



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

GZ: QM - 9A 23400000 / SE 4.2.1

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RB	0048	00	Stand: 27.04.2016

Titel der Unterlage:

EWALUIERUNG DER FAKTENERHEBUNG UND DER VORGEHENSWEISE ZUR RÜCKHOLUNG

Ersteller:

AG EWALUIERUNG FAKTENERHEBUNG

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe Pk:

Freigabe zur Anwendung:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RB	0048	00	Stand: 27.04.2016

Titel der Unterlage:  
EVALUIERUNG DER FAKTENERHEBUNG UND DER VORGEHENSWEISE ZUR RÜCKHOLUNG

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

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



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 1 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

*Bundesamt für Strahlenschutz, Asse-GmbH*

Verfasser:

Salzgitter, den 27. April 2016



**Bundesaamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 2 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

– Leerseite –



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 3 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### KURZFASSUNG

Verfasser:

Titel: Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Stand: 27.04.2016

Nach Inkrafttreten des § 57b AtG „Lex Asse“ hat der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS), Wolfram König, den Auftrag erteilt, die Vorgehensweise und die Abläufe bei der Faktenerhebung zu überprüfen. Hintergrund ist, dass die bisherigen Erfahrungen sowohl bei der Erlangung einer Genehmigung als auch bei der Abarbeitung von resultierenden Auflagen einen Zeitaufwand erforderten, der nicht im Einklang mit dem Ziel einer möglichst zügigen Rückholung steht. Zudem hat sich durch die gesetzliche Festlegung der Rückholung in der „Lex Asse“ die Zielstellung der Faktenerhebung maßgeblich verändert. Ursprüngliches Ziel war die Überprüfung der Machbarkeit der Rückholung und ihrer Rechtfertigung unter dem Gesichtspunkt der radiologischen Konsequenzen. Dieses Vorgehen hatte das Bundesumweltministerium (BMUB) im Jahr 2010 festgelegt. Da die Rechtfertigung der Rückholung drei Jahre später vom Gesetzgeber vorgenommen wurde, sind nun im Rahmen einer Erkundung nur noch die zwingend erforderlichen Planungsrandbedingungen und Daten für die Genehmigung zu ermitteln.

Dazu werden im vorliegenden Bericht zunächst Rahmenbedingungen diskutiert, notwendige Annahmen getroffen und Optimierungsziele formuliert, an denen sich die Planung der Rückholung und die Erkundungsstrategie orientieren soll. Weiterhin wird ein Modell zur systematischen Evaluierung der bisherigen Faktenerhebung entwickelt, auf dessen Grundlage der Erkundungsbedarf für die Genehmigung und Durchführung der Rückholung ermittelt wird. Daraus werden Erkundungsmaßnahmen abgeleitet, mit denen Kenntnisdefizite gezielt geschlossen werden sollen.

Weiterhin wird aufgezeigt, dass es zwei Einlagerungskammern gibt, für die ein vergleichsweise hoher Kenntnisstand vorliegt, die Einlagerungskammer (ELK) 7/725 und die ELK 8a/511, und warum die Rückholung an diesen – eher einfacheren – Einlagerungskammern beginnen sollte.

Im Ergebnis wird empfohlen, den Schritt 1 der bisherigen Faktenerhebung zu optimieren und zielgerichtet fortzusetzen, um wichtige Kenntnisse zu erlangen. Da zum einen die Arbeiten für die Rechtfertigung der Rückholung nicht mehr erforderlich sind und zum anderen die Rückholung einfacher an den ELK 7/725 und ELK 8a/511 erprobt bzw. durchgeführt werden kann, sollen die Planungen zu den Schritten 2 und 3 der bisherigen Faktenerhebung geordnet beendet werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 4 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### ABSTRACT

Authors:

Title: Evaluation of the trial phase (fact finding) and the approach to retrieval

Status: April 27<sup>th</sup>, 2016

By the commencement of § 57b AtG ("Lex Asse"), the president of the Federal Office of Radiation Protection (BfS), Wolfram König, has placed the order to check the approach and procedures foreseen in frame of the so called trial phase (fact finding). The experiences gained until today for licensing as well as meeting the requirements of statutory obligations show an expenditure of time which is not in line with the aim of a preferably efficient retrieval. Moreover, the legal fixing on retrieving the emplaced radioactive waste due to "Lex Asse" has changed the goal of the fact finding evidently by now. The initial aim was defined as the evaluation of the feasibility and the justification of a retrieval with regard to its radiological consequences. This approach was decided by the Federal Environment Ministry (BMU) in 2010. Since the justification of retrieving the waste is fixed by law 3 years later, just the essential limiting factors for licensing and retrieving are now to be determined by exploring.

Therefore, this report comprises firstly general requirements, inevitable assumptions and goals for optimization as basis for planning the retrieval and the exploring strategy. Furthermore, a model for a systematic evaluation of the initial fact finding is developed, which provides opportunities to determine the need of exploring for licensing and carrying out the retrieval. In a further step, exploring measures are derived by which lacks of knowledge can be filled purposively.

In addition, two emplacement chambers (8a/511 and 7/725) have been identified comprehensive information is available for and classifies them as "easier" with regard to retrieval as well as explanations are given why the retrieval should preferably begin there.

