer- und Gebindezustands
- Ermittlung der Auflockerung der Schweben

**Typ C** – Der Bohransatzpunkt liegt in Kammer 5/750. Nach Beendigung der Erkundung wird das Bohrloch dauerhaft verschlossen. Die Bohrung dient der:

- Feststellung von Lösung in der Kammersohle
- Bestimmung der Durchfeuchtung der Sohle
- Ermittlung der Auflockerung
- Beprobung der Bohrlochatmosfera
- Beprobung der Lösung

**Typ D** – Der Bohransatzpunkt liegt in Kammer 5/750 sowie im Querschlag zur ELK 7/750. Nach Beendigung der Erkundung wird das Bohrloch verschlossen. Die Bohrung dient der:

- Erkundung der Pfeiler und Stöße

#### **6.4.2 Bewertung durch die AGO**

Die dargestellten Varianten zur Durchführung der Bohrungen für Kammer 7/750 sind plausibel und zielgerichtet.

### **6.5 Bohrkonzept ELK 12/750**

#### **6.5.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

„Das Bohrkonzept für die Erkundungsmaßnahmen in ELK 12/750 entspricht in den Grundsätzen dem Bohrkonzept der ELK 7/750.“, und es werden in diesem Kapitel lediglich Unterschiede sowie Lage der Bohransatzpunkte erläutert (Abbildungen 6.5-1 bis 6.5-5).

**Typ A<sub>1</sub>** – Die Bohrung erfolgt ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten und dient der Erkundung potentieller Hohlräume im Zwickelbereich zwischen Stoß, Firsten und Gebinden.

**Typ A<sub>2</sub>** - Die Bohrung erfolgt ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten und dient der Erkundung potentieller Hohlräume, die hinter dem Verschlussbauwerk liegen.

**Typ B** – Da die ELK 12/750 nicht versetzt wurde und sich oberhalb der Kammer keine Abbaue befinden, wird voraussichtlich keine Bohrung zur Ermittlung von Hohlräumen notwendig sein. Ansonsten wären hierfür die Bohrlochansatzpunkte in Kammer 5/750 geeignet.

**Typ B<sub>A</sub>** - Die Bohrung erfolgt ausgehend von einem Ansatzpunkt in den Bohrungen von Typ B und dient der Erkundung zuvor detektierter Hohlräume.

**Typ C** - Die Bohrung erfolgt ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten und dient der Erkundung der Lösung in der Kammersohle.

**Typ D** - Die Bohrung erfolgt ausgehend von der nördlichen Richtstrecke nach Osten und dient der Erkundung der Pfeiler und Stöße.

**Typ E** – Die Bohrung zur Erkundung von Hohlräumen geht von einer oberhalb liegenden Sohle aus. Diese Möglichkeit wird hier jedoch nicht weiter betrachtet.

#### **6.5.2 Bewertung durch die AGO**

Die dargestellten Varianten zur Durchführung der Bohrungen für Kammer 12/750 sind plausibel und zielgerichtet.

### **6.6 Bohrtechnik**

#### **6.6.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Es wird in diesem Kapitel festgestellt, dass die speziellen Anforderungen bei der Erkundung auch spezialisierte Bohrtechniken erfordern.

Grundsätzlich ist ein gastechnischer Abschluss bei allen Bohrungen zu gewährleisten, was die Anwendung der „Preventertechnik“ erfordert. Zusätzlich ist die Installation von Schleusen vor den Bohrlöchern geplant, um den Luftaustausch/das Entweichen von Gasen aus den Kammern zu verhindern. Für die Spülung werden die Filterung der Spülluft und ihre Wiederaufführung im geschlossenen Kreislauf angestrebt. Begleitende Aktivitätsmessungen sowie die Verrohrung mit Linern beim Bohren sollen erst im Rahmen der Detailplanung beschrieben werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Verhinderung des Anbohrens von Gebinden. Hierzu werden Schutzvorkehrungen getroffen wie die regelmäßige Vorerkundung während des Bohrfortschrittes mittels Magnetikmessungen oder Radar.

