

**Kommentierung der Machbarkeitsstudien zu den Stilllegungsoptionen „Rückholung der LAW“, „Umlagerung“ und „Vollverfüllung“ für die Schachanlage Asse II im Hinblick auf die Anwendbarkeit der Bewertungskriterien des BfS (AP-A7)**

Darmstadt, 23.11.2009

**Im Auftrag des BMU**

**Vorhaben UM09A03205**

**Unterstützung des BMU bei der Aufsicht über Betrieb und Stilllegung der Asse**

**Öko-Institut e.V.  
Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt

**Telefon** +49 (0) 6151 - 8191 - 0  
**Fax** +49 (0) 6151 - 8191 - 33

**Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 50 02 40  
D-79028 Freiburg

**Hausadresse**

Merzhauser Straße 173  
D-79100 Freiburg

**Telefon** +49 (0) 7 61 - 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 7 61 - 452 95-88

**Büro Berlin**

Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin

**Telefon** +49 (0) 30 - 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 - 28 04 86-88



# **Kommentierung der Machbarkeitsstudien zu den Stilllegungsoptionen „Rückholung der LAW“, „Umlagerung“ und „Vollverfüllung“ für die Schachanlage Asse II im Hinblick auf die Anwendbarkeit der Bewertungskriterien des BfS**

## **Autoren:**

Dipl.-Geol.	Stefan Alt
Dipl.-Ing.	Beate Kallenbach-Herbert
Dipl.-Ing.	Julia Neles

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) übereinstimmen.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b><u>Machbarkeitsstudie "Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse" &lt; DMT 09&gt;</u> .....</b>	<b>5</b>
2.1	Kommentare .....	6
2.2	Anwendbarkeit der Bewertungskriterien .....	9
2.2.1	Überblick .....	9
2.2.2	Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase .....	10
2.2.2.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes .....	10
2.2.2.2	Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle .....	11
2.2.2.3	Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen .....	12
2.2.3	Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt.....	12
2.2.3.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	13
2.2.3.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt.....	13
2.2.3.3	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele.....	13
2.2.3.4	Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen .....	14
2.2.4	Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen .....	14
2.2.4.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen.....	14
2.2.4.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen .....	15
2.2.4.3	Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager .....	15
2.2.4.4	Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption .....	15
2.2.4.5	Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit.....	16
2.2.4.6	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele.....	16
2.2.5	Beurteilungsfeld: Machbarkeit.....	17
2.2.5.1	Kriterium: Technische Umsetzbarkeit.....	17
2.2.5.2	Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit .....	17
2.2.5.3	Kriterium: Weitere Umweltauswirkungen .....	18
2.2.6	Beurteilungsfeld: Zeitbedarf .....	18
2.2.6.1	Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme .....	18
2.2.6.2	Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Genehmigungsverfahren .....	19
<b>3</b>	<b><u>Machbarkeitsstudie „Beurteilung der Machbarkeit einer Umlagerung aller oder Teile der radioaktiven Abfälle in der Schachanlage Asse II“ &lt;ERC 09&gt;</u> .....</b>	<b>20</b>
3.1	Kommentare .....	21
3.2	Anwendbarkeit der Bewertungskriterien .....	24
3.2.1	Überblick .....	24
3.2.2	Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase .....	25
3.2.2.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes .....	25
3.2.2.2	Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle .....	26
3.2.2.3	Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen .....	27

3.2.3	Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	27
3.2.3.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	27
3.2.3.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	28
3.2.3.3	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele .....	28
3.2.3.4	Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen .....	29
3.2.4	Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen .....	29
3.2.4.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen .....	29
3.2.4.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen .....	30
3.2.4.3	Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager .....	31
3.2.4.4	Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption .....	31
3.2.4.5	Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit .....	31
3.2.4.6	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele .....	31
3.2.5	Beurteilungsfeld: Machbarkeit .....	32
3.2.5.1	Kriterium: Technische Umsetzbarkeit .....	32
3.2.5.2	Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit .....	32
3.2.5.3	Kriterium: Sonstige Umweltauswirkungen .....	33
3.2.6	Beurteilungsfeld: Zeitbedarf .....	33
3.2.6.1	Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme .....	33
3.2.6.2	Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Planfeststellungsverfahren .....	34
<b>4</b>	<b>Machbarkeitsstudie "Schachtanlage Asse II - Beschreibung und Bewertung der Stilllegungsoption Vollverfüllung" &lt;COL 09&gt; .....</b>	<b>34</b>
4.1	Kommentare .....	36
4.2	Anwendbarkeit der Bewertungskriterien .....	39
4.2.1	Überblick .....	39
4.2.2	Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase .....	40
4.2.2.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes .....	40
4.2.2.2	Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle .....	40
4.2.2.3	Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen .....	41
4.2.3	Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	42
4.2.3.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	42
4.2.3.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt .....	42
4.2.3.3	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele .....	43
4.2.3.4	Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen .....	43
4.2.4	Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen .....	44
4.2.4.1	Kriterium: Radiologische Auswirkungen .....	44
4.2.4.2	Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen .....	45
4.2.4.3	Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager .....	46
4.2.4.4	Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption .....	46
4.2.4.5	Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit .....	47

4.2.4.6	Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele.....	47
4.2.5	Beurteilungsfeld: Machbarkeit.....	47
4.2.5.1	Kriterium: Technische Umsetzbarkeit.....	47
4.2.5.2	Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit .....	48
4.2.5.3	Kriterium: Sonstige Umweltauswirkungen.....	49
4.2.6	Beurteilungsfeld: Zeitbedarf .....	49
4.2.6.1	Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme .....	49
4.2.6.2	Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Genehmigungsverfahren .....	49
	Literaturverzeichnis .....	51

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Rückholung der LAW“ .....	9
Abbildung 2: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Umlagerung“ .....	24
Abbildung 3: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Vollverfüllung“ .....	39

## 1 Veranlassung

Das Öko-Institut unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bei der Aufsicht über Betrieb und Stilllegung der Schachanlage Asse II.

Die Schachanlage Asse II ist nach Atomgesetz unverzüglich stillzulegen. Zur Bewertung und Entscheidungsfindung hinsichtlich der zu realisierenden Stilllegungsoption wurde von BfS unter Einbindung der Arbeitsgruppe Optionenvergleich (AGO) und der Begleitgruppe Asse II „Kriterien zur Bewertung von Stilllegungsoptionen für das Endlager für radioaktive Abfälle Asse“ <BfS 09> aufgestellt. Hinsichtlich der Fragen der Realisierbarkeit wurden außerdem im Auftrag des BfS Machbarkeitsstudien zu den Optionen „Rückholung LAW“ <DMT 09>, „Umlagerung“ <ERC 09> und „Vollverfüllung“ <COL 09> angefertigt und Anfang Oktober der Öffentlichkeit vorgestellt.

Das Öko-Institut hat im Auftrag des BMU die drei Machbarkeitsstudien einer Prüfung und Kommentierung unterzogen. Wesentliche Fragestellung dabei war, inwieweit die Machbarkeitsstudien die erforderlichen Informationen für eine Anwendung der Bewertungskriterien aus <BfS 09> enthalten. Darüber hinaus wurden die Studien zur Vorbereitung einer weiterführenden Diskussion zu einzelnen auffallenden Punkten kommentiert (s. hierzu Kap. 2.1, 3.1 und 4.1)

Die Bewertungskriterien des BfS für die Durchführung des Optionsvergleichs liegen als Entwurf mit Stand vom 30.09.2009 <BfS 09> vor. Für jede der drei Studien erfolgt für jedes Kriterium eine erste Einschätzung, ob das Kriterium anhand der vorliegenden Ausführungen prinzipiell in der vom BfS vorgeschlagenen verbalargumentativen Weise bewertbar ist. Dazu werden die zu jedem Kriterium vom BfS vorgeschlagenen Bewertungsgrößen herangezogen. Als Bewertungsmaßstab für die nachfolgend beschriebenen Einschätzungen wurde die Anforderung zu Grunde gelegt, ob prinzipiell qualitative Aussagen zu den vom BfS genannten Bewertungsgrößen der einzelnen Bewertungskriterien vorliegen.

Die hierzu in den nachfolgenden Kapiteln 2, 3 und 4 enthaltenen Ausführungen berücksichtigen, dass zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der zeitlichen Randbedingungen keine quantitativen Aussagen zu den untersuchten Optionen vorliegen. Die Durchführung des Optionenvergleichs wird sich daher weitgehend auf verbalargumentative Bewertungen der Kriterien stützen (siehe <BfS 09>).

In einigen Punkten erfolgte außerdem eine erste allgemeine Plausibilitätsprüfung der vorliegenden Angaben, wenn der Verdacht bestand, dass sich bei Verwendung der vorliegenden Angaben die Bewertung anhand der betreffenden Kriterien zu einem unzutreffenden Ergebnis führen würde.

Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse sind in den Punkten, in denen wir nach derzeitiger Einschätzung noch Ergänzungsbedarf in den Ausführungen der Machbarkeitsstudien sehen, fett gedruckt.

## **2 Machbarkeitsstudie "Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse" < DMT 09 >**

Die Studie beschreibt die wesentlichen technischen Maßnahme und Strahlenschutzaspekte bei vier Rückholvarianten, die sich primär hinsichtlich des rückgeholt radioaktiven Inventars unterscheiden.

Dabei soll in möglichst kurzer Zeit ein möglichst großer Teil des Aktivitätsinventars rückgeholt werden. Die hierfür je nach Varianten zu entleerenden Einlagerungskammern werden anhand des jeweiligen Aktivitätsinventars unterschieden. Tabelle 2.8-1 (S. 69 der Studie) gibt Inventare pro Kammer an, Tabelle 2.8-2, (S. 71 der Studie) die genaue Gebindezahl pro Kammer. Auf diesen Zahlen beruhen die Angaben zum rückholbaren Inventar in den 4 Varianten. Abschätzungen oder Angabe von Bandbreiten unter Bezug auf Inventarunsicherheiten erfolgen jedoch nicht.

Es werden folgende Varianten der Rückholung unterschieden:

- Variante 1: Rückholung von 70 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller VBA<sup>1</sup> aus den ELK 6/750, 7/750 und 11/750.
- Variante 2: Rückholung von 92 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller VBA aus ELK 6/750, 7/750, 11/750 und 12/750; aller nVBA aus ELK 1/750 (nur nVBA enthalten); der VBA und nVBA aus ELK 2//50 und 5/750; sowie Rückholung von einem Drittel des Salzgruses aus den zu leerenden Kammern.
- Variante 3: Rückholung von nahezu 100 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller VBA und nVBA aus allen ELK einschließlich eines Drittels des Salzgruses des Kammerversatzes.
- Variante 4: Rückholung des gesamten LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller Gebinde und allen kontaminierten Salzgruses unter nachfolgender Dekontamination und Freigabe des Grubengebäudes nach § 29 StrISchV.

---

<sup>1</sup> Erläuterung zu den Abkürzungen: VBA: Gebinde mit verlorener Betonabschirmung, nVBA: Gebinde ohne verlorene Betonabschirmung

## 2.1 Kommentare

- **Übergeordnet ist festzustellen, dass der Bericht nicht die Machbarkeit einer Stilllegungsoption mit Rückholung prüft, sondern sich auf die Prüfung der Machbarkeit der LAW-Rückholung beschränkt, die lediglich einen Baustein im Gesamtkonzept der Stilllegung darstellt.** Das bedeutet, dass z. B. Fragen hinsichtlich der Auswirkungen des - je nach Rückholvariante - verbleibenden radioaktiven und chemischen Inventars und zur Endverwahrung des Bergwerks nicht behandelt werden. Der Verbleib der MAW wird unter Verweis auf die Machbarkeitsstudie der EWN/TÜV NORD <EWN 08> zwar bei einigen Punkten, insbesondere beim Strahlenschutz, berücksichtigt, ablauftechnisch und kostenseitig aber nicht eingeplant. Wichtige vorlaufende bzw. begleitende Maßnahmen (u. a. Planung, Vergabe und Beschaffung, Gewährleistung bzw. Ertüchtigung der Systemtragfähigkeit) werden nicht oder nicht vollständig betrachtet. **Es ist darauf hinzuweisen, dass aus den vier in der Studie beschriebenen Varianten im Hinblick auf den Optionenvergleich eine Beschreibung der vollständigen Stilllegungsoption noch zu entwickeln ist.**
- Es wird (S. 89 der Studie) festgestellt, dass mit dem unterstellten Endlagerregime die Annahmebedingungen für das Endlager Schacht Konrad im Hinblick auf die Mengen an Kernbrennstoffen nicht überschritten werden. Dabei wird auf Annahmebedingungen Asse ab 1971 und - für die zuvor eingelagerten Abfälle – auf die ASSEKAT (Stand März 2009) Daten Bezug genommen. Auf die Auswirkungen ggf. erhöhter Pu-Inventare, wie sie in den vergangenen Wochen diskutiert wurden, wird nicht eingegangen<sup>2</sup>.
- Eine zusätzliche Betrachtung dahingehend, ob mit der Entfernung von Teilen des Inventars auch primär die für die Langzeitsicherheit relevanten Nuklide erreicht werden, wäre hilfreich, um insbesondere die Effektivität der Teilrückholungen im Vergleich zur vollständigen Rückholung besser einschätzen zu können. Eine derartige Betrachtung wurde nicht angestellt.
- Dem Entsorgungskonzept (Kap. 3 der Studie) werden u. a. folgende Annahmen zugrunde gelegt:  
*"Abfallgebinde, die in der Schachanlage Asse II eingelagert worden sind, erfüllen die Annahmebedingungen der Schachanlage Asse II."*  
*"Für die weiteren Betrachtungen wird davon ausgegangen, dass die Aktivitätsinventare und Inhaltsbeschreibungen in der Datenbank ASSEKAT korrekt dar-*

<sup>2</sup> Die Studie schränkt in Kap. 1.2 ein, dass nur Unterlagen berücksichtigt wurden, die vom Auftraggeber bis 30. Mai 2009 zur Verfügung gestellt wurden. Bei der Präsentation der Studie wurde auf Nachfrage erläutert, dass mittels ASSEKAT die Machbarkeit mit den höheren Pu-Inventaren geprüft und für möglich befunden wurde, was aber in der Studie nicht enthalten ist.

*gestellt werden.*<sup>3</sup>

Beide Randbedingungen können nicht pauschal unterstellt werden, insbesondere nicht für Abfälle, die vor der Formulierung der Annahmekriterien 1971 eingelagert wurden. Aber auch für die Zeit während der Geltung der Annahmekriterien gibt es Hinweise darauf, dass auch Abfälle eingelagert wurden, die beispielsweise unerlaubt Flüssigkeiten enthielten oder deren Aktivitätsinventar nicht korrekt angegeben war. Diesbezüglich ist also ein konservativer Ansatz angebracht, der das Auftreten freier Flüssigkeiten und den Umgang damit (z.B. bei der Verpressung unter Tage), das Entweichen zündfähiger Gase (i. e. Methan aus organischen Abfällen) und das Auftreten erhöhter Aktivität in den Gebinden abdeckt.