As a result, a recommendation is phrased to optimize and continue step one of the fact finding for determining further competent knowledge. On the one hand, the work foreseen in steps two and three is not necessary anymore for justifying the retrieval, on the other, the retrieval can be tested and carried out much simpler by focusing on the emplacement chambers 8a/511 and 7/725. For this reason, the planning of steps two and three of the initial fact finding is to be shut down orderly.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 5 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>KURZFASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>7</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>7</b>
<b>ANHANGVERZEICHNIS .....</b>	<b>8</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>9</b>
<b>EINHEITENVERZEICHNIS .....</b>	<b>10</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>11</b>
1.1 ANLASS .....	11
1.2 AUFGABEN- UND ZIELSTELLUNG .....	12
1.3 ANALYSE DES STATUS QUO UND GRUNDLEGENDE ANNAHMEN .....	13
<b>2 DEFINITIONEN UND BEGRIFFE .....</b>	<b>20</b>
<b>3 GRUNDLAGEN .....</b>	<b>23</b>
3.1 FESTLEGUNG VON OPTIMIERUNGSZIELEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG .....	23
3.2 AUFGABENRELEVANTE RANDBEDINGUNGEN UND VORAUSSETZUNGEN .....	28
3.2.1 Randbedingungen .....	28
3.2.2 Voraussetzungen .....	29
3.3 GESETZLICHER RAHMEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG .....	30
3.4 ABLEITUNG GRUNDLEGENDER ANNAHMEN .....	30
<b>4 VORGEHENSWEISE FÜR PLANUNG UND GENEHMIGUNG DER RÜCKHOLUNG ....</b>	<b>32</b>
4.1 METHODISCHE VORGEHENSWEISE .....	32
4.2 BESCHREIBUNG DES INITIALMODELLS .....	34
4.3 ERMITTLUNG DES KENNTNISSTANDES UND KLASSIFIZIERUNG DER EINLAGERUNGSKAMMERN .....	36
4.4 BESCHREIBUNG DER RÜCKHOLUNGSSTRATEGIE .....	44
4.4.1 Rückholungsstrategie für die Einlagerungskammern der Klasse A .....	45
4.4.2 Rückholungsstrategie für die Einlagerungskammern der Klasse B .....	49
4.5 GENEHMIGUNGSANFORDERUNGEN .....	52
4.5.1 Bergrecht .....	53
4.5.2 Atomrecht .....	54
4.6 SOLL-IST-VERGLEICH (ERKUNDUNGSBEDARF) .....	59
4.7 ABGELEITETE ERKUNDUNGSMASSNAHMEN .....	60



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 6 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>5</b>	<b>NEUAUSRICHTUNG DER BISHERIGEN FAKTENERHEBUNG .....</b>	<b>62</b>
<b>6</b>	<b>ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG UND EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN BEI DER FAKTENERHEBUNG UND DER RÜCKHOLUNG .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>69</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>71</b>
	<b>GLOSSAR .....</b>	<b>74</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>81</b>

Gesamtseitenzahl: 81

Stichworte: Asse, Rückholung, Faktenerhebung, Evaluierung





Bundesamt für Strahlenschutz

# Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 7 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der langfristigen radiologischen Sicherheit in unterschiedlichen Phasen bis zur Stilllegung. ....	23
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der langfristigen radiologischen Sicherheit für den Fall des auslegungsüberschreitenden Lösungzutritts während der Rückholung .....	25
Abbildung 3:	Schematische Darstellung der Veränderung der langfristigen radiologischen Sicherheit für unterschiedliche Strategien bzw. Vorgehensweisen bei der Rückholung.....	27
Abbildung 4:	Schematische Darstellung der methodischen Vorgehensweise zur Ableitung des klassenbezogenen Erkundungsbedarfs. ....	33
Abbildung 5:	Schematische Darstellung zur Bildung des Initialmodells. ....	34
Abbildung 6:	Arbeitsschritte der Rückholung bis zur Zwischenlagerung. ....	44
Abbildung 7:	Schematische Darstellung des Vorgehens zu Ermittlung des Erkundungsbedarfs der Klasse B durch Einführung eines Vergleichs verschiedenartiger Modelle.....	51

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Annahmen der Machbarkeitsstudie zur Rückholung der LAW-Gebinde (DMT 2009). ....	16
Tabelle 2:	Zusammenfassung der Annahmen der Machbarkeitsstudie zur Rückholung der MAW-Gebinde (EWNTÜV 2008). ....	19
Tabelle 3:	Bewertung der verschiedenen Parameter und Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz zur Umsetzung der Kriterien „Sicherheit im Normalbetrieb“ und „Sicherheit im Störfall inklusive AÜL“ jeweils unterschieden in die konventionelle und die radiologische Betrachtungsweise.....	37
Tabelle 4:	Konkretisierung der mittels des Initialmodells ermittelten Parameter und Indikatoren sowie deren Erläuterung. ....	38
Tabelle 5:	Beschreibung der Einlagerungskammern anhand der wesentlichen Parameter/Indikatoren mit dem Ziel der Klassifizierung in Einlagerungskammern ähnlichen Schwierigkeitsgrades.....	42
Tabelle 6:	Soll-Ist-Vergleich für die ELK 8a/511 der Klasse A1 und die ELK 7/725 der Klasse A2. ....	60
Tabelle 7:	Gegenüberstellung der bisherigen Faktenerhebung mit den Handlungsempfehlungen.....	68



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 8 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1      Tabellarische Darstellung des Kenntnisstandes der konkretisierten Parameter und Indikatoren für alle 13 Einlagerungskammern