Eine Sonderstellung nehmen Bohrungen ein, die für den dauerhaften Gebrauch angedacht sind. In diesem Fall erfolgt ein den Anforderungen angepasstes Vorgehen, das an dieser Stelle jedoch nicht näher beschrieben wird.

### **6.6.2 Bewertung durch die AGO**

Der AGO fehlt eine ausführliche Darstellung der Preventertechnik, der zu installierenden Schleusen sowie der Druckluftspülung zum Austrag des Bohrkleins, besonders hinsichtlich der Verdrängung kontaminierter Kammerluft. Spätestens in der Detailplanung sollte auf diese Punkte eingegangen werden. Ohne eine detaillierte Darstellung ist auch eine Bewertung von Seiten der AGO nur schwer möglich.

## **6.7 Bewetterung der Arbeitsbereiche**

### **6.7.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Durch geeignete wettertechnische Maßnahmen soll sichergestellt werden, „dass auch im Falle eines Versagens der mehrstufigen Preventer kein kontaminiertes Gas unkontrolliert aus den Bohrlöchern in das Grubengebäude austreten kann.“ Im Folgenden wird auf diese Maßnahmen weiter eingegangen.

Als weiteres unabhängiges Schutzsystem (neben den Preventern) sollen die Bohrstandorte vollständig eingehaust und die Abwetter gefiltert werden. Hierbei stellt sich in der Behausung ein Unterdruck von 10 Pa gegenüber dem durchgehend bewetterten Grubengebäude ein. Die Wetterversorgung soll mit einer saugenden Sonderbewetterungsanlage erreicht werden. Zur Vermeidung von Staubaufwirbelungen sind abstromseitig „Prallplatten“ vorgesehen.

Die eindeutigen Kriterien zur Wetterstrombemessung werden im Rahmen der Detailplanung festgelegt.

### **6.7.2 Bewertung durch die AGO**

Auch hier ist eine detaillierte Darstellung wünschenswert und für die Bewertung erforderlich. Beispielsweise wären eine Abschätzung der maximalen Druckdifferenzen zwischen ELK und Grubengebäude und der dadurch maximal auslösbaren Volumenströmung im Moment des Anbohrens wünschenswert. Insbesondere wäre darzulegen, was bei Einhausung und Filterung der Abwetter unter der „entsprechend auszulegenden Technik“ zu verstehen ist.

Die AGO weist darauf hin, dass ein Wert von 10 Pa Unterdruck zu gering ist und es sich vermutlich um einen Druckfehler handelt.

## **6.8 Strahlenschutz**

### **6.8.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

In diesem Kapitel werden die Themen:

1. Strahlenschutzbereiche
2. Schutzmaßnahmen
3. Umgang mit kontaminiertem Material

behandelt.

Zu 1.: Die Grubenbaue im Bohrbereich werden als Kontrollbereiche ausgewiesen. Die in diesem Kontext erforderliche Personenüberwachung sowie die Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen werden im Detailkonzept dargestellt.



Zu 2.: Für den Schutz des Personals im Kontrollbereich sind entsprechende Schutz- und Überwachungsmaßnahmen vorgesehen. Als Schutz vor Inkorporationen zählen der sichere Verschluss der Bohrlochöffnung sowie das Absaugen der Luft gemäß wettertechnischem Konzept. Die abgesaugte Luft wird vor Austritt in das Grubengebäude gefiltert. Es ist die Überwachung der Abwetter vorgesehen (Detailplanung), eine Raumluftüberwachung im Kontrollbereich sowie die Überwachung der Raumluft auf schwebstoffgebundene Aktivität (Detailplanung). Bei Feststellung erhöhter Radioaktivität sollen persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen.

Zu 3.: Der Umgang mit kontaminiertem Material wird unterteilt in:

- Geräte und Materialien, die sich im Kontrollbereich befinden. Diese sollen regelmäßig auf Kontamination überprüft und erforderlichenfalls dekontaminiert werden.
- Geräte, die den Kontrollbereich verlassen sollen. Diese sollen auf Kontamination überprüft und ggf. dekontaminiert werden.
- Gegenstände und Materialien, die nicht dekontaminiert werden können. Diese werden als radioaktiver Abfall entsorgt. Die Lagerung erfolgt in geeigneten Gebinden in einem Strahlenschutzbereich (Detailplanung).