- Eine Betrachtung chemotoxischer Aspekte wurde nicht durchgeführt. Interessant ist in diesem Zusammenhang der bisher nur in der Machbarkeitsstudie zur Vollverfüllung <COL 09> enthaltene Hinweis, dass auch außerhalb der Einlagerungskammern, speziell im ehemaligen Carnallit-Baufeld an der Nordflanke, im Zug der Verfüllung mit Aufbereitungsrückständen auch chemotoxisch relevante Stoffe abgekippt worden sein sollen, deren Inventar aber bisher nicht erhoben wurde. Es ist daher insgesamt und unabhängig von den Stilllegungsoptionen die Frage nach der Beurteilung der chemotoxischen Auswirkungen im Zusammenhang mit der Endverwahrung der alten Grubenbaue zu stellen.
- Die vorgeschlagene technische Vorgehensweise zur Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle ist in sich schlüssig und plausibel. Das technische Konzept ist nachvollziehbar und in Teilen sehr detailreich dargestellt. Die untertägigen Prozesse des Öffnens, Rückgewinnens, Transportes, der Konditionierung, Verpackung, Bewetterung und Schachtförderung sowie die übertägigen Prozesse der weitergehenden Konditionierung und Verpackung sowie Bereitstellung bzw. Zwischenlagerung werden ausführlich dargestellt. Schlüssig ist der Aufschluss der Kammern zunächst über einen firstbündigen Zugang, der sowohl eine Sicherung der Firste als auch der zuoberst gelagerten Gebinde aus einem gesicherten Bereich heraus ermöglicht. Die dazu erforderlichen Maschinen werden mit abgeschirmten Kabinen und aus Gründen der Bewetterung mit Elektroantrieben ausgestattet. Fernhantierte bzw. automatisierte Fahrzeuge sind laut Gutachter für Teilprozesse ebenfalls einsetzbar. Diese Technik wird aber nicht weiter dargestellt und in den weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt. Die Darstellungen sind schlüssig und plausibel. Prinzipiell stehen die vorgeschlagenen Fahrzeuge im Berg- und Tunnelbau zur Verfügung und werden auch teilweise in der Asse verwendet. Fahrerkabinen mit Atemschutzanlagen sind auf dem Markt verfügbar. Sie werden beispielsweise auch bei Altlasten

---

<sup>3</sup> Hiervon ausgenommen ist das in ASSEKAT angegebene Tritiuminventar, das als deutlich unterschätzt angesehen und für das daher eine Erhöhung um ca.  $2 \times 10^{12}$  Bq bei der Charakterisierung der Abfallgebinde unterstellt wird.

und der Sonderabfallentsorgung oder auch bei Abbrucharbeiten von Atomanlagen eingesetzt.

- Der Transport von den Einlagerungskammern (ELK) bis zur Konditionierungsanlage unter Tage (UTK) soll mit im Bergbau gebräuchlichen Fahrzeugen durchgeführt werden. Aus den Erläuterungen geht nicht klar hervor, wie Kontaminationsverschleppungen beim Transport zwischen EINLAGERUNGSKAMMER und UTK vermieden werden sollen. Als „positiver Aspekt“ der beschriebenen Vorgehensweise wird lediglich erwähnt, „*dass eine Kontaminationsverschleppung durch an Reifen bzw. Fahrketten anhaftendes Material minimiert wird*“ (Kap. 3.6.6.1 der Studie).
- Für die Anwendbarkeit der Kriterien nach dem Kriterienkatalog des BfS <BfS 09> erweist sich insbesondere die fehlende Darstellung einer vollständigen Stilllegungsoption als problematisch.

## 2.2 Anwendbarkeit der Bewertungskriterien

### 2.2.1 Überblick

Die folgende Abbildung gibt einen schnellen Überblick über das Prüfergebnis und die nach unserer Ansicht aus der Machbarkeitsstudie heraus bewertbaren Kriterien:

Beurteilungsfeld / Kriterium	bewertbar	bedingt bewertbar	i.W. nicht bewertbar
<b>1. Sicherheit in der Betriebsphase</b>			
1.1 Radiologische Auswirkungen	X		
1.2 Anfälligkeit für Störfälle			X
1.3 Anfälligkeit gegen Eingriffe von außen			X
<b>2. Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt</b>			
2.1 Radiologische Auswirkungen			X
2.2 Chemotoxische Auswirkungen			X
2.3 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			X
2.4 Wechselwirkung Notfallmaßnahmen			X
<b>3. Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen</b>			
3.1 Radiologische Auswirkungen			X
3.2 Chemotoxische Auswirkungen			X
3.3 Menschliches Eindringen		X	
3.4 Robustheit der Stilllegungsoption			X
3.5 Nachweisbarkeit Langzeitsicherheit			X
3.6 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			X
<b>4. Machbarkeit</b>			
4.1 Technische Umsetzbarkeit	X		
4.2 Rechtliche Umsetzbarkeit	X		
4.3 Sonstige Umweltauswirkungen			X
<b>5. Zeitbedarf</b>			
5.1 Gefahrenabwehrmaßnahme			X
5.2 Genehmigungsverfahren			X

Abbildung 1: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Rückholung der LAW“

Es wird deutlich, dass die Machbarkeitsstudie sich im Wesentlichen mit radiologischen Auswirkungen während des Rückholbetriebs und der technischen Machbarkeit der vorgesehenen Maßnahmen befasst. Außerdem wird das genehmigungsrechtliche Vorgehen diskutiert. Zur Betrachtung der Konsequenzen menschlichen Eindringens können Informationen aus der Studie herangezogen werden, die zu einer vergleichenden Bewertung gegenüber dem heutigen Zustand führen können. Eine Stellungnahme zu diesem Thema enthält die Studie aber nicht. Alle übrigen Kriterien des Optionenvergleichs werden durch die Studie nicht abgedeckt, hauptsächlich weil entweder das entsprechende Thema nicht aufgegriffen wurde, die zugehörigen Bewertungsgrößen nicht abgebildet werden oder weil die Stilllegungsoption Rückholung durch die Studie insgesamt nicht vollständig beschrieben wird.

## 2.2.2 Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase

### 2.2.2.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes

In Kap. 6 der Machbarkeitsstudie werden die radiologischen Konsequenzen der Rückholung betrachtet. Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitungen (Bewetterung) und die Direktstrahlung aus der Transportbereitstellungshalle werden im bestimmungsgemäßen Betrieb bilanziert. Es werden Betrachtungen zur parallelen MAW-Rückholung angestellt. Ebenso wird die Strahlenexposition des Personals bilanziert. Die vorgesehenen Strahlenschutzmaßnahmen und die vorgesehene Strahlenschutzbereiche werden prinzipiell beschrieben.

Es wird jeweils dargestellt, welche Berechnungen durchgeführt wurden und welche Annahmen dazu getroffen wurden.

Zum Aspekt der Vermeidung unnötiger Kontaminationen werden im Rückholungskonzept Maßnahmen beschrieben, die eine Verschleppung radioaktiver Kontaminationen, beispielsweise aus dem Sperr- in den Kontrollbereich vermeiden soll.

Der für die Rückholung von LAW und MAW errechneten effektiven Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung von  $< 0,4$  mSv/a unter der ungünstigsten Expositionsannahme (Daueraufenthalt in 10 m Entfernung zur Transportbereitstellungshalle) wird der Grenzwert des § 46 (1) der StrlSchV von 1 mSv/a für Expositionen aus Tätigkeiten gegenübergestellt. Der Grenzwert wird zu 40 % ausgeschöpft.

Pro Beschäftigtem werden im Mittel ca. 10 mSv/a effektive Dosis erwartet, gegenüber einem Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen von Dosis 20 mSv/a (StrlSchV § 55). Es werden also 50 % des Grenzwertes ausgeschöpft. Unsicherheiten (beispielsweise im angesetzten Inventar) können ggf. zu einer deutlich höheren Ausschöpfung des Grenzwerts führen, eine Bandbreite hierfür wird aber nicht angegeben.

Die durch die Rückholung der MAW bedingte zusätzliche Dosis wird bei der Herleitung der effektiven Dosis für das Personal, anders als bei der Dosis für die Bevölkerung, nicht erwähnt.

Die aus den parallel zur Rückholung erforderlichen Tätigkeiten z. B. zur Gewährleistung der Störfallvorsorge sowie aus den anschließend erforderlichen Tätigkeiten zum Verschluss des Bergwerks resultierenden Personendosen des Personals sind nicht angegeben. Sie werden jedoch deutlich unter den für die Rückholung ermittelten Werten liegen.

Somit liegen die grundlegenden Angaben (allerdings ohne Angabe von Bandbreiten) vor, um das Kriterium anhand der Bewertungsgrößen

- Strahlenexposition der Beschäftigten und
- Strahlenexposition der Bevölkerung / Umwelt

zu bewerten.

**Ergänzend sollte die zusätzliche Dosis für das Personal bei der Rückholung der MAW berücksichtigt werden.**

#### 2.2.2.2 Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle

Zur Bewertung des Kriteriums sind in /BfS 2009/ die Bewertungsgrößen

- Komplexität der Stilllegungsoption (Anzahl Arbeitsschritte und Dauer der Maßnahme) und
- mögliche Strahlenexposition bei Störfällen

vorgesehen.

Die Komplexität kann anhand der Ausführungen zur Vorgehensweise und der Angaben zum Zeitbedarf beurteilt werden.

Das Kapitel 6.3 der Machbarkeitsstudie befasst sich mit Störfällen im Rahmen der Rückholung. Auf Basis des entwickelten Rückholungskonzeptes werden mögliche Störfälle analysiert sowie ihre Abhängigkeiten und zu treffende Vorsorgemaßnahmen genannt. Die resultierenden Auswirkungen werden qualitativ beschrieben. Für die radiologisch relevanten Störfälle, es handelt sich um Gebindeabstürze und Transportunfälle, werden die Freisetzungen berechnet und ihre radiologischen Auswirkungen dargelegt.

Die Abschätzungen zur Strahlenexposition bei Störfällen beschränken sich allerdings auf die konkreten Maßnahmen zur Rückholung. **Aufgrund der fehlenden Betrachtungen zum Gesamtkonzept sind keine Angaben zu den Auswirkungen von Störfällen in anderen Gewerken (z.B. Endverwahrung bei einer Teilrückholung) und zur Entwicklung des Gesamtsystems im Hinblick auf die**

**Störfallanfälligkeit vorhanden. Entsprechende Angaben wären dann auch im Hinblick auf die mögliche Strahlenexposition zu ergänzen.**

Unter diesem Kriterium soll gemäß /BfS 2009/ außerdem der Umgang mit Stoffen einbezogen werden, die bei einem Störfall zu erheblichen nichtradiologischen Umweltauswirkungen führen können. Dazu finden sich keine Aussagen.

In der Studie werden derartige Betrachtungen aus dem Bearbeitungsumfang ausgeschlossen (s. z.B. S. 293): *„Es ist nicht Gegenstand der vorliegenden Studie zu prüfen, ob durch die Beschaffenheit und Zusammensetzung der eingelagerten Abfälle in Verbindung mit den Rückholtätigkeiten explosive Gemische entstehen können.“* Das Fehlen einer entsprechenden Betrachtung ist vor allem deswegen hervorzuheben, weil bei der Handhabung eine entsprechende Qualität der Gebinde nicht vorausgesetzt werden kann und weil insbesondere aufgrund der in den Abfällen enthaltenen organischen Bestandteile und Feuchtigkeit mit einem Druckaufbau innerhalb der Gebinde zu rechnen ist. Bei entsprechenden Randbedingungen kann dabei auch Methan auftreten, womit die Gefahr zündfähiger Gasgemische nicht auszuschließen ist. Allerdings wird an gleicher Stelle der Studie eine Überwachung der Grubenluft im Hinblick auf die Entstehung explosionsfähiger Gemische erwähnt, wobei auf eine nähere Beschreibung dieser Überwachung verzichtet wird.

**Zur Bewertung des Kriteriums Anfälligkeit für Störfälle sind Abschätzungen zu nicht radiologischen Umweltauswirkungen zu ergänzen.**

2.2.2.3 Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen

Ein beabsichtigter oder unbeabsichtigter Eingriff von außen auf die erforderlichen Einrichtungen wird in der Studie nicht explizit betrachtet.

Ggf. kann im Rahmen des Optionsvergleichs unter Berücksichtigung der geplanten Prozessabläufe anhand der vorgegebenen Bewertungsgrößen

- Zugänglichkeit der Abfälle und
- Überwachbarkeit der Anlage

eine vergleichende Betrachtung in Bezug auf den aktuellen Betriebszustand vorgenommen werden. **Hierzu sind aber ergänzende Betrachtungen erforderlich, die die Machbarkeitsstudie nicht enthält.**

2.2.3 Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

Die Studie betrachtet den unbeherrschbaren Lösungszutritt und daraus resultierende Auswirkungen nicht. In Kap. 6.4 *„Einfluss laufender Arbeiten zur Rückholung für den Fall eines unbeherrschbaren Lösungszutritts“* wird lediglich angerissen, dass im Vergleich zur vorhandenen Situation durch die Arbeitsschritte der Rückholung keine

Verschlechterung der Umweltauswirkungen eines unkontrollierten Lösungszutritts bewirkt wird. Die Verschlüsse der Einlagerungskammern werden in der Studie als nicht hydraulisch dicht eingestuft und werden deshalb mit geöffneten Kammern gleichgesetzt. Bereits rück geholte Gebinde stellen eine Verringerung der radiologischen Auswirkungen dar. Diese Einschätzung zum Austrag von Radionukliden aus der Kammer wird in der Studie nicht belegt und ist so nicht schlüssig.

Des Weiteren werden potenzielle Umweltauswirkungen durch Abfälle oder Kontaminationen, die sich aufgrund von Transport-, Konditionierungs- oder Pufferlagerungsvorgängen außerhalb der Einlagerungskammern befinden nicht betrachtet.

### 2.2.3.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

Die radiologischen Auswirkungen eines unbeherrschbaren Lösungszutritts während des Betriebs werden nicht betrachtet. In der Störfallanalyse (Kap. 6.3 der Studie) wird dies damit begründet, dass der unbeherrschbare Lösungszutritt keine Auswirkung auf die Rückholung hat, die nicht auch in der derzeitigen Situation eintreten würde. Eine zusätzliche Gefahr durch geöffnete Einlagerungskammern wird nicht gesehen (s. Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt).