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 9 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AtG</b>	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
<b>ABergV</b>	Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung)
<b>ABVO</b>	Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen
<b>AGO</b>	Arbeitsgruppe Option Rückholung (ehemals Arbeitsgruppe Optionenvergleich)
<b>AüL</b>	auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
<b>A2B</b>	Asse-2-Begleitgruppe
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BBergG</b>	Bundesberggesetz
<b>BNatSchG</b>	Bundesnaturschutzgesetz
<b>ChemG</b>	Chemikaliengesetz
<b>ELK</b>	Einlagerungskammer
<b>FE</b>	Faktenerhebung
<b>i. e. S.</b>	im engeren Sinn
<b>Kr-85</b>	Kryptonisotop mit der Massenzahl 85
<b>LAW</b>	low active waste
<b>MAW</b>	medium active waste
<b>NMU</b>	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
<b>NWaldLG</b>	Niedersächsisches Gesetz über den Wald und die Landschaftsordnung
<b>nVBA</b>	nicht verlorene Betonabschirmung
<b>SSO</b>	Strahlenschutzordnung
<b>SÜ</b>	Standortüberwachung
<b>StrISchV</b>	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen
<b>UVP</b>	Umweltverträglichkeitsprüfung
<b>VBA</b>	verlorene Betonabschirmung



**Bundesaamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 10 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### EINHEITENVERZEICHNIS

**m**     **Meter**

**m<sup>3</sup>**    **Kubikmeter**

**mSv**    **Millisievert**

**Sv**     **Sievert**

**t**      **Tonne**



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 11 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 ANLASS

Seit Juni 2012 wird zur Beseitigung bestehender Kenntnisdefizite und Unsicherheiten hinsichtlich der Durchführung der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II eine drei Schritte umfassende Faktenerhebung durchgeführt (BfS 2010). Das Verfahren hatte ursprünglich das BMUB in Jahr 2010 festgelegt, um prüfen zu können, ob die Rückholung machbar und radiologisch vertretbar ist (BMUB 2010a). Dabei werden im Rahmen des Schrittes 1 zwei Einlagerungskammern (ELK) mithilfe von Bohrungen und geophysikalischen sowie weiteren Messungen erkundet. Im Schritt 2 sollen diese beiden ELK geöffnet und im Rahmen des Schrittes 3 Teile der darin gelagerten Abfälle probeweise geborgen werden (sogenannte Heißerprobung). Die beiden übergeordneten Ziele der Faktenerhebung waren zu Beginn der Maßnahme


- die Überprüfung der in der Machbarkeitsstudie zur Rückholung (DMT 2009) enthaltenen Annahmen zu radiologischen Risiken und Belastungen bei der Rückholung mit dem Ziel der abschließenden Beurteilung der radiologischen Rechtfertigung und damit Durchführbarkeit der Rückholung (Kriterien für die Beurteilung vgl. BfS 2011) und
- die Ermittlung notwendiger Daten für die technische Planung und Genehmigung der Rückholung.

Vor Beginn der praktischen Arbeiten mit einer ersten Bohrung an der ELK 7/750 wurden die Arbeiten geplant und eine Umgangsgenehmigung nach § 9 AtG erwirkt. Der ursprüngliche Handlungsplan sah vor, die Arbeiten innerhalb weniger Jahre durchzuführen (BfS 2010a). Dieser Planungsansatz hat sich unter den gegebenen Randbedingungen als unhaltbar herausgestellt. Derzeit muss auf der Basis des bestehenden Handlungsplans davon ausgegangen werden, dass sich die Faktenerhebung bis weit in die Mitte des nächsten Jahrzehntes erstrecken wird (ARCADIS 2013).

Mit der gesetzlichen Vorgabe der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II vor Durchführung der unverzüglichen Stilllegung durch die Novellierung des § 57b AtG (Lex Asse) im Frühjahr 2013, haben sich auch die rechtlichen Randbedingungen wesentlich geändert. Gemäß § 57b AtG ist die Rückholung nur abzubrechen, wenn deren Durchführung für die Bevölkerung und/oder Beschäftigten aus radiologischen oder sonstigen sicherheitsrelevanten Gründen nicht vertretbar ist. Dies ist nur dann gegeben, wenn ein Notfall eintritt oder die Genehmigungsvoraussetzungen nicht erfüllt werden können und daher für die notwendigen Arbeiten keine berg- oder atomrechtliche Genehmigung erteilt werden kann.

Mit der gesetzlichen Vorgabe der Rückholung im § 57b AtG ist die radiologische Rechtfertigung gemäß § 4 StrlSchV als ein im Genehmigungsverfahren nachzuweisendes Grundprinzip des Strahlenschutzes gegeben. Als Folge der legislativen Feststellung der Rechtfertigung der Rückholung in der Lex Asse entfällt eines der beiden übergeordneten Ziele der Faktenerhebung. Das im BfS-Kriterienkatalog (BfS 2011) abgeleitete radiologische Rechtfertigungskriterium der Kollektivdosis von 5 000 mSv ist damit wie weitere in diesem Bericht enthaltene Kriterien hinfällig. Allein maßgebend sind die Abbruchkriterien der Lex Asse.