### **6.8.2 Bewertung durch die AGO**

Die Einrichtung von Kontrollbereichen und die beschriebenen Überwachungsmaßnahmen sind grundsätzlich sinnvoll. Der Umgang mit radioaktiven Stoffen ist hinreichend berücksichtigt. Die Ausführungen zum Strahlenschutz sind auch in Verbindung mit diesbezüglichen Hinweisen in anderen Kapiteln relativ allgemein. Es wird vielfach auf die noch zu leistende Detailplanung verwiesen. Insofern kann hier von der AGO keine detaillierte Stellungnahme abgegeben werden.

## **6.9 Radiologische und chemotoxische Untersuchungen**

### **6.9.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Entsprechend dem Aggregatzustand der Proben (fest, flüssig, gasförmig) sind unterschiedliche Probenahmeeinrichtungen vorgesehen. Allen ist gemein, dass die Proben über die Bohrung gezogen werden. Hierzu sind im Preventer- oder Bohrloch-Verschluss geeignete Zugänge vorgesehen.

**Gase:** Die Probenahme soll über eine Schlauchleitung erfolgen. Mittels Unterdruck soll die Probe in eine Druck-Gasflasche überführt werden.

**Lösungen:** Mittels Unterdruck soll die flüssige Probe in ein Probengefäß überführt werden.

**Feststoffe:** Feststoffproben sollen aus Bohrkernen und Bohrklein entnommen werden.

### **6.9.2 Bewertung durch die AGO**

Für die Entnahme von Gasproben sowie Lösungsproben wird in DMT-GMBH (2010) kein schlüssiges Konzept aufgezeigt. Die AGO sieht gewisse Probleme bei der Entnahme von Lösungsproben bei gleichzeitiger Verwendung der Preventertechnik. Die Probenahme für Lösungen und Gase muss im Vorfeld kalt erprobt werden, um Kontaminationen vorzubeugen (Überströmen von Gas, andere Undichtigkeiten). Die Probenahme bei Bohrkernen und Bohrklein ist Routine und wird voraussichtlich funktionieren.

## **6.10 Lösungszutritt**

### **6.10.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Zwei Szenarien für einen möglichen durch die Erkundungsmaßnahmen verursachten Lösungszutritt werden an dieser Stelle angeführt (Lösungsanfall beim Anbohren einer ELK und Lösungsanfall durch Erkundungsmaßnahme verursacht) und Maßnahmen zur Vermeidung

einer Ausbreitung der Lösung diskutiert. Technische Maßnahmen sind die Verwendung von Preventern und die Installation von Schleusen. Als zusätzliche technische Vorsorge ist die Schaffung von Kapazitäten an technischem Gerät zur Fassung, Untersuchung, Lagerung und Transport von Lösung vorgesehen. Weiterhin ist die Analyse (radiologisch und chemotisch) anfallender Lösung angedacht.

#### **6.10.2 Bewertung durch die AGO**

Die Maßnahmen bei Lösungszutritten aus der Bohrung sind angemessen.

### **6.11 Gebirgsmechanische Überwachung**

#### **6.11.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Die im Rahmen der Faktenerhebung gewonnenen gebirgsmechanischen Messdaten ermöglichen ohne umfangreiche Untersuchungen (z. B. numerische Modellierung) keine Neuinterpretation des Beanspruchungszustandes der Kammerumgebungen. Sie bieten nur Anhaltspunkte und müssen anschließend in eine schlüssige gebirgsmechanische Gesamtbetrachtung integriert werden. Diese gebirgsmechanische Gesamtbetrachtung ist Bestandteil der durchzuführenden Gesamtbewertung der einzelnen Schritte der Faktenerhebung.

Mögliche Maßnahmen zur gebirgsmechanischen Überwachung sind in Kapitel 3.5 gebirgsmechanische Verifizierung bereits dargestellt.

#### **6.11.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO hält die gebirgsmechanische Gesamtbetrachtung unter Berücksichtigung von numerischen Modellrechnungen für erforderlich.

Eine Bewertung der Maßnahmen wurde bereits unter 3.5.2 dieser Stellungnahme von der AGO gegeben.