#### **Die Angaben zu den radiologischen Auswirkungen bei einem unbeherrschbaren Lösungszutritt decken die Bewertungsgrößen**

- **Zeitraum fehlender Barrieren**
- **Nuklidmobilisierung und**
- **Verdünnung**

**nicht vollständig ab. Zum Zeitraum fehlender Barrieren lassen sich aus der Studie und den darin enthaltenen Zeitplänen Abschätzungen treffen. Zur Bewertung des Kriteriums in seiner Gesamtheit sind aber weitere Betrachtungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Randbedingungen und des zeitlichen Verlaufs der Stilllegungsoption erforderlich.**

### 2.2.3.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

**Die chemisch / chemotoxischen Auswirkungen der im Bergwerk verbleibenden Abfälle im Falle eines unbeherrschbaren Lösungszutritts werden in der Studie nicht betrachtet. Entsprechende Betrachtungen sollten ergänzt werden.**

### 2.2.3.3 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele

Die Auswirkungen auf bergbauliche Schutzziele bei unbeherrschbarem Lösungszutritt werden in der Studie nicht betrachtet, da keine Einbettung der Betrachtungen

zur Rückholung in eine Gesamtkonzeption zur Stilllegung vorhanden ist. In wie weit die Schutzziele eingehalten werden können, ist in diesem Fall weniger von der Option Rückholung abhängig sondern mehr **von den geplanten und ggf. vorsorgend durchgeführten Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes bzw. zur Vorbereitung auf einen erhöhten Lösungszutritt, beispielweise in Anlehnung an den derzeitigen Entwurf des Notfallkonzepts für den Offenhaltungsbetrieb. Entsprechende Angaben sowie daraus abgeleitete Betrachtungen zur Einhaltung der bergbaulichen Schutzziele sind zu ergänzen.**

#### 2.2.3.4 Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen

Hierzu enthält die Studie keine Angaben. **Betrachtungen zu Wechselwirkungen mit Notfallmaßnahmen sind unter Berücksichtigung der Bewertungsgrößen**

- **Neuauffahrungen im Grubengebäude und**
- **Mobilisierbarkeit von Schadstoffen**

zu ergänzen.

#### 2.2.4 Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen

##### 2.2.4.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen

Die radiologischen Auswirkungen in der Nachbetriebsphase haben aufgrund der verschiedenen Varianten der Option Rückholung unterschiedliche Bedeutung. Im Optionsbericht wird vorausgesetzt, dass die rück geholten Abfälle letztendlich in ein planfestgestelltes Endlager verbracht werden, für das ein Langzeitsicherheitsnachweis vorliegt. Entsprechend ist von einer langzeitsicheren Verwahrung dieser Abfälle auszugehen.

Bei den Varianten 1 und 2 verbleiben aber relevante Mengen an radioaktivem Inventar in der Asse. Auch bei Variante 3 verbleibt radioaktives Inventar in der Asse, das im Hinblick auf die Aussagen zur Langzeitsicherheit nicht vernachlässigt werden kann. Die Studie befasst sich nicht mit dem Einschluss und der Langzeitsicherheit dieser verbleibenden radioaktiven Inventare. Entsprechend werden auch keine Aussagen zu Nuklidmobilisierung, Rückhaltung im Wirtsgestein, Verdünnung etc. gemacht, aus denen radiologische Auswirkungen abgeleitet werden könnten. Eine Bewertung der radiologischen Auswirkungen im Hinblick auf die Langzeitsicherheit kann entsprechend nur für die Variante 4 erfolgen, die kein radiologisches Inventar im Bergwerk hinterlässt.

**Ausführungen zur vorläufigen Einschätzung der Langzeitsicherheit im Hinblick auf die radiologischen Auswirkungen sind für die Varianten 1 bis 3 erforderlich.**

#### 2.2.4.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen

Das chemische / chemotoxische Inventar wird in der Studie nicht betrachtet. Welche Mengen welcher Art an chemisch / chemotoxischen Abfällen in den verschiedenen Varianten in der Asse verbleiben, und welche Konsequenzen sich daraus ergeben, kann aus der Studie nicht abgeleitet werden.

Zudem ist aus der Machbarkeitsstudie zur Option Vollverfüllung <COL 09> zu entnehmen, dass im Zuge der abbaubegleitenden Rückverfüllung des Carnallitbauwerks auch außerhalb der Einlagerungskammern Aufbereitungsrückstände mit chemotoxisch relevanten Stoffen abgekippt worden sein sollen, deren Inventar aber bisher nicht erhoben wurde. Dieses unbekanntes Inventar würde auch bei der vollständigen Rückholung der radioaktiven Abfälle und unabhängig von den diskutierten Stilllegungsoptionen im Grubengebäude der Asse verbleiben.

**Ausführungen zur vorläufigen Einschätzung der Langzeitsicherheit im Hinblick auf die chemotoxischen Auswirkungen sind für alle Varianten erforderlich.**

#### 2.2.4.3 Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager

Eine verbal-argumentative Bewertung zu den Konsequenzen menschlichen Eindringens soll anhand der Bewertungsgrößen

- räumliche Verteilung der Abfälle und
- Abbauwürdigkeit von Wertmineralen

erfolgen. **Soweit sie sich auf die Schachanlage Asse beziehen, könnte die räumliche Verteilung der verbleibenden Abfälle ebenso wie die Abbauwürdigkeit der im Salzstock noch vorhandenen Wertminerale betrachtet werden. Eine entsprechende Stellungnahme hierzu ist aber nicht erfolgt. Besonders für die Varianten 1 und 2 (und eingeschränkt 3) mit verbleibenden Abfällen ist eine Diskussion des Themas aber erforderlich.** Für die Rückholung aller Abfälle und deren (per Definition vorausgesetzte) Einlagerung in ein planfestgestelltes Endlager (Variante 4 und ggf. 3) ist dies für den Status der Schachanlage Asse ohne Bedeutung, wenn entsprechende Betrachtungen für das die Abfälle aufnehmende Endlager vorliegen.

#### 2.2.4.4 Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption

Als Basis zur Bewertung der Option anhand dieses Kriteriums sind möglichst umfassende Beschreibungen der Abläufe, der eingesetzten Technik, der Randbedingungen usw. erforderlich. Dazu gibt die Studie umfangreiche Informationen. Die

Machbarkeit, Redundanzen und Alternativen werden für die betrachteten technischen Abläufe umfassend dargestellt.

**Für ein abdeckende Bewertung der Stilllegungsoption anhand der Bewertungsgrößen**

- Anzahl der notwendigen Komponenten (Einfachheit),
- Anzahl der passiven oder aktiven Sicherheitssysteme,
- Anzahl der redundanten / diversitären Komponenten und
- Reaktion auf veränderte Randbedingungen (Sicherheitsreserven)

fehlt die für die Langzeitsicherheit wesentliche Betrachtung der Endverwahrung des Bergwerks und der ggf. dort zurück bleibenden Abfälle. Für eine Bewertung der Robustheit der Stilllegungsoption mit Rückholung sind daher ergänzende Betrachtungen zur Endverwahrung erforderlich.

#### 2.2.4.5 Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit

Für die Rückholung aller Abfälle und begleitender Kontaminationen und deren (per Definition vorausgesetzte) Einlagerung in ein planfestgestelltes Endlager (Variante 4) ist die radiologische Langzeitsicherheit unabhängig vom Endzustand der Schachanlage Asse II, eine gesonderter Nachweis ist daher nicht erforderlich. Für die Varianten 1, 2 (und 3) mit verbleibendem radioaktiven Inventar ist allerdings eine Diskussion des Themas notwendig. **Da keine Angaben zur Endverwahrung der Grubenbaue gemacht werden, sind für die Bewertungsgröße**

- Erwartungswert der radiologischen Belastungen

**keine Angaben ableitbar. Entsprechende Betrachtungen sind daher zu ergänzen.**

#### 2.2.4.6 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele

Die Studie untersucht in Kapitel 3.5 die temporäre Standsicherheit der Einlagerungskammern für die Rückholung. Diese Ergebnisse fließen in das Machbarkeitskonzept mit ein, z. B. sollen zwei benachbarte Einlagerungskammern nicht gleichzeitig geöffnet werden. Die Studie beinhaltet keine Standsicherheitsbewertung für das Gesamtgrubengebäude oder Maßnahmen zur Sicherung oder Ertüchtigung des Gesamttragsystems.

**Für die Bewertung der langfristigen Einhaltung der bergbaulichen Schutzziele**

- Senkungen an der Tagesoberfläche und
- Gefahr eines Tagesbruchs

**sind diejenigen Maßnahmen entscheidend, die zur Endverwahrung des Grubengebäudes ergriffen werden. Entsprechende Betrachtungen sind zu ergänzen.**

## 2.2.5 Beurteilungsfeld: Machbarkeit

### 2.2.5.1 Kriterium: Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzung der Rückholung wird in der Machbarkeitsstudie in einem ausführlichen Konzept dargestellt. Die temporäre Stabilität der Einlagerungskammern für den Zeitraum der Rückholung ist eine wichtige Randbedingung der Machbarkeit. Außerdem wurde bei der Konzeptentwicklung Wert darauf gelegt, die vorhandene Infrastruktur zu nutzen, zu ertüchtigen bzw. auf ihr aufzubauen (z. B. Schachtförderung, Bewetterung). Bei allen Phasen der Rückholung wird im Konzept auf bewährte Techniken aus dem Bergbau, Tunnelbau und den in kerntechnischen Anlagen üblichen Konditionierungs- und Verpackungsverfahren zurückgegriffen. So sind keine Neuentwicklungen erforderlich.

Zu allen drei Bewertungsgrößen

- technische Komplexität
- erprobte und ausgeführte Techniken (Referenzen) und
- technischer Entwicklungsbedarf

liegen Angaben im erforderlichen Umfang vor.

### 2.2.5.2 Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit

Die Machbarkeitsstudie sieht prinzipiell zwei Möglichkeiten der rechtlichen Umsetzung vor. Die Stilllegungsoption Rückholung könnte demnach prinzipiell durch Anordnungen einer oder mehrerer Maßnahmen (unterirdische Bergung der Abfälle, über-tägige Pufferlagerung, Weiterbearbeitung inkl. Endlagerung) im Sinne der Gefahrenabwehr festgelegt und umgesetzt werden oder im Rahmen atomrechtlicher Planfeststellungs-/Genehmigungsverfahren. Das genehmigungsrechtliche Vorgehen einschließlich des jeweils geschätzten Zeitbedarfs wird in Kapitel 3.4 der Studie näher beschrieben.

Mit den vorliegenden Betrachtungen ist eine Bewertung anhand der Bewertungsgröße

- Genehmigungsvoraussetzungen
- prinzipiell möglich.

### 2.2.5.3 Kriterium: Weitere Umweltauswirkungen

Hierzu enthält die Studie keine Angaben, obwohl insbesondere die übertägigen Anlagen und Aktivitäten (Transportbereitstellungshalle, endlagergerechte Konditionierung und Verpackung, Abfalltransporte zum planfestgestellten Endlager) eine entsprechende Betrachtung im Rahmen des Optionenvergleichs erfordern.

#### **Betrachtungen zum Kriterium „Weitere Umweltauswirkungen“ anhand der Bewertungsgrößen**

- **Emissionen**
- **Immissionen**
- **Verkehrsaufkommen / Transporte**
- **Flächenversiegelung**

**sind für die Stilllegungsoptionen unter Berücksichtigung der Rückholung von Abfällen noch erforderlich.**

### 2.2.6 Beurteilungsfeld: Zeitbedarf

#### 2.2.6.1 Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme

Der Zeitbedarf für die technische Umsetzung der einzelnen Varianten wird detailliert aufgeschlüsselt. Er reicht von etwa 3 Jahren für Variante 1 bis etwa 15 Jahre für Variante 4. Für die Varianten 1 bis 3 wird bei der Zeitabschätzung von einem Anordnungsverfahren von pauschal 12 Wochen Dauer für die Rückholung und 18 Wochen Dauer für die übertägige Transportbereitstellungshalle ausgegangen. Variante 4 (die technisch eine zusätzliche abschließende Dekontamination der geräumten Grubenbaue beinhaltet), wird in der Genehmigungsphase ein Planfeststellungsverfahren von pauschal 200 Wochen für die Rückholung und 120 Wochen für das übertägige Transportbereitstellungslager unterstellt. Man kann wohl davon ausgehen, dass die beiden Verfahren (Rückholung und Transportbereitstellungslager) parallel abgewickelt werden, ansonsten wäre der Zeitbedarf zu addieren.

Vorlaufender Zeitbedarf für die Planung, zeitliche Wechselwirkungen mit der Aufrechterhaltung der Tragfähigkeit des Grubengebäudes und nachlaufender Zeitbedarf für die Endverwahrung der Grubenbaue, insbesondere bei Varianten mit zurückbleibendem Abfallinventar (Varianten 1 und 2) sind in dem oben genannten Zeitbedarf nicht eingerechnet. Auch der Zeitbedarf für die Rückholung der MAW ist nicht berücksichtigt. Ebenfalls nicht betrachtet wird der Zeitbedarf zum Abschluss der übertägigen Arbeiten, insbesondere für die vollständige Konditionierung der geförderten Abfälle und die Herstellung endlagergerechter Gebinde. Hier sind also zusätzliche Zeiträume zu berücksichtigen.

Die für alle Varianten bei der Zeitberechnung zugrunde gelegten Annahmen für die erforderlichen Arbeitsschritte sind als Mittelwert für eine länger andauernde Maßnahme wahrscheinlich plausibel. Der sehr kurze Zeitbedarf für die Rückholung nur eines kleinen Teils der Gebinde (insb. Variante 1) erscheint aber zu optimistisch. Bei eingeschränktem Rückholumfang der Varianten 1 und 2 ist der Einfluss der Erprobungs- und Einarbeitungsphase für die speziellen Tätigkeiten am Anfang der Realisierung ein zeitrelevanter Faktor. Außerdem ist zu erwarten, dass insbesondere zu Beginn der Maßnahme, aber auch beim Öffnen der jeweiligen Kammer und bei der Erkundung des aktuellen Zustandes der eingelagerten Abfälle Zustände angetroffen werden, die bei den Planungen nicht berücksichtigt wurden oder den Grundannahmen der Planungen nicht entsprechen. Diesbezüglich ist also eher von einem höheren Zeitbedarf für unvorhergesehenen Entwicklungen und Zustände auszugehen. Bei länger andauernden Maßnahmen (Varianten 3 und 4) verringert sich die Bedeutung dieses erhöhten Zeitbedarfs aufgrund der Erfahrungen aus dem Fortschritt der Maßnahme, so dass hier die Zeitangaben als Mittelwerte insgesamt realistischer erscheinen.

**Zur Bewertung des Kriteriums Zeitbedarf sind ergänzende Angaben zur Umsetzung der vollständigen Stilllegungsoptionen unter Berücksichtigung der verschiedenen Rückholvarianten erforderlich.**

#### 2.2.6.2 Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Genehmigungsverfahren

Ein vorausgehendes Genehmigungsverfahren wird in der Studie für die Variante 4 unterstellt. Unter Beibehalt der hierzu getroffenen Annahmen lassen sich auch die Genehmigungsphasen der anderen Varianten abschätzen.