Aufgrund der Veränderung der Zielvorgaben und der eingetretenen Verzögerungen hat der Präsident des BfS den Auftrag erteilt, die derzeit geplanten und sich in Ausführung befindlichen Arbeitsschritte der Faktenerhebung zu evaluieren. Dazu sind ihre Ziele an den veränderten rechtlichen Vorgaben zu überprüfen und mithin ein neues Konzept zu entwickeln. Aus diesem Grund wurde an die Arbeitsgruppe „Evaluierung der Faktenerhebung als Vorbereitung für die Rückholung“ ein Projektauftrag erteilt. Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Mitarbeitern des BfS und der Asse-GmbH zusammen. Ziel war die Erstellung des vorliegenden Strategiepapiers, welches die Notwendigkeit und Neujustierung der Faktenerhebung diskutiert und daraus Handlungsempfehlungen ableitet und als Diskussionsgrundlage mit den verschiedenen Beteiligten dienen soll.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 12 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 1.2 AUFGABEN- UND ZIELSTELLUNG

Ziel dieser Arbeitsgruppe war die Erstellung des vorliegenden Strategiepapiers, dessen Inhalte sich mit folgenden Fragestellungen beschäftigen:

- Ausgangslage und Randbedingungen der Faktenerhebung
- bisherige Zielstellung der Faktenerhebung
- Notwendigkeit von Daten-/Parametererhebung als Genehmigungsvoraussetzung
- Notwendigkeit von Daten für weitere technische Planungen
- Anforderungen an vorhandene und zu erhebende Daten (z.B. Systematik, Modellvorstellung, Übertragbarkeit)
- Klärung von Begriffen und Definitionen
- Notwendigkeit der Faktenerhebung als Voraussetzung für die Rückholung i. e. S.
- Neujustierung der Faktenerhebung als Voraussetzung für die Rückholung i. e. S.

Das Strategiepapier stellt eine Diskussionsgrundlage für das weitere Vorgehen dar, die mit den verfahrensbeteiligten Behörden BMUB, NMU und LBEG erörtert werden soll. Darüber hinaus dient das Strategiepapier der Diskussion im Begleitprozess mit der A2B und AGO. Zudem sollen die Inhalte des Strategiepapiers als Arbeitsgrundlage für weitere Planungsschritte und nachfolgende Arbeiten dienen. Der Bericht enthält keine Aussagen zu den terminlichen Konsequenzen der abgeleiteten Handlungsvorschläge.


Bei der Evaluierung der Faktenerhebung geht es um den schnellsten und effizientesten Weg zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgabe der Lex Asse, zur unverzüglichen Stilllegung der Schachanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle. Unter Beachtung der Maßgabe der Lex Asse zur Beschleunigung der Rückholung sind auch Vorgehensweisen zu berücksichtigen, welche das Risiko verlorener Planungen und Investitionen beinhalten. Im Folgenden werden die Inhalte der einzelnen Kapitel vorgestellt.

Im **Kapitel 1** werden der Anlass und die Zielstellung des Berichtes sowie die Ausgangslage in Form der gegebenen Rand- und Rahmenbedingungen dokumentiert und erläutert.

Im **Kapitel 2** werden grundlegende Definition und Begriffe, so wie sie in diesem Bericht verwendet werden, erläutert.

Im **Kapitel 3** werden die anlagenspezifischen und rechtlichen Grundlagen der Evaluierung und Optimierung der Faktenerhebung erläutert. Es werden Optimierungsziele abgeleitet und begründet (Kapitel 3.1), die zu berücksichtigenden spezifischen Gegebenheiten der Schachanlage Asse II dargelegt (Kapitel 3.2) und die rechtlichen Grundlagen komprimiert dargestellt (Kapitel 3.3). In Kapitel 3.4 werden die zur Ermittlung einer optimierten Rückholungs- und Faktenerhebungsstrategie notwendigen und von den in Kapitel 1.3 dokumentierten bisherigen Annahmen abweichenden Annahmen dokumentiert.

Im **Kapitel 4** wird das methodische Vorgehen zur Evaluierung der Faktenerhebung ausgehend von den in Kapitel 3.1 abgeleiteten Optimierungszielen entwickelt, begründet und den folgenden Kapiteln 4.2 bis zum Kapitel 4.7 angewendet.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 13 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Im **Kapitel 5** erfolgt schließlich auf der Basis des in Kapitel 4 entwickelten und angewendeten Optimierungsmodells die Beschreibung und Begründung der Neuausrichtung der Faktenerhebung.

Im **Kapitel 6** werden die Empfehlungen zur Neuausrichtung der Faktenerhebung ergänzt durch weitere Vorschläge, die zu einer den Optimierungszielen entsprechenden verbesserten Vorgehensweise bei der Rückholung beitragen können.

Das **Kapitel 7** enthält die Zusammenfassung des Berichtes.

## 1.3 ANALYSE DES STATUS QUO UND GRUNDLEGENDE ANNAHMEN

### ANALYSE DES STATUS QUO

Nachdem im Jahr 2009 die Betreiberschaft der Schachanlage Asse II auf das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) übergegangen war, wurde vom BfS mit Hilfe eines Optionenvergleichs (BfS 2009a) die beste Stilllegungsoption ermittelt, da das Stilllegungskonzept des vorherigen Betreibers massiver öffentlicher Kritik ausgesetzt war. Das Anfang 2010 vorgestellte Ergebnis des Optionenvergleichs sieht die Rückholung aller radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II als nach damaligem Kenntnisstand beste Option vor, da nur diese einen robusten Langzeitsicherheitsnachweis gemäß den hohen Anforderungen des Standes von Wissenschaft und Technik, und damit die Stilllegung nach den Maßgaben des AtG ermöglicht. Obwohl die Rückholung eindeutig als die Vorzugsoption gewählt wurde, konnte die Entscheidung zu ihrer Durchführung durch den Betreiber BfS nicht unmittelbar getroffen werden, da zum Zeitpunkt des Optionenvergleichs noch wesentliche Kenntnisdefizite in Bezug auf den Zustand der Abfallgebinde und der Einlagerungskammern (ELK) bestanden. Diese Defizite standen einer abschließenden Bewertung der Rückholung im Hinblick auf das vom BfS in Abstimmung mit der Asse-2-Begleitgruppe (A2B) und der Arbeitsgruppe Option Rückholung (AGO), ehemals Arbeitsgruppe Optionenvergleich, festgelegte Kriterium, eine Kollektivdosis von 5 000 mSv (BfS 2011) nicht zu überschreiten, entgegen.