## **7 Abschätzung des Zeitbedarfs**

### **7.1 Wiedergabe des Sachverhalts**

Der Zeitbedarf für die Erkundungsbohrungen kann zum jetzigen Zeitpunkt lediglich abgeschätzt werden, da die exakten Abläufe erforderlicher Arbeiten Teil einer Detailplanung sind, die noch nicht vorliegt. Es wird festgestellt, dass neben der eigentlichen Erkundungsbohrung weitere Parameter wie: Planungsarbeiten, Genehmigungsprozesse, Beschaffung von Geräten, Dienstleistungen von Fremdfirmen etc. einen entscheidenden Einfluss auf den Zeitbedarf der Erkundungsmaßnahme haben. Für die zügige Durchführung der Maßnahme wird deswegen beabsichtigt, Arbeitsabläufe effektiver zu gestalten indem diese aufeinander abgestimmt werden. Es wird eine mehrstufige Vorgehensweise angestrebt, die im ersten Schritt die Detailplanung für ausschließlich einen Bohrtyp vorsieht. Damit soll eine schnellere weil direkte Umsetzung der Erkundungsmaßnahme ermöglicht werden womit ein frühzeitiger Erkenntnisgewinn zum Zustand der Gebinde und der ELK verbunden ist. Danach richten sich schließlich weitere Entscheidungen bezüglich der Notwendigkeit bzw. Anpassung von Bohrlochverläufen (iterative Struktur des Untersuchungsprozesses). Aufgrund des iterativen Prozesscharakters wird die gestaffelte Einreichung eines Sonderbetriebsplanes bevorzugt, der die Genehmigung der Vorgehensweise und die bedarfsgesteuerte Detailplanung enthält.

Die Abschätzung des Zeitbedarfs für zwei Bohrungen vom Typ A in der ELK 7/750 (B 7/750-A) ist graphisch dargestellt und umfasst die Zeitabschätzung für die Detailplanung sowie für die Durchführung der Erkundungsmaßnahmen. Der Zeitplan ist folgendermaßen strukturiert:

- Gesamtzeitbedarf eines Teilschrittes
- abgeschätzter Zeitraum für die Bearbeitung eines Teilschrittes
- geschätzte Genehmigungs- und Freigabefristen, Ausschreibungsverfahren, Lieferfristen
- Teilschritte im mittelbaren Zusammenhang mit B 7/750-A

Konkret wird folgende Vorgehensweise angestrebt:

Es wird mit einem ersten Teil der technischen Detailplanung begonnen, die für die Erstellung und Genehmigung des Sonderbetriebsplanes notwendig ist.

Nach Einreichung des Sonderbetriebsplanes werden die Bohrungen B 7/750-A detailliert geplant.

Entsprechend des jeweils nächsten Erkundungsschrittes werden iterativ Nachträge zum Sonderbetriebsplan eingereicht.

Bereits während der Detailplanung erfolgt die Bestellung des notwendigen Equipments für die vorbereitenden Maßnahmen.

Die anschließende Dauer der Erkundungsmaßnahmen kann auf der Grundlage des Untersuchungskonzeptes nur geschätzt werden. Im Anschluss an die Erkundungsmaßnahmen soll die Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse erfolgen.

Abschließend wird festgestellt, dass mit der Durchführung der Detailplanung auch eine Anpassung der Zeitabschätzung für Schritt 1 der Faktenerhebung stattfindet.

### **7.2 Bewertung durch die AGO**

Die AGO weist darauf hin, dass der in DMT-GMBH (2010) dargestellte Zeitplan nicht mehr dem aktuellen Stand der dort aufgeführten Maßnahmen entspricht, da z. B. eine betriebliche Erprobungsphase zusätzlich in die Planung mit aufgenommen wurde.

Die AGO begrüßt im Sinne einer Beschleunigung der Faktenerhebung die mehrstufige Vorgehensweise bezüglich der Bohrungstypen, beginnend mit Typ A.

Die veranschlagten Zeiten von 1 Woche für Freigaben von Detailplanungen und Nachtragsgenehmigungen zum Sonderbetriebsplan durch das LBEG sind sehr ambitioniert und erscheinen eher unrealistisch.