**Ergänzend zu den Ausführungen zum vorherigen Kriterium sind für die vollständigen Stilllegungsoptionen unter Berücksichtigung der verschiedenen Rückholvarianten Abschätzungen zum Gesamtzeitbedarf unter Einbezug der erforderlichen Genehmigungs-/Planfeststellungsverfahren erforderlich.**

### **3 Machbarkeitsstudie „Beurteilung der Machbarkeit einer Umlagerung aller oder Teile der radioaktiven Abfälle in der Schachtanlage Asse II“ <ERC 09>**

Die Studie betrachtet die bergtechnischen Prozesse einer untertägigen Bergung der Abfälle und anschließenden Umlagerung in neu aufzufahrende Grubenbaue unterhalb und seitlich versetzt des bisherigen Grubenfeldes.

Wesentliche Voraussetzung für eine Umlagerung ist eine erfolgreiche Erkundung der für die Einlagerung vorgesehenen Gebirgsbereiche und der Nachweis der Langzeitsicherheit einer Einlagerung in den neu aufzufahrenden Gebirgsbereichen.

Es werden drei grundsätzliche Varianten der Rückholung unterschieden:

- Variante I: Umlagerung von 70 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Umlagerung aller VBA aus den ELK 6/750, 7/750 und 11/750 sowie Umlagerung aller MAW-Abfälle.
- Variante II: Rückholung von etwa 92 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller VBA aus ELK 6/750, 7/750, 11/750 und 12/750; der LAW aus ELK 1/750; der VBA und LAW aus ELK 2//50, 5/750 und 12/750 und Umlagerung von Versatzmaterial sowie Umlagerung aller MAW-Abfälle.
- Variante III: Rückholung von 100 % des LAW-Aktivitätsinventars durch Bergung aller VBA und LAW aus allen EINLAGERUNGSKAMMERN einschließlich des Kammerversatzes sowie Umlagerung aller MAW-Abfälle.

Die Studie verweist diesbezüglich auf die Festlegungen der Studie zur Rückholung <DMT 09>. Die Gewinnung der Abfälle und die hinsichtlich der Abfälle zugrunde gelegten Annahmen sind ebenfalls aus der Studie zur Rückholung übernommen.

Für jede Variante werden 6 Sub-Varianten betrachtet, die sich im Hinblick auf die Zugänglichkeit durch zwei Blindschächte oder einen Blindschacht und eine Schrägstrecke und im Hinblick auf die Anzahl und Art der neu aufzufahrenden Einlagerungshohlräume unterscheiden. Auf diese Weise werden insgesamt 18 Maßnahmenkombinationen entwickelt. 3 dieser Kombinationen (Umlagerung im derzeitigen Niveau) werden frühzeitig als nicht realisierbar ausgeschlossen, die übrigen 15 Maßnahmenkombinationen insgesamt als technisch machbar beschrieben, ohne dass eine Vorzugsvariante benannt wird.

### 3.1 Kommentare

- Die Studie beschreibt einige wichtige Aspekte aus dem Kriterienkatalog in sehr ausführlicher und für eine Beurteilung geeigneter Weise. Dies gilt insbesondere für die Darstellung der technischen Machbarkeit der Umlagerung und des Strahlenschutzes während des Betriebs. **Die Studie ist damit notwendiger Bestandteil einer Bewertung der Stilllegungsoption, ist aber für eine Komplettbeurteilung nicht hinreichend. Sie beschreibt die Stilllegung der Schachanlage nicht vollständig, sondern ist auf die Machbarkeit der zentral bei der Umlagerung anzuwendenden Verfahren beschränkt.**
- **Im Hinblick auf den geplanten Optionenvergleich ist es erforderlich, aus den in der Studie als technisch realisierbar angesehenen 15 Subvarianten eine Vorzugsvariante, bzw. je eine Variante aus den drei Hauptvarianten, zu definieren. Aus dieser (oder diesen) Vorzugsvariante(n) ist dann eine vollständige Beschreibung der Stilllegungsoption für den anstehenden Optionenvergleich zu entwickeln.**
- Schnittstellen zur Machbarkeitsstudie für eine Rückholung der LAW-Abfälle <DMT 09> bestehen in der Definition der Hauptvarianten nach der Menge der umgelagerten Abfälle (Varianten I bis III), sowie der Gewinnung und Teilkonditionierung der Abfälle, die mit Verweis auf diese Studie nur stark verkürzt beschrieben sind und daher nicht ausführlich beurteilt werden können. Die Machbarkeit der Bergung der MAW-Abfälle aus der MAW-Kammer als erster Schritt zu deren Umlagerung wird unter Verweis auf eine bereits vorliegende Studie <EWN 08> aus dem Jahr 2008 vorausgesetzt.
- Die Art und Notwendigkeit von Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes, insbesondere im Hinblick auf die verlängerte Bauzeit (ca. 15 bis 19 Jahre) werden nicht betrachtet. Entsprechende Ausführungen wären auch vor dem Hintergrund, dass diese Maßnahmen vorlaufend und parallel zur Umlagerung durchgeführt werden müssen und daher die Zeitplanung und/oder die Ablaufplanung beeinträchtigen, erforderlich.
- Es fehlen Angaben zur Endverwahrung des geräumten Bergwerks und deren Einfluss auf die Dauer der Stilllegungsoption und die Langzeitsicherheit. In Kap. 5.4 der Studie (Zusammenfassung des Standes von Wissenschaft und Technik beim langzeitsicheren Verschluss von horizontalen und/oder vertikalen Grubenbauen im Salinar) heißt es hierzu lediglich „Anthropogene Durchörterungen der natürlichen Barrieren sind durch technische Barrieren langzeitsicher zu verschließen.“
- Die Langzeitsicherheitseinschätzung beruht auf der Annahme und damit dem Vorbehalt einer erfolgreichen Erkundung des tieferen Untergrunds als Wirtsgestein. Dies vorausgesetzt, werden die Realisierung der Umlagerung und ein vollständiger Einschluss mit Strecken- und Schachtverschlüssen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für möglich gehalten.

- 
- Für Maßnahmenkombinationen (Subvarianten), in denen nur Teile der Abfälle umgelagert werden, fehlen Angaben darüber, was mit den in den alten Grubenbauen verbleibenden Abfällen geschehen soll und welchen Einfluss dies auf die Langzeitsicherheit hat.
  - Aussagen zu den Umweltauswirkungen bei einem unbeherrschbaren Lösungszutritt sollten klarer formuliert werden. Hierzu gibt es zwar einzelne, im Text verstreute Anmerkungen, wie die seitlich versetzte Anordnung der Schächte und die Möglichkeit des direkten „langzeitsicheren“ Verschlusses gefüllter Einlagerungskammern oder Kavernen, eine Gesamtaussage und eine Ausarbeitung der diesbezüglichen Unterschiede zwischen den betrachteten Subvarianten fehlt aber.
  - Eine Betrachtung chemotoxischer Aspekte wurde nicht durchgeführt. Auch hier ist ergänzend auf die in der Machbarkeitsstudie zur Vollverfüllung <COL 09> enthaltene Information hinzuweisen, dass auch außerhalb der Einlagerungskammern, speziell im ehemaligen Carnallitit-Baufeld an der Nordflanke, im Zug der Verfüllung mit Aufbereitungsrückständen auch chemotoxische relevante Stoffe abgekippt worden sein sollen, deren Inventar aber bisher nicht erhoben wurde.
  - Die Gewinnung der Abfälle und die hinsichtlich der Abfälle zugrunde gelegten Annahmen sind ebenfalls aus der Studie zur Rückholung übernommen und verkürzt beschrieben. Aus den Erläuterungen geht nicht klar hervor, wie Kontaminationsverschleppungen beim Transport zwischen Einlagerungskammern (ELK) und untertägigen Konditionierungseinrichtungen (UTK) vermieden werden sollen. Zwar wird in Kap. 6.3 der Studie die Verpackung der Abfälle zur Vermeidung von Verschleppungen vorgeschlagen, diese findet aber offenbar erst in der UTK statt (Kap. 6.4 der Studie) und sichert damit den Transportweg von der UTK zu den neuen Einlagerungshohlräumen, nicht aber den Transport von der Bergung zur UTK.
  - Die rein unterirdische Handhabung der Abfälle sollte im Zusammenhang mit der Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen und mit der Beurteilung sonstiger Umweltauswirkungen betrachtet werden. Für diese Themen fehlen derzeit noch entsprechende Diskussionsbeiträge.
  - Zu einigen der offenen Punkte gibt es bereits Dokumente und Bausteine, die zusammen mit der Machbarkeitsstudie zu einem Gesamtbild einer Stilllegungsoption zusammengefügt werden könnten, z.B. aus der Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge, den Vorschlägen zur Ertüchtigung der Störfallvorsorge und aus dem Entwurf des Notfallkonzepts für einen erhöhten Lösungszutritt. Zusätzlich könnten Bestandteile der Machbarkeitsstudie zur Vollverfüllung <COL 09> herangezogen werden, insbesondere im Hinblick auf die Stabilisierung des Tragsystems und die Endverwahrung der derzeitigen Grubenbaue. Schnittstellen zur Machbarkeitsstudie der Abfallrückholung <DMT 09> sind die Gewinnung

der Abfälle und die Störfallanalyse. Die Auflösung der Schnittstellen zu anderen Stilllegungsoptionen würde die Beurteilung der Stilllegungsoption erleichtern.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass Maßnahmenpakete mit unterschiedlichen Teilzielen (Gewährleistung der Tragfähigkeit, Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts, Endverwahrung der alten Grubenbaue, Auffahrung neuer Schächte, Strecken und Einlagerungshohlräume und Umlagerung der Abfälle) zumindest teilweise parallel ablaufen können und müssen und daher komplexe Zeit-, Ablauf- und Ressourcenplanungen erfordern. Die vorliegende Machbarkeitsstudie deckt diesbezüglich den Teil der Auffahrung und Abfallumlagerung ab, die anderen Gewerke sind aber ebenfalls in Betracht zu ziehen.

- Für die Anwendbarkeit der Kriterien nach dem Kriterienkatalog des BfS<sup>4</sup> erweist sich insbesondere die fehlende Darstellung einer vollständigen Stilllegungsoption als problematisch.

---

<sup>4</sup> Bundesamt für Strahlenschutz: Kriterien zur Bewertung von Stilllegungsoptionen für das Endlager für radioaktive Abfälle Asse, Entwurf Stand: 30. September 2009

### 3.2 Anwendbarkeit der Bewertungskriterien

#### 3.2.1 Überblick

Die folgende Abbildung gibt einen schnellen Überblick über das Prüfergebnis und die nach unserer Ansicht aus der Machbarkeitsstudie heraus bewertbaren Kriterien:

Beurteilungsfeld / Kriterium	bewertbar	bedingt bewertbar	i.W. nicht bewertbar
<b>1. Sicherheit in der Betriebsphase</b>			
1.1 Radiologische Auswirkungen	X		
1.2 Anfälligkeit für Störfälle			X
1.3 Anfälligkeit gegen Eingriffe von außen		X	
<b>2. Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt</b>			
2.1 Radiologische Auswirkungen			X
2.2 Chemotoxische Auswirkungen			X
2.3 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			X
2.4 Wechselwirkung Notfallmaßnahmen			X
<b>3. Vorläufige Langzeitsicherheits einschätzungen</b>			
3.1 Radiologische Auswirkungen			X
3.2 Chemotoxische Auswirkungen			X
3.3 Menschliches Eindringen		X	
3.4 Robustheit der Stilllegungsoption			X
3.5 Nachweisbarkeit Langzeitsicherheit			X
3.6 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			X
<b>4. Machbarkeit</b>			
4.1 Technische Umsetzbarkeit	X		
4.2 Rechtliche Umsetzbarkeit	X		
4.3 Sonstige Umweltauswirkungen			X
<b>5. Zeitbedarf</b>			
5.1 Gefahrenabwehrmaßnahme			X
5.2 Genehmigungsverfahren			X

Abbildung 2: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Umlagerung“

Im Überblick zeigt sich, dass die Machbarkeitsstudie sich im Wesentlichen mit radiologischen Auswirkungen während des Betriebs und der technischen Machbarkeit

der vorgesehenen Maßnahmen befasst. Außerdem wird das genehmigungsrechtliche Vorgehen diskutiert. Zur Betrachtung der Anfälligkeit gegen Eingriffe von außen in der Betriebsphase, und der Konsequenzen menschlichen Eindringens in der Nachbetriebsphase können Informationen aus der Studie herangezogen werden, ohne dass die Studie selbst aber auf diese Aspekte eingeht.

Die übrigen Kriterien des Optionenvergleichs werden durch die Studie nicht abgedeckt, hauptsächlich weil entweder das entsprechende Thema nicht aufgegriffen wurde, die zugehörigen Bewertungsgrößen nicht abgebildet werden oder weil die Stilllegungsoption Umlagerung durch die Studie insgesamt nicht vollständig beschrieben wird.

### 3.2.2 Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase

#### 3.2.2.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes

Kap. 7.1 beschreibt die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen und die zu erwartende Strahlenexposition des Personals (ausschließlich durch Direktstrahlung) für die Komplettumlagerung aller Abfälle, was gegenüber der Umlagerung von Teilen der Abfälle abdeckend ist. Im Mittel werden pro Beschäftigtem ca. 10 mSv/a erwartet. (Für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis 20 mSv/a, s. StrlSchV § 55). Es werden also 50 % des Grenzwertes ausgeschöpft. Unsicherheiten (beispielsweise im angesetzten Inventar) können ggf. zu einer deutlich höheren Ausschöpfung des Grenzwerts führen, eine Bandbreite hierfür wird aber nicht angegeben. Möglichkeiten zur weiteren Minimierung werden nicht aufgezeigt.

Kap. 7.2 beschreibt die zu erwartende Strahlenexposition der Bevölkerung (ausschließlich mit den Abwettern). Der zum Vergleich herangezogene Grenzwert des § 46(1) StrlSchV von 1 mSv/a für die effektive Dosis von Einzelpersonen der Bevölkerung wird den Berechnungen gemäß unterschritten. Der berechnete Erwartungswert liegt bei max. 0,03 mSv/a.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass der Grenzwert für die Exposition der Bevölkerung durch Ableitungen als einziger Expositionspfad (§ 47 StrlSchV) von 0,3 mSv/a durch den Erwartungswert von 0,03 mSv/a zu 10 % ausgeschöpft wird.

Die aus den parallel zur Umlagerung erforderlichen Tätigkeiten z. B. zur Gewährleistung der Störfallvorsorge sowie aus den anschließend erforderlichen Tätigkeiten zum Verschluss des Bergwerks resultierenden Personendosen des Personals sind nicht angegeben. Sie werden jedoch deutlich unter den für die Umlagerung selbst ermittelten Werten liegen.

Somit liegen die grundlegenden Angaben (allerdings ohne Angabe von Bandbreiten) vor, um das Kriterium anhand der Bewertungsgrößen

- Strahlenexposition der Beschäftigten und
- Strahlenexposition der Bevölkerung / Umwelt

zu bewerten.