Zur Klärung dieser Kenntnisdefizite wurde im Ergebnis des Optionenvergleiches der Entwurf eines Handlungsplans erstellt, in dem das BfS im Punkt 2 festlegte, dass in einer ersten Phase der Rückholung umfassende Möglichkeiten zur systematischen Evaluierung der kritischen Unsicherheiten zu schaffen sind. Dieser Punkt 2 des Handlungsplans wurde gemäß BMUB-Erlass (BMUB 2010a) wie folgt formuliert:


*„Durch Faktenerhebung aus den Einlagerungskammern sind umfassende Möglichkeiten zur systematischen Evaluierung der kritischen Unsicherheiten zu schaffen.“*

Dieser Erlass war der Grund für die Einführung des Begriffes „Faktenerhebung“ und zudem die Bestätigung der Notwendigkeit einer systematischen Evaluierung von kritischen Unsicherheiten bei der favorisierten Option der Rückholung.

In Abstimmung mit dem BMUB erfolgte die Festlegung einer aus drei Arbeitsschritten bestehenden Faktenerhebung

- Schritt 1: Anbohren von zwei ELK,
- Schritt 2: Öffnen von zwei ELK und
- Schritt 3: probeweises Bergen erster Gebinde,

wobei Schritt 1 auf Vorgabe des BMUB aufgenommen wurde (BMUB 2010a).

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 14 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Die bisherige Faktenerhebung verfolgte damit die bereits anfangs genannten, übergeordneten Ziele. Daher wurden die ELK 7/750 und ELK 12/750 für die Untersuchungen ausgewählt, da diese unterschiedliche und eher schwierige Gegebenheiten aufweisen und damit hohen Erkenntnisgewinn bezüglich der Machbarkeit der Rückholung erwarten ließen (u. a. hohes Aktivitätsinventar, verstürzte und versetzte Abfallgebäude, Feuchtigkeit, ungünstige gebirgsmechanische Randbedingungen). Diese Vorgehensweise war folgerichtig, um dem Überprüfungsgedanken der Rückholbarkeit aller Abfälle zu entsprechen und ausgehend von den anzu-treffenden Verhältnissen abdeckende technische Planungsdaten erheben zu können. Dabei wurde von einer Übertragbarkeit der vorgefundenen Gegebenheiten auf andere Einlagerungskammer ausgegangen.

Um die Arbeiten der Faktenerhebung durchführen zu können, bestand aufgrund des Radionuklidinventars der ELK 7/750 und ELK 12/750 die Notwendigkeit einer Umgangsgenehmigung für Kernbrennstoffe gemäß § 9 AtG. Die Erlangung der Genehmigung erfolgte schnellstmöglich und daher auf der Basis einer Konzeptplanung (DMT 2010) und nicht einer technisch spezifizierten Entwurfs- bzw. Ausführungsplanung, so wie es für Umgangsgenehmigungen üblich ist. Dies hatte zur Folge, dass der Genehmigungsbescheid 1/2011 des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU) (NMU 2011) sowie die bergrechtliche Genehmigung des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) eine große Anzahl von Auflagen enthielten. Insgesamt wurde bis zum Anbohren der ELK 7/750 am 1. Juni 2012 ein Zeitraum von ca. zwei Jahren für die Planung, Genehmigungserlangung und Erfüllung der Auflagen der Genehmigungs-behörden NMU und LBEG benötigt. Dieser Zeitraum überstieg die anfangs angenommene Dauer deutlich, da die Komplexität einer nach Atom- und Bergrecht zu erlangenden Genehmigung unterschätzt wurde. Die ursprünglich für die Faktenerhebung abgeschätzten Zeiträume gingen davon aus, dass diese, wie auch die Rückholung selbst, als Maßnahme der Gefahrenabwehr auf der Basis einer Anordnung nach § 19 AtG erfolgen könne.


Für die bisherige, sequentiell durchgeführte Faktenerhebung wurde die Konzeptplanung durch die DMT GmbH & Co. KG (DMT) erstellt (DMT 2010). Dieser sequentielle Ablauf (Schritte 1 bis 3) bildete das Bedürfnis ab, nach jedem Schritt eine Bewertung der bisher erlangten Kenntnisse durchzuführen und ggf. bei entsprechenden Ergebnissen den Abbruch der Faktenerhebung und damit auch der Rückholung zu veranlassen. Der bisherigen Faktenerhebung lag die Annahme zugrunde, dass hinsichtlich der Rechtfertigung und Machbarkeit der Rückholung die Erkundung an als repräsentativ eingestuftem Einlagerungskammern abdeckende und übertragbare Informationen liefern könne, um die Entscheidung zu treffen, ob die weiteren Schritte der Faktenerhebung und letztlich die Rückholung umgesetzt werden können. Zudem sollten die „notwendigen Randbedingungen ermittelt werden, um so die technische Umsetzung der Rückholung konkret planen zu können“. Insgesamt sollen „so viele Daten wie möglich gesammelt werden“ (BfS 2011, S. 9). Der bisherige Ansatz der Faktenerhebung bezog sich dabei nur auf Erkundungsmaßnahmen bzgl. der radioaktiven Abfälle in den Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle (LAW).