Als Randbedingung für die zeitliche Einschätzung der DMT wird ohne Begründung das Arbeiten im 1-Schicht-Betrieb genannt. Hier sollte nach Auffassung der AGO die Möglichkeit eines Mehrschicht-Betriebes ernsthaft geprüft werden.

Die AGO erwartet eine fortschreibbare Gesamtplanung (Rahmenplan – Zeit- und Maßnahmenplan) zur Faktenerhebung und Rückholung.

## **8 Resümee**

### **Zum Gesamtprozess der Faktenerhebung**

Die AGO erachtet eine Faktenerhebung zur Klärung der technischen Machbarkeit der Rückholung als notwendig und empfiehlt unter Verweis auf die geomechanische Situation der Schachanlage Asse II und das nicht prognostizierbare Risiko eines unbeherrschbaren Lösungszutritts deren möglichst schnelle Umsetzung.

Die gegenwärtige Informationslage zum Gesamtprozess der Faktenerhebung wird als unvollständig angesehen. Bei der Unterlage DMT-GMBH (2010) handelt es sich lediglich um eine Konzeptplanung für Schritt 1 der Faktenerhebung. Die AGO erwartet zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu Schritt 2 und 3 noch keine Unterlagen. Allerdings sieht die AGO aktuell wesentliche Defizite in

- der nicht formulierten Zielstellung der Faktenerhebung Phase 1 bis 3,
- der fehlenden Begründung der Auswahl der Kammern,
- der fehlenden Begründung der vorgesehenen Vorgehensweise einschließlich der Betrachtung von Alternativen und
- den nicht dargelegten Kriterien für die Bewertung der Befunde der Faktenerhebung.

Die Stellungnahme der AGO wird dadurch erschwert, dass bisher noch keine Detailplanung vorliegt, auf die im Bericht DMT-GMBH (2010) jedoch verwiesen wird.

### **Zur Unterlage DMT-GMBH (2010)**

Die Nachvollziehbarkeit der in der Unterlage DMT-GMBH (2010) dargestellten Sachverhalte ist gegeben.

Die Plausibilität einzelner vorgeschlagener Maßnahmen wie z. B. der visuellen Faktenerhebung in ELK 750 oder der Probennahme von Lösungen ist nicht gegeben.

Die in DMT-GMBH (2010) beschriebene iterative Vorgehensweise bei der Faktenerhebung wird vor dem Hintergrund, dass aufgrund der Gesamtsituation der Asse eine genehmigungstechnisch möglichst zügige Vorgehensweise geboten ist, als zielführend angesehen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zum Anbohren der Kammern sind nach Ansicht der AGO technisch machbar. Die bereits begonnene Erprobung geplanter Maßnahmen (z. B. Bohrverfahren) in nicht kontaminierten Lokationen wird von der AGO begrüßt und auch für weitere Maßnahmen wie z.B. die Probennahme empfohlen.

Die AGO hat Zweifel bezüglich der „nachweislichen Wirksamkeit“ der vorgeschlagenen Maßnahmen. Die in DMT-GMBH (2010) genannten fünf Erkundungsziele in Schritt 1 sind für die spätere Rückholung der Abfälle zwar notwendig, werden sich aber durch das Anbohren der Kammern teilweise nur sehr eingeschränkt erreichen lassen.

## Quellen

AGO (2008A): Arbeitsgruppe Optionenvergleich; Stellungnahme zum Bericht des Helmholtz Zentrum München: „Entwurf der Störfallanalyse“ (14.10.2008)

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

ASSE-GMBH (2009): Asse-GmbH; Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle (27.03.2009); liegt der AGO nicht vor

BMI (1977): Bundesministerium des Inneren; Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke; BAnz. 1977, Nr. 206 (21.10.1977)

BMU (2009): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes,; BAnz 2009, Nr. 162a (12.08.2009)

DMT-GMBH (2010): Hucke et al.; Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren der Einlagekammern 7/750 und 12/750 (14.04.2010)

GERSTMANN ET AL. (2002): Gerstmann, U., Meyer, H. & Tholen, M.; Bestimmung des nuklid-spezifischen Aktivitätsinventars der Schachtanlage Asse, GSF, Abschlussbericht, August 2002