### 3.2.2.2 Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle

Kap. 7.3 beschreibt denkbare radiologische Störfälle. Aus einer Aufzählung möglicher betrieblicher Störfälle und Nennung entsprechender Vorsorgemaßnahmen wird auf radiologisch relevante Störfälle (Löserfall in Kavernen, Gebindeabsturz in Kavernen, Gebindeabsturz auf Strecken und in Einlagerungskammern) eingeschränkt. Für die radiologisch relevanten Störfälle wird der Nachweis der Einhaltung der Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV gezeigt.

Die Störfallanalyse beruft sich methodisch auf die Machbarkeitsstudie zur Rückholung <DMT 09>. Dadurch ist die Studie in diesem Punkt nicht unabhängig und nur im Zusammenhang mit der Machbarkeitsstudie zur Rückholung zu verstehen.

Dies vorausgesetzt, lassen sich zu den Bewertungsgrößen

- Komplexität der Stilllegungsoption (Anzahl Arbeitsschritte und Dauer der Maßnahme) und
- mögliche Strahlenexposition bei Störfällen

qualitative Aussagen ableiten.

Einschränkungen:

**Aufgrund der fehlenden Betrachtungen zum Gesamtkonzept sind keine Angaben zu den Auswirkungen von Störfällen in anderen Gewerken (z.B. Endverwahrung bei einer Teilumlagerung) und zur Entwicklung des Gesamtsystems im Hinblick auf die Störfallanfälligkeit vorhanden. Entsprechende Angaben wären auch im Hinblick auf die mögliche Strahlenexposition zu ergänzen.**

Zu Störfällen mit nicht radiologischen Umweltauswirkungen (e. g. Entweichen von zündfähigen Gasen aus Abfallgebinden) finden sich keine Angaben. Das Fehlen einer entsprechenden Betrachtung ist vor allem deswegen hervorzuheben, weil bei der Handhabung eine entsprechende Qualität der Gebinde nicht vorausgesetzt werden kann und weil insbesondere aufgrund der in den Abfällen enthaltenen organischen Bestandteile und Feuchtigkeit mit einem Druckaufbau innerhalb der Gebinde zu rechnen ist. Bei entsprechenden Randbedingungen kann dabei auch Methan auftreten, womit die Gefahr zündfähiger Gase nicht auszuschließen ist. Der Hinweis auf die „Überwachung der Luft zur frühzeitigen Erkennung von Gasen“ in Tabelle 44 (S. 166 der Studie, Unterpunkt „f.“) ist die einzige Angabe zu diesem Thema.

Im Rahmen der untertägigen Teilkonditionierung der Abfälle durch eine Hochdruckpresse, die sich wiederum auf die Machbarkeitsstudie zur Rückholung <DMT 09> stützt, werden durch das Verpressen der Fässer bereits gebildete Gase und enthal-

tene Flüssigkeiten freigesetzt. Eine Druckentlastung intakter VBAs durch Anbohren (wie in der Studie zur Rückholung beschrieben) wird als nicht erforderlich angesehen „da die Bedingung „drucklose Anlieferung“ aus den Konrad-Endlagerbedingungen resultiert und nicht aus den Asse-Annahmebedingungen“ (S. 182 der Studie). **Die Bedeutung unter Druck stehender Gebinde für die Störfallanfälligkeit wird dabei aber unterschätzt, daher sollten hierzu ergänzende Überlegungen angestellt werden.**

**Zur Bewertung des Kriteriums Anfälligkeit für Störfälle sind Abschätzungen zu nicht radiologischen Umweltauswirkungen zu ergänzen.**

### 3.2.2.3 Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen

Zu den Bewertungsgrößen

- Zugänglichkeit der Abfälle und
- Überwachbarkeit der Anlage

enthält die Studie keine Angaben.

Ggf. wäre davon auszugehen, dass sich gegenüber dem derzeitigen Zustand hinsichtlich beider Bewertungsgrößen keine wesentlichen Veränderungen ergeben, da die Arbeiten im Wesentlichen untätig stattfinden. Eine relative Bewertung bezogen auf den aktuellen Betriebszustand wäre prinzipiell denkbar. **Eine Einschätzung zu den Konsequenzen bei möglichen Eingriffen ist noch zu erarbeiten.**

## 3.2.3 Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

### 3.2.3.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

Die in der Machbarkeitsstudie genannten Maßnahmen zielen primär auf die Verhinderung eines Lösungszutritts während der Betriebsphase ab. Der Zeitraum fehlender Barrieren soll dabei minimiert werden. Mobilisierung und Verdünnung von Radionukliden sind in diesem Zusammenhang kein Thema.

Hinsichtlich der Gewinnung der Abfälle (Kap. 6.1 und 6.2) beruft sich die Studie auf die Machbarkeitsstudie zur Rückholung <DMT 09>, kann in diesem Punkt also nicht unabhängig von dieser Studie verstanden werden. Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass nicht mehr benötigte Grubenbaue, insbesondere geleerte Einlagerungskammern, umgehend tragstabil verfüllt werden müssen.

Bezüglich der Einlagerungsbereiche im Kern des Sattels unterhalb des bisherigen Grubenfelds wird in Kap. 4.1.4 darauf hingewiesen, dass zur Vermeidung des Einsinkerns der gegenwärtig in die Grube eindringenden Laugen die für die Umlagerung

neu aufzufahrenden Grubenbaue seitlich versetzt zum existierenden Grubenfeld aufgefahrend werden sollen.

Insbesondere für Subvarianten mit mehreren neuen Einlagerungskammern oder Einlagerungskavernen wird darauf hingewiesen, dass befüllte Einlagerungskammern umgehend langzeitsicher verschlossen werden können und daher im Fall eines unbeherrschbaren Lösungszutritts die dort eingelagerten Abfälle gegenüber der derzeitigen Situation sicherer verwahrt sind. Dies wird in Kap. 8 auch als grundsätzliche Randbedingungen genannt.

**Die Angaben zu den radiologischen Auswirkungen bei einem unbeherrschbaren Lösungszutritt decken die Bewertungsgrößen**

- Zeitraum fehlender Barrieren
- Nuklidmobilisierung und
- Verdünnung

nicht vollständig ab. Zum Zeitraum fehlender Barrieren lassen sich aus der Studie und den darin enthaltenen Zeitplänen Abschätzungen treffen. Zur Bewertung des Kriteriums in seiner Gesamtheit sind aber weitere Betrachtungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Randbedingungen und des zeitlichen Verlaufs der Stilllegungsoption erforderlich.

**3.2.3.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt**

**Die chemisch / chemotoxischen Auswirkungen im Falle eines unbeherrschbaren Lösungszutritt werden in der Studie nicht betrachtet. Entsprechende Betrachtungen sollten ergänzt werden.**

**3.2.3.3 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele**

Die Auswirkungen auf bergbauliche Schutzziele bei unbeherrschbarem Lösungszutritt werden in der Studie nicht betrachtet, da die Betrachtungen zur Umlagerung keine Gesamtkonzeption zur Stilllegung umfassen.

**In wie weit die Schutzziele eingehalten werden können, ist in diesem Fall weniger von der Umlagerung selbst abhängig sondern mehr von den geplanten und ggf. vorsorgend durchgeführten Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes bzw. zur Vorbereitung auf einen erhöhten Lösungszutritt, beispielweise in Anlehnung an den derzeitigen Entwurf des Notfallkonzepts für den Offenhaltungsbetrieb. Entsprechende Angaben sowie daraus abgeleitete Betrachtungen zur Einhaltung der bergbaulichen Schutzziele sind zu ergänzen.**

### 3.2.3.4 Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen

Hierzu enthält die Studie keine Angaben.

**Betrachtungen zu Wechselwirkungen mit Notfallmaßnahmen sind unter Berücksichtigung der Bewertungsgrößen**

- **Neuauffahrungen im Grubengebäude und**
- **Mobilisierbarkeit von Schadstoffen**

**zu ergänzen.**

### 3.2.4 Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen

#### 3.2.4.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen

Die Stilllegungsoption steht unter dem Vorbehalt, dass durch eine erfolgreiche Erkundung des tieferen Untergrunds ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich im Staßfurt-Hauptsalz ausgewiesen werden kann.

Weiterhin wird der Stand von Wissenschaft und Technik für langzeitsichere Verschlüsse von Strecken und Schächten beschrieben und als ausreichend vorausgesetzt.

Nur unter diesen beiden grundlegenden Voraussetzungen sind vertiefte Betrachtungen zur Umlagerung der Abfälle sinnvoll. Der Nachweis der langzeitsicheren Verwahrung der umgelagerten Abfälle könnte unter diesen Bedingungen wahrscheinlich geführt werden.

Für Varianten/Subvarianten mit nur teilweiser Umlagerung (Hauptvarianten I und II) fehlt eine Aussage hinsichtlich der Langzeitsicherheit im Bezug auf die in den alten Grubenbauen verbleibenden Abfälle.

Ein weiterer Punkt ist, dass für das Entsorgungskonzept (Kap. 6) hinsichtlich der Abfalleigenschaften u. a. unterstellt wird, dass die in der Asse eingelagerten Abfallgebinde die Annahmebedingungen der Asse einhalten und dass die Aktivitätsinventare ausreichend gut beschrieben sind. Gerade hierüber bestehen aber begründete Zweifel.

#### **Hinsichtlich der Bewertungsgrößen**

- **vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamem Gebirgsbereich,**
- **Gasbildung,**
- **Rückhaltung**
- **Nuklidmobilisierung**
- **Auspressraten**
- **Verdünnung**

**enthält die Studie keine ausreichenden Angaben. Vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamer Gebirgsbereich können für die umgelagerten Abfälle nur unter dem Vorbehalt einer erfolgreichen Erkundung bewertet werden. Der Status nicht umgelagerter Abfälle bleibt unklar. Entsprechende Aussagen zur vorläufigen Einschätzung der Langzeitsicherheit im Hinblick auf die radiologischen Auswirkungen sind für alle Varianten erforderlich.**

#### 3.2.4.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen

Das chemische / chemotoxische Inventar wird in der Studie nicht betrachtet. Unter der Voraussetzung, dass für die neuen Einlagerungshohlräume ein Langzeitsicherheitsnachweis gelingt, könnten die chemotoxischen Auswirkungen für umgelagerte Abfälle bewertet werden. Welche Mengen welcher Art an chemisch / chemotoxischen Abfällen in den verschiedenen Varianten in den alten Einlagerungskammern verbleiben, und welche Konsequenzen sich daraus ergeben, kann aus der Studie aber nicht abgeleitet werden.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang außerdem darauf, dass die Machbarkeitsstudie zur Option Vollverfüllung <COL 09> den neuen Aspekt aufwirft, dass, insbesondere im Zuge der abbaubegleitenden Rückverfüllung des Carnallitbau-felds, auch außerhalb der Einlagerungskammern Aufbereitungsrückstände mit che-motoxisch relevanten Stoffe abgekippt worden sein sollen, deren Inventar aber bis-her nicht erhoben wurde. Dieses unbekannte Inventar würde unabhängig von allen diskutierten Stilllegungsoptionen im Grubengebäude der Asse verbleiben.

Über den Umgang mit ggf. in den Fässern enthaltenen Flüssigkeiten werden keine Angaben gemacht, eine Trocknungsanlage wird nicht erwähnt. Die langfristige Gasbildung in den umgelagerten Abfällen wird nicht thematisiert.

#### **Hinsichtlich der Bewertungsgrößen**

- **vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamem Gebirgsbereich,**
- **Gasbildung,**
- **Rückhaltung**
- **Mobilisierung**
- **Auspressraten**
- **Verdünnung**

**enthält die Studie keine ausreichenden Angaben. Vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamer Gebirgsbereich können für die umgelagerten Abfälle nur unter dem Vorbehalt einer erfolgreichen Erkundung bewertet werden. Der Status nicht umgelagerter Abfälle bleibt unklar. Entsprechende Aussagen müssen also für den Optionenvergleich noch formuliert werden.**

### 3.2.4.3 Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager

Eine verbal-argumentative Bewertung zu den Konsequenzen menschlichen Eindringens soll anhand der Bewertungsgrößen

- räumlichen Verteilung der Abfälle und
- der Abbauwürdigkeit von Wertmineralen

erfolgen. **Aussagen zur räumlichen Verteilung der verbleibenden und umgelagerten Abfälle sowie zur Abbauwürdigkeit der im Salzstock vorhandenen Wertminerale liegen nicht vor. Eine entsprechende Ergänzung der Optionsbereichs Umlagerung ist erforderlich.**

### 3.2.4.4 Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption

Für eine abdeckende Bewertung der Stilllegungsoption im Sinne der Bewertungsgrößen

- Anzahl der notwendigen Komponenten (Einfachheit),
- Anzahl der passiven oder aktiven Sicherheitssysteme,
- Anzahl der redundanten / diversitären Komponenten und
- Reaktion auf veränderte Randbedingungen (Sicherheitsreserven)

fehlt die für die Langzeitsicherheit wesentliche Betrachtung der Endverwahrung der alten Grubenbaue und der ggf. dort zurück bleibenden Abfälle. **Für eine Bewertung der Robustheit der Stilllegungsoption mit Umlagerung sind ergänzende Betrachtungen zur Endverwahrung erforderlich, die die relevanten Bewertungsgrößen berücksichtigen.**

### 3.2.4.5 Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit

**Da keine Angaben zur Endverwahrung der alten Grubenbaue gemacht werden, sind für die Bewertungsgröße**

- Erwartungswert der radiologischen Belastungen

**keine Angaben ableitbar. Entsprechende Betrachtungen sind daher zu ergänzen.**

### 3.2.4.6 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele

Zu möglichen Senkungen an der Tagesoberfläche und der Gefahr eines Tagesbruchs in der Nachbetriebsphase enthält die Studie keine Angaben. Derartige Angaben sind in starkem Maße von der Endverwahrung der alten Grubenbaue (z.B.

Vollverfüllung, Flutung oder freie Hohlraumkonvergenz) abhängig, über die keine Angaben gemacht werden.

#### **Für die Bewertung der langfristigen Einhaltung der bergbaulichen Schutzziele**

- **Senkungen an der Tagesoberfläche und**
- **Gefahr eines Tagesbruchs**

**sind diejenigen Maßnahmen entscheidend, die zur Endverwahrung des Grubengebäudes ergriffen werden. Entsprechende Betrachtungen sind zu ergänzen.**

### 3.2.5 Beurteilungsfeld: Machbarkeit

#### 3.2.5.1 Kriterium: Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit der Umlagerung wird in der Machbarkeitsstudie ausführlich beschrieben und für 15 der insgesamt betrachteten 18 Verfahrenskombinationen (Subvarianten) belegt. Die Maßnahmen sind in ihrer Abfolge komplex, beruhen aber auf erprobten und bereits ausgeführten Techniken. Hinzuweisen ist darauf, dass die Studie sich auf die Machbarkeit der Auffahrung neuer Einlagerungshohlräume und den Prozess der Umlagerung selbst beschränkt, Schnittstellen zu anderen Gewerken, die die Komplexität der Maßnahme erhöhen, aber ausblendet oder vereinfacht.