Der Schritt 1 der Faktenerhebung bestand nach bisheriger Planung aus einem Erkundungsprogramm, das mittels Bohrungen und Messungen Kenntnisse in den Bereichen Atmosphäre der ELK, Gebindezustand, Lösungsvorkommen, Aufbau der Verschlussbauwerke sowie Gebirgsmechanik erbringen sollte. Dazu wurden vier verschiedene Bohrungstypen geplant, die verschiedene Erkundungsziele verfolgten (DMT 2010, S. 45).

Der Schritt 2 der Faktenerhebung sah das Öffnen der beiden ausgewählten Einlagerungskammern, die Begutachtung der Gebinde und die Bewertung der Gebindezustände hinsichtlich der Handhabbarkeit vor. Durch die DMT wurde zwischenzeitlich im Entwurf eine Konzeptplanung zur Durchführung des Schrittes 2 erstellt, die das Auffahren neuer Zugangsstrecken über die Südflanke vorsieht, die später auch für die Rückholung genutzt werden könnten.

Der Schritt 3 der Faktenerhebung sah das „probeweise Bergen von Gebinden“ aus diesen ELK vor. Dabei wurde der Begriff der „Bergung“ nicht weiter erläutert, weder hinsichtlich der Anzahl der zu bergenden Gebinde



 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 15 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

noch bezüglich des weiteren Umgangs. Der Schritt 3 sollte außerdem der Erprobung der Rückholungstechnik dienen.

Die Bewertung der Ergebnisse aus der Faktenerhebung sollte nach den Kriterien des Berichtes (BfS 2011a) erfolgen. Diese teilen sich in die drei übergeordneten Beurteilungsfelder Strahlenschutz, technische Machbarkeit und bergbauliche Sicherheit auf, die durch Kriterien untersetzt werden. Das Kriterium „radiologische Auswirkungen“ stellt eines von mehreren Abbruchkriterien dar, wonach ab einer zu unterstellenden Kollektivdosis von 5 000 mSv eine Rückholung nicht mehr akzeptabel ist.

Seit 2012 wurden vier Bohrungen im Umfeld bzw. an der ELK 7/750 abgeschlossen. Im Rahmen der Bohrungen werden Untersuchungen hinsichtlich des Gebirgszustandes sowie der Kammeratmosphäre durchgeführt, außerdem Analysen des Baumaterials des Verschlussbauwerkes, chemische Analysen des erbohrten Gesteins sowie radiologische Messungen. Die Ergebnisse sind in den Berichten (DMT 2014a) und (DMT 2014b) dokumentiert. Aufgrund der bislang nicht in Berichtsform veröffentlichten Ergebnisse der Bohrung B 7/750-B1.2 wird die bisherige Annahme, dass die Firstsicherheit in den Einlagerungskammern gegeben und die Schweben intakt seien, stark in Frage gestellt. Zudem erscheint die ursprünglich unterstellte Übertragbarkeit der Ergebnisse nach den Erfahrungen des Genehmigungsverfahrens und der technischen Durchführung als nicht mehr ausreichend gesichert.

Die Faktenerhebung ist momentan als Erkundungs- und Erkenntnisprozess angelegt, der ausgehend von schwierigen Gegebenheiten abdeckende Entscheidungen und die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse auf andere Einlagerungskammern ermöglichen soll. Sie ist ein iterativer Prozess, in dem die Planungen laufend unter Bewertung der vorliegenden Erkenntnisse und in Bezug auf das weitere Vorgehen optimiert werden. Für den Schritt 1 der Faktenerhebung liegt eine abgeschlossene Entwurfs-(Detail)Planung der DMT sowohl für die ELK 7/750 wie für die ELK 12/750 vor. Nachfolgende Änderungen im Schritt 1 der Faktenerhebung in Bezug auf Ablauf und Planung wurden bereits vorgenommen:

- Verzicht auf die Bohrung B 7/750-A2 (Durchörterung des Verschlussbauwerkes), stattdessen Durchführung der Bohrung B 7/750-A3 in die ELK 7/750
- Zusammenfassung der Bohrungen B 7/750-B1.1 und B 7/750-B1 zur Bohrung B 7/750-B1
- Verzicht auf die Bohrungen des Typs C in die Sohle der ELK 7/750
- Verzicht auf die Bohrungen des Typs D in die Pfeiler der ELK 7/750 von der 750-m-Sohle aus und Ersatz durch Bohrungen zur Standortüberwachung (SÜ) von der 700-m-Sohle aus
- Erstellung einer Entwurfsplanung für das Anbohren der ELK 12/750 von der 700-m-Sohle von einem Standort nördlich der Vahlberger Strecke, statt wie bisher vorgesehen von der 750-m-Sohle, um Vorgänge der Faktenerhebung und Maßnahmen der Notfallplanung parallelisieren zu können (Auflösung von Ressourcenkonflikten)

In mehreren Workshops wurden darüber hinaus Vorschläge zur Optimierung und Beschleunigung der Faktenerhebung diskutiert. Das waren zum einen der öffentliche Fachworkshop zum Sachstand der Rückholung zu technischen Fragen am 18. und 19. Januar 2012 in Braunschweig, der öffentliche Fachworkshop zur Beschleunigung der Rückholung am 24. und 25. September 2012 in der Lindenhalle Wolfenbüttel und zum anderen ein Workshop des BfS und der Asse-GmbH zur Notwendigkeit der Faktenerhebung am 2. April 2014. Dabei wurden zwei weitere grundlegende Optimierungsvorschläge erarbeitet.

- Verzicht auf die Erkundung der ELK 12/750  
Dieser Vorschlag wurde verworfen, da wegen des unterschiedlichen Charakters der ELK 7/750 und



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 16 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

der ELK 12/750 die Ergebnisse der Faktenerhebung ELK 7/750 nicht übertragbar sind. Aufgrund der besonderen Situation der ELK 12/750 (z. B. Atmosphäre, nicht verfüllt) ist eine Faktenerhebung an dieser ELK erforderlich.