HEYDORN ET AL. (2005): Heydorn, M., Hensel, G. & Bracke, G.; Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle, GSF, 20.06.2005

## Anlage 1

Auszug aus Krupp, R. E., 03.07.2010: Beiträge für eine AGO-Stellungnahme zum Papier „Faktenerhebung zur Rückholung, Schritt 1“

### Gasproben:

#### Radon

Für die Kammer 12/750 werden in einen Zeitraum zwischen 1979 bis 2001 ermittelte Gasanalysen mitgeteilt. Für Rn-222, das im radiogenen Gleichgewicht mit Ra-226 steht, wird ein Maximalwert von  $0,3E+06$  Bq/m<sup>3</sup> Luft angegeben. In GERSTMANN ET AL. (2002) wird für die Kammer 12/750 für Ra-226 ein Inventarwert von  $5,13E+09$  Bq (01.01.1980) angegeben. Das Luftvolumen der Kammer 12/750 (inkl. Porenraum im Salzhaufwerk und in den Gebinden) beträgt ca. 4300 m<sup>3</sup> (HEYDORN ET AL. (2005)). Bei homogener Radon-Verteilung wären also ( $0,3E+06$  Bq/m<sup>3</sup> x 4300 m<sup>3</sup> =)  $1,29E+09$  Bq Radon oder rund  $\frac{1}{4}$  des Gleichgewichtswertes (zum Ra-226 Inventar) in der Kammerluft verteilt. Da das Radium aber als Feststoff-Verbindung vorliegen wird ist es ausgesprochen unwahrscheinlich, dass das überwiegend im Inneren des Festkörpers entstehende kurzlebige Radon (die Halbwertszeit  $t_{1/2}$  von Rn-222 ist 3,8 Tage) zu einem derart hohen Anteil ( $\frac{1}{4}$ ) durch Diffusion aus dem Festkörper in die Gasphase gelangt. Daraus folgt, dass entweder das Ra-226 Inventar wesentlich größer sein muss als angegeben, oder dass die gemessenen (angegebenen) Rn-222 Werte viel zu hoch sind.

#### Tritium

Weiterhin werden für die Luft der Kammer 12/750 1984 Tritium-Aktivitäten von maximal  $0,5E+06$  Bq/m<sup>3</sup> berichtet, während GERSTMANN ET AL. (2002) für das Inventar von Kammer 12/750 für Tritium  $7,38E+10$  Bq (01.01.1980) nennen. (Durch radioaktiven Zerfall wäre das H-3-Inventar 1984 noch ca.  $5,72E+10$  Bq.) Bei homogener Tritium-Verteilung wären also ca. ( $0,5E+06$  Bq/m<sup>3</sup> x 4300 m<sup>3</sup> =)  $2,15E+09$  Bq Tritium oder 3,6 Prozent des Kammerinventars an Tritium in der Kammerluft verteilt, und demnach 96,4 Prozent in kondensierter Form.

Nimmt man an, dass die Luftfeuchte der Grubenluft ca. 10 Gramm/m<sup>3</sup> beträgt, so sind in 4300 m<sup>3</sup> Luftvolumen rund 43 kg Wasserdampf enthalten. Nimmt man weiter in erster Näherung eine isotopische Gleichverteilung zwischen Wasser und Wasserdampf an, und dass das H-3 weitestgehend gebunden als HTO (tritiumhaltiges Wasser) vorliegt, so dürften in Kammer 12/750 maximal 1151 kg flüssiges oder an Feststoffe gebundenes Wasser (entsprechend 96,4 Prozent des Tritium-Inventars) enthalten sein. Angesichts der bekannten Laugenvorkommen in Kammer 12/750 erscheint diese Wassermenge (rund 1 m<sup>3</sup>) deutlich zu gering. Plausible Wassermengen erhält man nur, wenn man ein 10 bis 100-fach höheres Tritium-Inventar annimmt.

Eine andere Erklärung für die hohen H-3 Werte in der Kammerluft könnte darin bestehen, dass das Tritium nicht als HTO sondern (teilweise) als HT, also tritiumhaltigem Wasserstoffgas, vorliegt.