Die Autoren sehen darüber hinaus keinen weiter gehenden technischen Entwicklungsbedarf.

Zu allen drei Bewertungsgrößen

- technische Komplexität
- erprobte und ausgeführte Techniken (Referenzen) und
- technischer Entwicklungsbedarf

liegen Angaben im erforderlichen Umfang vor.

#### 3.2.5.2 Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit

Die Genehmigungsfähigkeit wird in Kap. 9.5 angesprochen. Bergrechtlich sehen die Autoren der Studie keine Genehmigungshindernisse. Die atomrechtliche Genehmigungsfähigkeit wird in Tabelle 61 (S. 225 der Studie) für alle 15 technisch realisierbaren Subvarianten ohne weitere Begründung bejaht.

Mit den vorliegenden Betrachtungen ist eine Bewertung anhand der Bewertungsgröße

- Genehmigungsvoraussetzungen

möglich.

### 3.2.5.3 Kriterium: Sonstige Umweltauswirkungen

Die Studie enthält hierzu keine Angaben.

#### **Betrachtungen anhand der Bewertungsgrößen**

- **Emissionen**
- **Immissionen**
- **Verkehrsaufkommen / Transporte**
- **Flächenversiegelung**

**sind für den Optionenvergleich noch erforderlich.**

### 3.2.6 Beurteilungsfeld: Zeitbedarf

#### 3.2.6.1 Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme

Der angegebene Zeitbedarf (zwischen 15 und 18 Jahren für eine vollständige Umlagerung, zwischen 9 und 14 Jahren für teilweise Umlagerung, je nach Maßnahmenkombination) versteht sich ohne Berücksichtigung eines vorlaufenden Genehmigungsverfahrens und umfasst den Zeitraum von der geologischen Vorerkundung bis zum Abschluss der Umlagerung der MAW.

Der technische Zeitbedarf für die Auffahrungen und die Umlagerung ist für die einzelnen Subvarianten in sich schlüssig beschrieben, wobei sich der Zeitbedarf für die Abfallgewinnung auf das Konzept zur Abfallrückholung <DMT 09> beruft.

Zusätzlicher Zeitbedarf für die vorlaufende Ertüchtigung der Tragfähigkeit des Grubengebäudes und die Endverwahrung der alten Grubenbaue nach Abschluss der Umlagerung, bzw. die sich daraus ergebenden Überschneidungen (z.B. mit der geologischen Erkundung des tieferen Untergrunds) und Abhängigkeiten von der Maßnahmenvariante (Teilumlagerung oder vollständige Umlagerung) werden nicht thematisiert.

Im Vergleich der Subvarianten untereinander ergeben sich z. T. Unstimmigkeiten in den Bauzeitenplänen. Genauer verglichen wurden bisher die Bauzeitenpläne der nahe verwandten Subvarianten III.4 und III.6. Auffälligkeiten dabei waren:

- Die Vorleistungen zum Auffahren der Zugangsstrecken vom Schacht Asse 2 zum Schachtansatzpunkt wurden in III.4 mit 150 Tagen, in III.6 mit 200 Tagen angegeben.
- Die Vorleistungen zum Abteufen der beiden Blindschächte (III.4) bzw. des Blindschachtes (III.6) wurden in beiden Plänen mit je 120 Tagen angegeben, was trotz geplanter Parallelität des Schachtbaus in III.4 gegenüber dem einzelnen Schacht in III.6 nicht ganz plausibel erscheint.

- In III.6 wurde ein Vorgang „Baustelle räumen“ nach dem Einbau der Förderanlage berücksichtigt, der in III.4 nicht enthalten ist.

**Zur Bewertung des Kriteriums Zeitbedarf sind ergänzende Angaben zur Umsetzung der vollständigen Stilllegungsoptionen unter Berücksichtigung der verschiedenen Rückholvarianten auf jeden Fall erforderlich. Es wird außerdem empfohlen, die Bauzeitenpläne untereinander hinsichtlich ähnlicher Vorgänge abzugleichen und ggf. enthaltene Widersprüche oder scheinbare Widersprüche zu bereinigen oder zu begründen.**

### 3.2.6.2 Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Planfeststellungsverfahren

**Der zusätzliche Zeitbedarf eines vorlaufenden Planfeststellungsverfahrens wird in der Studie nicht abgeschätzt. Ergänzend zu den erforderlichen Ausführungen zum Gesamtzeitbedarf der Stilllegungsoption gemäß Kap. 3.5.1 sind entsprechende Abschätzungen darzustellen.**

## 4 Machbarkeitsstudie "Schachtanlage Asse II - Beschreibung und Bewertung der Stilllegungsoption Vollverfüllung" <COL 09>

Die Studie „Beschreibung und Bewertung der Stilllegungsoption Vollverfüllung“ <COL 09> beschreibt die vollständige Stilllegung der Schachtanlage Asse II bei einem Verbleib aller Abfälle an ihrem derzeitigen Einlagerungsort. Sie baut dabei auf dem ursprünglichen „Schutzfluidkonzept“ des HMGU aus dem Jahr 2007 auf und entwickelt es konzeptionell weiter.

Die Studie geht für die Konzeptentwicklung davon aus,

- dass bei einem Verbleib der Abfälle an ihrem derzeitigen Ort
  - ein vollständiger, trockener Einschluss der Abfälle nicht realisierbar ist,
  - ein Übertritt von Schadstoffen aus den Abfällen in das Deckgebirge nicht zu verhindern ist,
- dass das Deckgebirge keine gering durchlässige Barriere darstellt und
- dass die Möglichkeit eines stark ansteigenden Lösungszutritts in das Grubengebäude während der Stilllegungsphase nicht auszuschließen ist.

Als Ziele werden daher definiert:

- Möglichst weitgehende Rückhaltung der Abfälle in den derzeitigen Einlagerungskammern

- Möglichst geringes Störfallrisiko während der Stilllegung
- Herstellung eines robusten und prognostizierbaren Systems

Die Autoren weisen diesbezüglich darauf hin, dass *„die Erarbeitung und Umsetzung des Stilllegungskonzepts [...] nicht in einer Weise erfolgen [kann], die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik bei der Schließung eines Endlagers angewendet wird“*.

Das Stilllegungskonzept folgt also, da es von einer vorgefundenen Gefahrensituation ausgeht, dem Weg der Gefahrenabwehr und nicht dem einer unter Vorsorgeaspekten erfolgenden Planung und Umsetzung eines Endlagers. Eine Bewertung der Stilllegungsoption Vollverfüllung anhand der Sicherheitsanforderungen gemäß Stand von Wissenschaft und Technik wird vor diesem Hintergrund von den Autoren als *„unverhältnismäßig“* erachtet.

Durch Einbau geotechnischer Barrieren vor den Einlagerungskammern, vor abgeschlossenem Carnallit, im Bereich vertikaler Wegsamkeiten und an *„einigen weiteren Orten“* (genannt werden die 775 m-Sohle und der Streckenstummel südlich der Abbaukammer 3 auf der 750-m-Sohle) sollen der Zutritt von Lösungen zu den Einlagerungskammern und der Lösungsaustausch zwischen den Einlagerungskammern und den Bereichen außerhalb minimiert werden.

Innerhalb der Einlagerungskammern soll durch Injektion von Brucitmörtel ein geochemisches Milieu erzeugt werden, das den pH-Wert in einem günstigen Bereich puffert und die Freisetzung von Radionukliden aus den Abfällen behindert. Einschränkung wird angeführt, dass der vorhandene Restholraum in den Einlagerungskammern wahrscheinlich nicht in jedem Fall ausreicht, um eine hinreichende Menge an Brucitmörtel in die Kammer einzuringen. Ein Lösungsvorschlag für dieses Problem wird im Konzept nicht gegeben.

Durch die vollständige Verfüllung der verbleibenden Grubenhohlräume in den Grenzen des technisch Machbaren sollen das Hohlraumvolumen verringert, die Tragfähigkeit des Gesamtsystems erhöht und die Konvergenzrate begrenzt werden.

Die Stabilität des geochemischen Milieus soll im Bereich der LAW-Einlagerungskammern durch Injektion einer  $MgCl_2$ -Lösung (Schutzfluid) bis zur Firste der 700 m-Sohle, entsprechend 679 m Teufe weiter verbessert werden, während der Bereich darüber durch Zutritt von Deckgebirgslösung passiv volllaufen soll.

Der eigentlichen Stilllegung folgt eine Phase der Überwachung. Ziel der Überwachung ist zunächst die Beweissicherung dahin gehend, dass das System sich in der vorgesehenen Weise entwickelt. Die Beweissicherung (Beobachtung der Prozesse im stillgelegten und verschlossenen Bergwerk) ist durch die Lebensdauer der in der stillgelegten Schachanlage verbleibenden Messgeräte zeitlich begrenzt. Die lang-

fristige Überwachung muss sich „auf die Umgebungsüberwachung der Schnittstelle zur Biosphäre beschränken“. Vorgesehen ist die radiologische Überwachung des Grundwassers und des Bodens. Die radiologische Umgebungsüberwachung wird zeitlich nicht begrenzt.

## 4.1 Kommentare

- Die Machbarkeitsstudie Vollerfüllung verweist hinsichtlich der Maßnahmen auf das „Bezugskonzept“ des HMGU aus dem Jahr 2007 <HMGU 07>. Der häufige Verweis auf dieses Vorläuferkonzept ist für das Verständnis der beschriebenen Stilllegungsoption nicht hilfreich, da die zugehörigen Unterlagen nicht veröffentlicht und nur einem begrenzten Personenkreis bekannt und zugänglich sind. Der Gesamtkontext der vorgeschlagenen Maßnahmen und deren technischer Umsetzung gehen damit für den externen Prüfer verloren. Das Konzept beschränkt sich außerdem auf die einfache Benennung von Maßnahmen und verzichtet weitgehend auf die Beschreibung technischer Abläufe. Ohne Detailkenntnis des Vorläuferkonzepts und ohne genauere Beschreibung der Abläufe ist das Konzept von externen Prüfern daher nicht im Detail bewertbar.
- Auch der Vergleich der Langzeitsicherheit des Vollverfüllkonzepts mit dem Vorläuferkonzept im Sinne einer nur relativen „Besser/Schlechter“-Bewertung ist ohne Detailkenntnis der HMGU-Unterlagen nicht nachvollziehbar. Zu berücksichtigen ist auch, dass das Vorläuferkonzept selbst, insbesondere im Hinblick auf die Aussagen zur Langzeitsicherheit durchaus kritische Bewertungen erfahren hat<sup>5</sup> und nicht abgesehen werden kann, ob die in der Studie dargelegten Änderungen des Konzepts insgesamt zu einer Verbesserung der Langzeitsicherheit der Stilllegungsoption führen. Eine absolute Einschätzung der Langzeitsicherheit des Vollverfüllkonzepts im Sinne des anstehenden Optionenvergleichs ist offenbar nicht möglich. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund relevant, dass die Autoren selbst in der fehlenden Prognostizierbarkeit und Robustheit des Stilllegungskonzepts erhebliche Nachteile gegenüber dem Vorläuferkonzept erkennen: *„Nach Ansicht der Autoren dieses Berichts ist die gemäß der Option Vollverfüllung stillgelegte Schachanlage langzeitsicher, die Systementwicklung ist jedoch relativ schlecht prognostizierbar und das Systemverhalten deshalb nicht robust. Es ist nicht gewährleistet, dass der Nachweis der Langzeitsicherheit geführt werden kann.“*

<sup>5</sup> siehe z.B. Bundesamt für Strahlenschutz: Prüfung von Unterlagen zur Schließung der Schachanlage Asse II im Hinblick auf die Anforderungen eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens, Salzgitter, 26.09.2007, hier: Anhang 1: Stellungnahme zur Beantwortbarkeit der BMU-Fragen an den BMBF (16 Sicherheitsfragen)

- Der Verzicht auf die Schutzfluidflutung des oberen Grubenbereichs ist ein wesentlicher Unterschied zum Vorläuferkonzept, der mit einer Reihe von Vorteilen, aber auch gravierenden Nachteilen einhergeht. Es wird nicht erläutert, auf Grund welcher Überlegungen die Entscheidung für die konzeptionelle Änderung in diesem Punkt getroffen wurde und ob die Abwägung der Vor- und Nachteile zu einer positiven Gesamtbewertung führt. Auch Überlegungen zur Vermeidung der Nachteile<sup>6</sup> werden nicht angestellt.  
Dies gilt insbesondere für die Problematik eines an NaCl untersättigten Lösungszutritts in der Phase nach Stilllegung. Die Möglichkeit einer entsprechenden Veränderung der Lösungszusammensetzung während des natürlichen Volllaufens der verbleibenden Hohlräume erweist sich in verschiedenen Zusammenhängen als problematisch für die Prognostizierbarkeit und Robustheit des Systems. Es erfolgt aber keine Diskussion von Möglichkeiten, mit denen dieser Schwäche begegnet werden könnte.
- Der eigentlichen Stilllegung folgt eine Phase der Überwachung, die langfristig als radiologische Umgebungsüberwachung beschrieben wird. Ein überwachungsfreier Zustand wird durch die Vollverfüllung also nicht erreicht. Eingriffsmöglichkeiten bei einer nicht den Planungen konformen Entwicklung während der Phase der Beweissicherung oder bei unvorhergesehenen Störfällen werden nicht beschrieben.
- In Kap. 2.3 der Studie wird zum Inventar festgestellt, die Abfälle seien „ausschließlich in fester Form“ eingebracht worden. Dies entspricht nach heutigem Kenntnisstand nicht den Erwartungen, vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Abfälle nicht den Annahmekriterien entspricht und auch Flüssigkeiten oder Feuchte enthält. Bei einem Verbleib der Abfälle an ihrem derzeitigen Ort hat das für die Stilllegungsoption Vollverfüllung wahrscheinlich aber nur eine untergeordnete Bedeutung.
- Die „Verfüllung der MAW-Kammer 8a/511 und ausgewählter Grubenbaue darüber“ mit Sorelbeton (Kap. 4.3 der Studie) soll zu dem Ergebnis führen, dass die MAW-Kammer „vollständig stabilisiert“ ist und dass ein Austritt von kontaminierten Lösungen „sehr effektiv unterbunden wird“. Bei der Beurteilung fehlt aber die Berücksichtigung der Schwebelücke zwischen 8a/511 und der liegenden Kammer 8a/532, die (s. hierzu S. 32 der Studie) als „teilweise aufglockert und hydraulisch durchlässig“ beschrieben wird. Die Kammer 8a/532 ist mit Blasversatz versetzt, der nicht als tragfähig angesehen werden kann. Vielmehr ist hier mit einem Firstspalt zu rechnen, so dass die Schwebelücke durch den Versatz nicht gestützt wird.