- Zusammenlegung der Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung  
Dieser Vorschlag wurde verworfen. Er betreffe vor allem die Zusammenlegung der technischen Planung und der Genehmigungsverfahren. Das Genehmigungsverfahren für den Schritt 3 der Faktenerhebung baut jedoch maßgeblich auf Erkenntnissen aus dem Schritt 2 auf. Die Realisierung dieses Vorschlags hätte zur Folge, dass mit konservativen Annahmen gearbeitet werden müsste. Dies würde zu einer Erschwerung bei den Genehmigungsverfahren und zu hohen technischen Auflagen und Zeitverlusten bei der Umsetzung führen. Dies zeigen die Erfahrungen aus dem Genehmigungsverfahren des Schrittes 1 der Faktenerhebung.

Die fachliche Bewertung dieser Beschleunigungsvorschläge ergab, dass angesichts der geänderten Rahmenbedingungen, die sich u. a. durch das Inkrafttreten der Lex Asse ergeben haben, eine tiefgreifende Evaluierung der Faktenerhebung notwendig ist.

### GRUNDLEGENDE ANNAHMEN VORLIEGENDER MACHBARKEITSSTUDIEN

Die Grundlage der Entscheidung zur Rückholung als Vorzugsoption und damit Grundlage der Planung der Faktenerhebung war eine von der DMT angefertigte Machbarkeitsstudie (DMT 2009) zur Rückholbarkeit der LAW. Diese enthielt aufgrund des vorgegebenen zeitlichen Rahmens zum Anfertigen der Studie und mangels konkreter Fakten eine Vielzahl von Annahmen zu räumlichen, technischen und geowissenschaftlichen Gegebenheiten.

Da die Faktenerhebung gemäß ihrem Ziel die Verifikation bzw. Falsifikation dieser Annahmen verfolgt, werden diese nochmals zusammenfassend dargestellt. Eine Beurteilung der Annahmen aus heutiger Sicht erfolgt an dieser Stelle nicht. Jedoch ergibt sich im Abgleich mit Kapitel 3.4, inwiefern sich die zugrundeliegenden Annahmen inzwischen geändert haben.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Annahmen der Machbarkeitsstudie zur Rückholung der LAW-Gebinde (DMT 2009).

Themenbereich	Annahme
Gebirgsmechanik	Im Umfeld der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle sind weitgehend intakte Tragelemente vorhanden.
	Trotz hoher Beanspruchungen und Verformungen können auch im aktuellen Betrieb Grubenräume mit großen Spannweiten im Bereich des Abbaufeldes der Südflanke offen gehalten und beherrscht werden.
Berge-technik	Die direkte Rückholung erlaubt den Wegfall von Entwicklungs- und Erprobungszeiten für alternative Zugangsverfahren für nicht betretbare ELK durch Verwendung bergbauerprobter Maschinen.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 17 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Themenbereich	Annahme
	Auf Grundlage des Informationsstandes wird davon ausgegangen, dass die Kammern nach entsprechenden Sicherungsmaßnahmen befahren werden können.
Schachtförderung	Rückholung der LAW ist über SchachtASSE 2 möglich, kein neuer Schacht erforderlich.
	Es sind keine grundsätzlichen Änderungen an der Förderanlage notwendig.
Gebindezustand	Gebinde nach Einlagerung beschädigt; radioaktive Stoffe im Versatz vorhanden
	Bei allen Abfallbehältern wird ein Versagen der Behälterintegrität zum jetzigen Zeitpunkt unterstellt.
	Im Umfeld der Einlagerungskammern 6/750 und 7/750 werden mikroseismische Ereignisse registriert, die auf Bruchvorgänge der Betonummantelung von VBA zurückgeführt werden.
Strahlenschutz	Das Personal wird in erster Linie bei Transportvorgängen einer Exposition aus der Direktstrahlung ausgesetzt sein.
	Unter der Annahme, dass aus 1 % der VBA und 50 % der nVBA Freisetzungen bei der Rückholung erfolgen, wird eine Kollektivdosis der Mitarbeiter bei dem Gesamtprozess der Rückholung für Variante 3 (vollständige Rückholung der LAW-Gebinde) von 550 mSv errechnet.
	Die Öffnung einer Kammer während der Rückholung bedeutet keine Verschlechterung der Situation in Bezug auf einen möglichen eintretenden AÜL.
Rechtsgrundlage	Die Durchführung der Rückholung erfolgt als Gefahrenabwehrmaßnahme auf der Basis von § 19 AtG.
Dauer	Genehmigung der Rückholung wird innerhalb von 12 Wochen erlangt.
	Der Gewinnungsprozess (Variante 3) dauert ca. 4 Jahre.
	Dauer der gesamten Rückholung ca. 7,7 Jahre.
Mengenabschätzung	2/3 des Salzgruses verbleiben unter Tage.
	Rückholung gesamt (Variante 3): 30 000 m <sup>3</sup> Salzgrus, 14 779 VBA, 109 707 nVBA.
	Umfang Schachtförderung: 9 848 m <sup>3</sup> Salzgrus; 14 779 VBA; 109 707 nVBA.
	rückzuholendes Volumen: 13 101 Konrad-Container mit 142 800 m <sup>3</sup> Lagervolumen.
Infrastruktur	Die Länge der aufzufahrenden Strecken beträgt 2 750 m.
	Zugang zu ELK erfolgt über Halbwendelstrecke mit Parkstelle von der südlichen Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 18 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Themenbereich	Annahme
	Die Rückholung kann unter den jetzt vorliegenden Randbedingungen des Bergwerks ohne wesentliche bauliche Änderungen erfolgen.
	Eine angemessene Stromversorgung wird vorausgesetzt.