---

<sup>6</sup> Zu überlegen wären beispielsweise die Konsequenzen einer aktiven Flutung des oberen Grubenbereichs mit gesättigter NaCl-Lösung zur Vermeidung des Volllaufens mit untersättigten Lösungen.

- Das Gas bildende Inventar (Kap. 6.1.4 der Studie) ist gemäß der Studie nur für den Bereich Einlagerungskammern einigermaßen bekannt. Für die anderen Bereiche erfolgt eine Abschätzung. Der zeitliche Verlauf der Gasbildung wird als nicht voraussagbar bezeichnet. Es sind keine Angaben vorhanden, in welcher Größenordnung sich das Inventar in den anderen Grubenbereichen bewegt. Es liegt daher auch keine Abschätzung vor, ob und wenn ja welche Auswirkungen bei Abweichungen von dem angenommenen Inventar zu erwarten wären.
- Für die Anwendbarkeit der Kriterien nach dem Kriterienkatalog des BfS <BfS 09> erweisen sich insbesondere die starke Bezugnahme auf das HMGU-Konzept in der Beschreibung und Bewertung verschiedener (technischer) Maßnahmen sowie das Fehlen einer absoluten Einschätzung zur Langzeitsicherheit des Systems als problematisch.

## 4.2 Anwendbarkeit der Bewertungskriterien

### 4.2.1 Überblick

Die folgende Abbildung gibt einen schnellen Überblick über das Prüfergebnis und die nach unserer Ansicht aus der Machbarkeitsstudie heraus bewertbaren Kriterien:

Beurteilungsfeld / Kriterium	bewertbar	bedingt bewertbar	i.W. nicht bewertbar
<b>1. Sicherheit in der Betriebsphase</b>			
1.1 Radiologische Auswirkungen			
1.2 Anfälligkeit für Störfälle			
1.3 Anfälligkeit gegen Eingriffe von außen			
<b>2. Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt</b>			
2.1 Radiologische Auswirkungen			
2.2 Chemotoxische Auswirkungen			
2.3 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			
2.4 Wechselwirkung Notfallmaßnahmen			
<b>3. Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen</b>			
3.1 Radiologische Auswirkungen			
3.2 Chemotoxische Auswirkungen			
3.3 Menschliches Eindringen			
3.4 Robustheit der Stilllegungsoption			
3.5 Nachweisbarkeit Langzeitsicherheit			
3.6 Einhaltung bergbaulicher Schutzziele			
<b>4. Machbarkeit</b>			
4.1 Technische Umsetzbarkeit			
4.2 Rechtliche Umsetzbarkeit			
4.3 Sonstige Umweltauswirkungen			
<b>5. Zeitbedarf</b>			
5.1 Gefahrenabwehrmaßnahme			
5.2 Genehmigungsverfahren			

Abbildung 3: Überblick über die Anwendbarkeit der Kriterien auf die Machbarkeitsstudie „Vollverfüllung“

Die Machbarkeitsstudie zur Vollverfüllung bleibt im Hinblick auf die Sicherheit in der Betriebsphase eher oberflächlich und lässt daher eine Anwendung dies Kriterien nur

bedingt zu. Im Hinblick auf einen unbeherrschbaren Lösungszutritt lassen sich Wechselwirkungen mit Notfallmaßnahmen ableiten und bewerten, die übrigen Kriterien diesem Beurteilungsfeld und die zugehörigen Bewertungsgrößen werden aber nicht oder nicht ausreichend abgebildet. Zur Einschätzung der Langzeitsicherheit nimmt die Studie nur indirekt im Vergleich zum HMGU-Konzept Stellung, wie auch insgesamt die inhaltliche Abhängigkeit vom Vorläuferkonzept und die häufigen Verweise hierauf die Nachvollziehbarkeit der Aussagen in der Studie erschweren. Konkrete Aussagen finden sich hinsichtlich der Nachweisbarkeit der Langzeitsicherheit. Da die Studie vom Maßnahmenumfang her die Option der Vollverfüllung bis zur Endverwahrung des Bergwerks beschreibt, lassen sich aus der Studie auch Hinweise zur Einhaltung bergbaulicher Schutzziele ableiten. Zur Umweltverträglichkeit der Option enthält die Studie keine Informationen. Der Zeitbedarf der Maßnahme wird ohne Herleitung lediglich benannt und ist daher ebenfalls nicht bewertbar.

## 4.2.2 Beurteilungsfeld: Sicherheit in der Betriebsphase

### 4.2.2.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen des bestimmungsgemäßen Betriebes

Das Anbohren von Einlagerungskammern und das Einbringen von Verfüllstoffen führt nach Angaben im Optionsbericht „höchstens beim Anbohren der Einlagerungskammern zu einem kurzzeitigen Anstieg des Gehalts von Radionukliden in den ausziehenden Wettern“. Die Verdrängung kontaminierter Grubenluft und ggf. kontaminierter Lösungen aus den Kammern beim Einbringen der Verfüllstoffe wird nicht betrachtet. Gegenmaßnahmen und Strahlenschutzmaßnahmen werden nicht beschrieben.

Ansonsten enthält der Bericht keine Argumentation hinsichtlich der erwartbaren Strahlenexposition. Stattdessen wird eingeschätzt, dass es insgesamt nur zu einer „sehr geringen Strahlenexposition des Personals“ kommen wird und dass eine „radiologische Beeinträchtigung“ der Bevölkerung ausgeschlossen werden kann.

Zu den Bewertungsgrößen

- Strahlenexposition der Beschäftigten und
- Strahlenexposition der Bevölkerung / Umwelt

liegen damit nur qualitative Angaben bzw. eine gutachterliche Einschätzung vor. **Es wäre sinnvoll, die sehr pauschal formulierte Meinung der Gutachter auf eine ausführlichere Verbalargumentation zu stützen.**

### 4.2.2.2 Kriterium: Anfälligkeit für Störfälle

Die einzelnen Maßnahmen werden von den Autoren der Studie hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen mit der Störfallvorsorge durchgängig positiv beurteilt, zumal sie

in weiten Teilen den im Rahmen der Störfallvorsorge bereits vorgeschlagenen Maßnahmen entsprechen.

Für die Einleitung des Schutzfluids in die tieferen Grubenbereiche wird, unter Verweis auf das Bezugskonzept des HMGU <HMGU 07>, mit einer deutlichen „*Aktivierung der Deckgebirgsverschiebungsraten in der gesamten Südflanke*“ gerechnet. Zwar bestehen Unterschiede in der Ausführung gegenüber dem Bezugskonzept, insbesondere durch den späteren Beginn der Einleitung, dies führt aber zu dem Schluss, dass „*gegenwärtig [...] keine Aussage zur gebirgsmechanischen Zulässigkeit getroffen werden [kann]*“.

Zu den beiden Bewertungsgrößen

- Komplexität der Stilllegungsoption (Anzahl Arbeitsschritte und Dauer der Maßnahme) und
- mögliche Strahlenexposition bei Störfällen

finden sich keine expliziten Aussagen in der Studie.

Anhand der vorliegenden Beschreibungen des Konzepts kann voraussichtlich eine qualitative Einschätzung über die Komplexität der Maßnahmen getroffen werden.

Hinsichtlich der möglichen Strahlenexposition bei Störfällen wäre ggf. eine Abwägung zwischen den prognostizierten positiven Wechselwirkungen mit den Maßnahmen der Störfallvorsorge einerseits und der sich ändernden Prognostizierbarkeit z. B. im Hinblick auf Deckgebirgsverschiebungen andererseits erforderlich. Diese könnte prinzipiell im Rahmen des Optionsvergleichs erfolgen, was jedoch das Ergebnis des Optionsvergleichs mit weiteren Unsicherheiten belasten würde. **Es erscheint daher sinnvoll, eine entsprechende Ergänzung des Optionsberichts „Vollverfüllung“ hinsichtlich der Abschätzung möglicher Strahlenexpositionen bei Störfällen in der Betriebsphase vorzunehmen.**

#### 4.2.2.3 Kriterium: Anfälligkeit gegenüber Eingriffen von außen

Zu den Bewertungsgrößen

- Zugänglichkeit der Abfälle und
- Überwachbarkeit der Anlage

enthält die Studie keine Angaben.

**Eine Einschätzung zur Anfälligkeit gegenüber möglichen Eingriffen von außen ist noch zu erarbeiten.** Ggf. wäre davon auszugehen, dass sich hinsichtlich beider Bewertungsgrößen keine wesentlichen Veränderungen gegenüber dem derzeitigen Zustand ergeben. Eine relative Bewertung bezogen auf den aktuellen Betriebszustand wäre prinzipiell denkbar. In dem Fall könnte das Kriterium mit den vorliegenden Informationen als bewertbar eingeschätzt werden.

### 4.2.3 Beurteilungsfeld: Umweltauswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

*„Bei Eintreten eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts in das Grubengebäude ist eine planmäßige Schließung der Schachtanlage gemäß dem Stilllegungskonzept Vollverfüllung nicht mehr möglich.“ (Studie, Kap. 2.3.4, S. 40).*

#### 4.2.3.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

In Kap. 5.2 wird zum auslegungsüberschreitenden Lösungszutritt angeführt:

*„Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts hängt von der Zeitdauer der Stilllegungsphase ab. Diese beträgt bei der Stilllegung gemäß dem Konzept Vollverfüllung etwa 8 Jahre ab dem Entscheid, dieses Stilllegungskonzept umzusetzen. Die potenziellen Auswirkungen nehmen mit dem Fortschreiten der „ordentlichen“ Maßnahmen und in Abhängigkeit von den nach Eintreten des Störfalls noch umsetzbaren Notfallmaßnahmen in beschränktem Maße ab“.*

Begründet wird dies mit gleichbleibendem Schadstoffinventar bei zunehmender Wirksamkeit der bis dahin umgesetzten Maßnahmen.

In den vorliegenden Angaben wird von den Bewertungsgrößen

- Zeitraum fehlender Barrieren
- Nuklidmobilisierung und
- Verdünnung

nur die Bewertungsgröße „Zeitraum fehlender Barrieren“ ansatzweise thematisiert. Hinsichtlich der anderen Bewertungsgrößen wäre es mit den vorliegenden Angaben prinzipiell möglich, während der Durchführung des Optionsvergleichs eine Einschätzung abzuleiten, wie sich auf Grund der vorgesehenen Maßnahmen über die Zeit die Potenziale für Mobilisierung und Verdünnung prinzipiell entwickeln. Dieses Vorgehen würde jedoch das Ergebnis des Optionenvergleichs mit weiteren Unsicherheiten belasten. **Es erscheint daher sinnvoll, eine entsprechende Ergänzung des Optionsberichts „Vollverfüllung“ hinsichtlich der Entwicklung der Nuklidmobilisierung und der Verdünnung bei unbeherrschbarem Lösungszutritt vorzunehmen.**

#### 4.2.3.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen bei unbeherrschbarem Lösungszutritt

Chemotoxische Auswirkungen eines unbeherrschbaren Lösungszutritts werden in der Studie nicht betrachtet. Begründet wird dies damit, dass zwar das chemotoxische Inventar der Abfälle in den Einlagerungskammern näherungsweise beschrieben ist, dass aber nur unzureichende Informationen über das chemotoxische Inven-

tar außerhalb dieser Abbaue vorliegen. Interessant ist in diesen Zusammenhang der Hinweis, dass außerhalb der Einlagerungskammern, speziell im ehemaligen Carnallitit-Baufeld an der Nordflanke, im Zug der Verfüllung mit Aufbereitungsrückständen auch chemotoxisch relevante Stoffe abgekippt worden sein sollen, deren Inventar aber bisher nicht erhoben wurde.

In den vorliegenden Angaben lässt sich von den Bewertungsgrößen

- Zeitraum fehlender Barrieren
- Mobilisierung und
- Verdünnung

nur die Bewertungsgröße Zeitraum fehlender Barrieren aus dem radiologischen Zusammenhang heranziehen. Das chemotoxische Inventar wird für die Bereiche außerhalb der Einlagerungskammern als unbekannt angesehen. **Entsprechende Einschätzungen zur Mobilisierung und Verdünnung des chemotoxischen Inventars bei unbeherrschbarem Lösungszutritt wären erforderlich.**

#### 4.2.3.3 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele

Das Konzept nimmt höhere gebirgsmechanische Verformungen zu Beginn der Phase nach Stilllegung der Schachanlage in Kauf. **Die Studie enthält keine Informationen darüber, inwiefern hieraus Risiken für die Tagesoberfläche entsprechend den Bewertungsgrößen**

- **Senkungen an der Tagesoberfläche**
- **Gefahr eines Tagesbruchs**

**bestehen können. Diese wären zu ergänzen.**

#### 4.2.3.4 Kriterium: Wechselwirkung mit Notfallmaßnahmen

*„Mit fortschreitender Umsetzung der Stilllegungsmaßnahmen nehmen auch die potenziellen Auswirkungen der Störfälle ab, da die „ordentlichen“ Maßnahmen die Notfallmaßnahmen ergänzen und ersetzen. Bei der Umsetzung der Stilllegungsmaßnahmen wird kein Systemzustand geschaffen, bei dem das Eintreten eines der beiden Störfälle besonders ungünstige Auswirkungen zur Folge hätte.“ (Kap.7 der Studie).*

Ungünstige Wechselwirkungen mit Notfallmaßnahmen werden gemäß dem Optionsbericht Vollverfüllung nicht gesehen und sind, da die vorgesehenen Maßnahmen technisch im Wesentlichen mit den für den Notfall ohnehin vorgesehenen Maßnahmen identisch oder vergleichbar sind, auch nicht zu erwarten. Neuauffahrungen sind nicht in relevantem Umfang vorgesehen. Mit Fortgang der Vollverfüllung verbessert sich demzufolge sukzessive auch die Notfallvorsorge, insbesondere im Hinblick auf die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Tragfähigkeitsverlustes oder eines unbe-

herrschaften Lösungszutritts, bzw. eines Kontakts zutretender Lösung mit den eingelagerten Abfällen.

Allerdings fehlen Angaben, inwiefern die Vollverfüllung die ggf. erforderliche Ertüchtigung des Lösungsmanagements beeinträchtigt, z.B. durch konkurrierenden Zugriff auf Ressourcen.

Hinsichtlich der Bewertungsgrößen

- Neuauffahrungen im Grubengebäude
- Mobilisierbarkeit der Schadstoffe

lassen sich aus der Studie für die Stilllegungsoption Bewertungen vornehmen.

#### 4.2.4 Beurteilungsfeld: Vorläufige Langzeitsicherheitseinschätzungen

Die Studie gibt der Beschreibung einer möglicher zukünftiger Systementwicklung der stillgelegten Schachanlage breiten Raum (s. Kap. 6 der Studie), kommt aber diesbezüglich nicht zu einem nachvollziehbaren Schluss sondern betont mehrfach die schlechte Prognostizierbarkeit der Entwicklung und die fehlende Robustheit der Stilllegungsoption.

Die Langzeitsicherheit wird lediglich im Vergleich zum Bezugskonzept bewertet. Dies setzt voraus,

- dass die Langzeitsicherheit des HMGU-Konzepts <HMGU 07> allen am Opti-  
onenvergleich Beteiligten hinreichend bekannt ist und
- dass für die Langzeitsicherheit des HMGU-Konzepts ein allgemein anerkannter Nachweis vorliegt, was nicht uneingeschränkt der Fall ist<sup>7</sup>.

Stellenweise bleibt unklar, ob die Autoren selbst die Bewertungen zur Langzeitsicherheit des HMGU-Konzepts für geeignet halten.

##### 4.2.4.1 Kriterium: Radiologische Auswirkungen

*„Für die Bewertung des Stilllegungskonzepts Vollverfüllung wird [...] davon ausgegangen, dass mit einer Stilllegung gemäß dem Bezugskonzept der Langzeitsicherheitsnachweis zu potenziellen Strahlenexpositionen führt, die unter 0,3 mSv/a (dem Wert von § 47 StrlSchV [...] für die effektive Dosis) liegen.“* (Kap. 1, S. 8 der Studie)

<sup>7</sup> siehe z.B. Bundesamt für Strahlenschutz: Prüfung von Unterlagen zur Schließung der Schachanlage Asse II im Hinblick auf die Anforderungen eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens, Salzgitter, 26.09.2007, hier: Anhang 1: Stellungnahme zur Beantwortbarkeit der BMU-Fragen an den BMBF (16 Sicherheitsfragen)

Diese Aussage basiert ohne weitere Herleitung auf den Angaben des „Bezugskonzepts“ des HMGU <HMGU 07> und ist daher aus dem Bericht selbst heraus nicht verständlich. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anwendung des Grenzwerts gem. § 47 StrlSchV von 0,3 mSv (effektive Dosis, Strahlenexposition aus Ableitungen) für die Bevölkerung im Hinblick auf die Langzeitsicherheit nicht den Anforderungen der „EL-Sicherheitsanforderungen“ des BMU entspricht.

Prinzipiell können aus dem Optionsbericht qualitative Angaben zu den Bewertungsgrößen

- vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamer Gebirgsbereich,
- Gasbildung,
- Nuklidmobilisierung, und
- Auspressraten

abgeleitet werden.

**Zu den Bewertungsgrößen „Rückhaltung“ und „Verdünnung“ enthält die Studie keine Angaben, entsprechende Aussagen müssten ergänzt werden.**

#### 4.2.4.2 Kriterium: Chemotoxische/chemische Auswirkungen

*„Bei der Bewertung der Langzeitsicherheit werden die möglichen Auswirkungen einer eventuellen Freisetzung von (nicht radioaktiven) chemotoxischen Stoffen aus Bereichen der Schachtanlage außerhalb der Einlagerungskammern nicht explizit angesprochen. Der Grund besteht darin, dass zum Inventar dieser Stoffe außerhalb der Abbaue, in denen die radioaktiven Abfälle eingelagert sind, nur unzureichende Informationen vorliegen, und dass die mögliche Freisetzung von solchen chemotoxischen Stoffen alle Stilllegungsoptionen gleichermaßen betrifft und somit für den Entscheid zur Stilllegungsoption nicht ausschlaggebend ist.“ (Kap. 1 der Studie)*

Zu chemotoxischen Auswirkungen im Bezug auf die Langzeitsicherheit (**Kap. 6.1.11 der Studie**) wird im Vergleich zum Bezugskonzept des HMGU <HMGU 07> mit etwas höheren Konzentrationen wassergefährdender Stoffe gerechnet, was mit der geringeren Menge an zutretender Lösung bei gleichbleibendem Inventar begründet wird. Insgesamt wird angeführt, *„dass der Grad der Unterschätzung des Inventars außerhalb der Einlagerungskammern [...] für einige chemotoxische Stoffe nicht angegeben werden kann. Aus diesen Gründen kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei einer Neuberechnung unter Einbeziehung dieser bisher unbekanntem Inventare sowohl für das Bezugskonzept als auch für das Konzept Vollverfüllung eine Überschreitung von Grenzkonzentrationen bzw. Prüfwerten im Grundwasser eintreten kann.“*

Durch die offenbar unbekanntem chemischen/chemotoxischen Inventare, insbesondere im ehemaligen Carnallitit-Baufeld, wird unabhängig von den Stilllegungsoptio-

nen die Frage nach der Beurteilung der chemotoxischen Auswirkungen im Zusammenhang mit der Endverwahrung der alten Grubenbaue aufgeworfen.

Zu den Bewertungsgrößen

- vorhandene Barrieren oder einschlusswirksamer Gebirgsbereich,
- Gasbildung,
- Mobilisierung und
- Auspressraten

können qualitative Angaben aus der Studie abgeleitet werden, soweit dies die in den Einlagerungskammern enthaltenen chemotoxischen Stoffe betrifft. **Zu den Aspekten Rückhaltung und Verdünnung enthält die Studie keine Angaben oder beschränkt sich darauf, das Bezugskonzept zu zitieren. Entsprechende Aussagen sollten für den Optionsbericht Vollverfüllung noch ergänzt werden.**

**Außerhalb der Einlagerungskammern vorhandene Inventare sind derzeit nicht beurteilbar.**

#### 4.2.4.3 Kriterium: Konsequenzen menschlichen Eindringens in das Endlager

Die Studie enthält hierzu keine direkten Angaben. Zu den Bewertungsgrößen

- räumliche Verteilung der Abfälle und
- vorhandene abbaubare Wertminerale (Abbauwürdigkeit)

müssten entsprechende Angaben ergänzt werden.

Eine vergleichende Einschätzung bezogen auf den derzeitigen Zustand wäre jedoch mit den vorliegenden Informationen möglich. In dem Fall könnte ggf. auf eine Ergänzung entsprechender Angaben verzichtet werden.

#### 4.2.4.4 Kriterium: Robustheit der Stilllegungsoption

Die Studie bezeichnet die Stilllegungsoption selbst als „nicht robust“.

Zu den Bewertungsgrößen

- Anzahl der notwendigen Komponenten (Einfachheit),
- Anzahl der passiven oder aktiven Sicherheitssysteme,
- Anzahl der redundanten / diversitären Komponenten und
- Reaktion auf veränderte Randbedingungen (Sicherheitsreserven)

fehlen konkrete Angaben. Soweit diese nicht durch die grundsätzlich als mangelhaft bezeichnete Robustheit des Systems abdeckend bewertet sind, sollten entsprechende gutachterliche Einschätzungen nachgeliefert werden.

#### 4.2.4.5 Kriterium: Nachweisbarkeit der radiologischen Langzeitsicherheit

Die Studie kommt zu dem Schluss: *Es ist nicht gewährleistet, dass der Nachweis der Langzeitsicherheit geführt werden kann.*

Zur Bewertungsgröße „Erwartungswert der radiologischen Belastung“ kann ein Erwartungswert aus den Aussagen zu radiologischen Auswirkungen abgeleitet werden, wobei eine eigene Herleitung des Erwartungswerts fehlt (s. o. Kap. 3.3.1). Die Studie beruft sich hier auf die im Bezugskonzept des HMMGU gemachten Angaben.

#### 4.2.4.6 Kriterium: Einhaltung bergbaulicher Schutzziele

Das Konzept nimmt höhere gebirgsmechanische Verformungen zu Beginn der Phase nach Stilllegung der Schachanlage in Kauf. Die Studie enthält keine konkreten Angaben darüber, inwiefern hieraus Risiken für die Tagesoberfläche resultieren können. Eine direkte Stellungnahme hierzu fehlt, indirekt ist ableitbar, dass durch die Vollverfüllung und das dadurch verringerte konvergenzaktive Hohlraumvolumen auch die langzeitlichen Auswirkungen auf die Tagesoberfläche minimiert werden, insofern können die Bewertungsgrößen

- Senkungen an der Tagesoberfläche und
- Gefahr eines Tagesbruchs

qualitativ aus der Studie abgeleitet werden.

### 4.2.5 Beurteilungsfeld: Machbarkeit

#### 4.2.5.1 Kriterium: Technische Umsetzbarkeit

Die Studie enthält keine Informationen zur konkreten technischen Umsetzung, bewertet die technischen Maßnahmen aber durchgehend als „Stand der Technik“. Da aber „über Bohrungen nicht alle Resthohlräume erreicht werden können, kann die angestrebte Verfüllung der Resthohlräume mit Sorelbeton „nicht vollständig umgesetzt werden“.

Hinsichtlich der Errichtung von Sorelbetonbauwerken wird auf den Stand der Technik verwiesen. Prototypen wurden in der Schachanlage Asse bereits realisiert. Hinweise auf „Ähnlichkeiten“ mit dem Bezugskonzept des HMGU sind hier nicht hilfreich.

Es gibt bisher keine Erfahrungen oder Referenzen bezüglich der Verfüllung von Einlagerungskammern, in denen mit kontaminierter Grubenluft und kontaminierten Lösungen zu rechnen ist. Eine Beschreibung der vorgesehenen technischen Umsetzung, insbesondere unter Strahlenschutzaspekten, fehlt.

Die Realisierung der Schutzfluideinleitung in die verfüllten Bergwerksbereiche sollte genauer beschrieben werden. Der Hinweis „die technische Umsetzung dieser Maßnahmen unterscheidet sich nicht von derjenigen, die für das Bezugskonzept vorgesehen war, so dass sie als realisierbar angesehen wird“ ist für eine Beurteilung wenig hilfreich, zumal auch die Wechselwirkungen mit Unterschieden zu diesem Konzept, wie der Verzicht auf eine Flutung oberhalb von 679 m Teufe, die Vollverfüllung von Hohlräumen und die zeitliche Ablaufplanung nicht beschrieben werden.

Der Verschluss der Tagesschächte soll „ähnlich denen im Bezugskonzept“ erfolgen.

Hinsichtlich der Bewertungsgrößen

- technische Komplexität,
- erprobte und ausgeführte Techniken (Referenzen) und
- technischer Entwicklungsbedarf

geht die Studie thematisch zu wenig in die Tiefe, um eine Beurteilung der technischen Komplexität zu erlauben, besonders Angaben zur Ablaufplanung und zu Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gewerken fehlen. Die bergbaulichen Maßnahmen sind aufgrund der vorliegenden Erfahrungswerte und Referenzen aus derzeitiger Sicht bewertbar. U. E. stehen auch für den Umgang mit kontaminierten Lösungen und kontaminierter Grubenluft beim Anbohren der EINLAGERUNGSKAMMER Verfahrensweisen zur Verfügung, die für die Stilllegungsoption Vollverfüllung noch zu beschreiben wären. Der technische Entwicklungsbedarf erscheint aufgrund des Rückgriffs auf bewährte Techniken ebenfalls bewertbar.

Angaben zur Ablaufplanung und zu Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gewerken sollten ergänzt werden.

#### 4.2.5.2 Kriterium: Rechtliche Umsetzbarkeit

Zur Genehmigungsfähigkeit der Stilllegungsoption enthält die Studie keine expliziten Hinweise. Die von den Autoren selbst beschriebenen, teils gravierenden Unsicherheiten, die mangelnde Robustheit und die Komplexität des nach der Stilllegung vorliegenden Systems aus Barrieren, Kanälen, teilabgedichteten Einlagerungskammern, Schutzfluid und Deckgebirgslösung erschweren die Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit, es sei denn im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die vorliegenden Informationen für eine verbalargumentative Bewertung der Option im Rahmen des Optionenvergleichs ausreichend sind.

#### 4.2.5.3 Kriterium: Sonstige Umweltauswirkungen

Hierzu enthält die Studie keine Angaben, wobei entsprechende Einschätzungen, insbesondere im Hinblick auf die im Wesentlichen untätige Vorgehensweise bei der Stilllegung qualitativ zu erarbeiten sein müssten.

##### **Zu den Bewertungsgrößen**

- **Emissionen,**
- **Immissionen,**
- **Verkehrsaufkommen / Transporte und**
- **Flächenversiegelung**

**sollten also für den Optionenvergleich noch entsprechende Einschätzungen ergänzt werden.**

#### 4.2.6 Beurteilungsfeld: Zeitbedarf

##### 4.2.6.1 Kriterium: Zeitbedarf im Rahmen einer Gefahrenabwehrmaßnahme

Das Stilllegungskonzept geht offenbar von einer Gefahrenabwehrmaßnahme aus, für die nur eine begrenzte Zeitspanne zur Verfügung steht (siehe hierzu Kap. 3.1 der Studie). Ohne weitere Herleitung wird für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen ein Zeitraum von ca. 8 Jahren veranschlagt, an den sich eine zeitlich nicht befristete Überwachungsphase anschließt. Die Plausibilität des angegebenen Zeitraums ist ohne eine Herleitung nicht prüfbar.

Der zeitliche Ablauf der Maßnahmen wird an keiner Stelle der Studie konkret beschrieben, so dass Wechselwirkungen, insbesondere zwischen den Verfüllmaßnahmen und der Flutung, nicht bewertbar sind.

##### **Die Studie sollte daher um eine detailliertere Ausarbeitung hinsichtlich der Bewertungsgrößen**

- **Zeitbedarf für Anordnungsphase,**
- **Zeitbedarf für Planung und**
- **Zeitbedarf für Ausführung der Stilllegungsoption**

**ergänzt werden.**

##### 4.2.6.2 Kriterium: Zeitbedarf bei vorausgehendem Genehmigungsverfahren

Ein vorausgehendes Genehmigungsverfahren wird nicht thematisiert und auch nicht zeitlich berücksichtigt. Insofern gilt für dieses Kriterium die gleiche Aussage wie für den Zeitbedarf einer Gefahrenabwehrmaßnahme.



## Literaturverzeichnis

- BfS 09 Bundesamt für Strahlenschutz: Kriterien zur Bewertung von Stilllegungsoptionen für das Endlager für radioaktive Abfälle Asse, Entwurf, 30.09.2009
- COL 09 AF-Colenco AG, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, IfG Institut für Gebirgsmechanik GmbH, Schachtanlage Asse II, Beschreibung und Bewertung der Stilllegungsoption Vollverfüllung, 01.10.2009
- DMT 09 DMT GmbH & Co. KG, TÜV Nord SysTec GmbH & Co. KG: Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse, 25.09.2009
- ERC 09 ERCOSPLAN Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH, TÜV Nord SysTec GmbH & Co. KG: Beurteilung der Machbarkeit einer Umlagerung aller oder Teile der radioaktiven Abfälle in der Schachtanlage Asse II, 30.09.2009
- EWN 08 EWN GmbH, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG: Möglichkeit einer Rückholung der MAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse, Lubmin, Hamburg, 28. November 2008
- HMGU 07 Schließung der Schachtanlage Asse II – Sicherheitsbericht mit Prüfunterlagen und ausgewählten Arbeitsunterlagen. Antragsunterlagen für die Genehmigungsbehörden; eingereicht durch HMGU (damals GSF), Januar 2007 - unveröffentlicht