Aus heutiger Perspektive sind in der Machbarkeitsstudie von 2009 (DMT 2009) weitere (implizite) Annahmen bzw. Randbedingungen enthalten, die erst im Vergleich mit der aktuellen Situation deutlich werden. Diese sind:

- Die Strahlenexposition durch Inhalation von Radon wird zur Berechnung der Kollektivdosis der Mitarbeiter nicht berücksichtigt.
- Die Maßnahmen zur Notfallplanung wurden zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch geplant, diese konnten also nicht berücksichtigt werden.
- Keine Berücksichtigung der Rückholung der MAW, da dies nicht zum Auftrag gehörte.
- Keine Berücksichtigung der Möglichkeit einer explosiven Atmosphäre in den Einlagerungskammern.
- Keine Berücksichtigung der Möglichkeit von mit radioaktiven Stoffen kontaminierten Lösungen in den Einlagerungskammern.
- Die rückgeholt radioaktiven Abfälle werden ins Endlager Konrad verbracht. Es erfolgt eine Zwischenlagerung nach Konditionierung direkt auf der Schachanlage Asse II. Die Dauer der Zwischenlagerung bemisst sich anhand der Erstellung der Endlagerdokumentation und der Abrufbereitschaft des Endlagers.

Im Zusammenhang mit dem Übergang der Betreiberverantwortung wurde im Jahr 2008 im Auftrag des BfS und auf Vorschlag der AGO eine Konzeptstudie zur Rückholung der MAW-Abfälle erstellt (EWN/TÜV 2008). Die darin gemachten Annahmen werden, ergänzend zu den zuvor für die LAW-Studie genannten, in der Tabelle 2 dargestellt und dienen der Veranschaulichung der Entwicklung der Randbedingungen, die zum Zeitpunkt der Erstellung der EWN-Studie gültig waren. Eine Gegenüberstellung mit den Bedingungen der heutigen Situation erfolgt hier nicht, da die Faktenerhebung in ihrer ursprünglichen Konzeption keine Erkundung der MAW-Einlagerungskammer vorsah.




**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 19 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Tabelle 2: Zusammenfassung der Annahmen der Machbarkeitsstudie zur Rückholung der MAW-Gebinde (EWN/TÜV 2008).

Themenbereich	Annahme
Gebindezustand	Aufgrund der Tatsache, dass die Fässer (...) vergossen wurden, wird angenommen, dass die MAW-Gebinde in einer handhabbaren Form erhalten geblieben und nicht so stark geschädigt sind, dass die zylindrische Gebindeform verloren gegangen ist bzw. sich der radioaktive Abfall von der Verpackung gelöst hat.
	Da keine Nachweise zur Integrität der MAW-Abfälle vorliegen, muss vor der Entscheidung zur Variante der Rückholung und der Planung der Ausrüstungen eine Besichtigung der Kammer 8a mit Videotechnik erfolgen. Darüber hinaus kann der Einsatz eines Gamma Scanners geprüft werden, um Gebinde mit deutlich höherer Dosisleistung zu lokalisieren.
Entsorgung	Um die Endlagerungsbedingungen für Konrad zu erfüllen, müssen alle 1301 Gebinde als eine Charge betrachtet werden, da die verfügbaren Daten und die Zeit zur Beprobung nicht ausreichen. Deshalb werden Nuklidzusammensetzung und Nuklidverhältnisse für alle Gebinde als gleich angenommen.
Strahlenschutz	Für die Ableitung radioaktiver Stoffe an die Umgebung sind die Grenzwerte aus § 47 StrlSchV einzuhalten. Für die Schachanlage Asse II wurde keine Begrenzung für die Ableitung von Aktivitätsmengen festgelegt.
Genehmigung	Der § 4 StrlSchV ist nicht zutreffend, da er sich auf geplante neue Arten von Tätigkeiten und auf bestehende Arten von Tätigkeiten bezieht. Die Rückholung der MAW ist als Intervention einzuordnen, sodass eine Rechtfertigungsprüfung i. S. d. § 4 nicht vorgesehen ist. Hier sind die Maßstäbe des § 6 StrlSchV zur Erfordernisprüfung heranzuziehen.
	Anordnung durch Behörde stellt Rechtsgrundlage dar (§ 19 AtG).
Gebirgsmechanik	Der Bereich um die MAW-Kammer wird als ausreichend stabil vorausgesetzt. Für die Umsetzung der Maßnahmen notwendige statische Berechnungen wären gesondert zu führen und sind nicht Gegenstand des Berichtes.
Dauer	Rückholung bis 2013, da ab 2014 Grubengebäude durch Verfüllung gestützt werden soll.
Infrastruktur	Die Einrichtungen der Asse sind auch zum Zeitpunkt der Rückholung vorhanden und funktionstüchtig, insbesondere die Förder- und Schachtbehandlungseinrichtungen.
Bergetechnik	Vorsehen nur solcher Vorrichtungen, die unversehrte oder nur leicht beschädigte 200-l-Rollreifenfässer greifen und halten können. Losbrechmomente, die aus der Überdeckung der Gebinde mit Steinsalz resultieren, werden wegen fehlender Informationen nicht berücksichtigt.
	Handhabungstechnik für Dosisleistung von 1 Gy/h ausgelegt

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 20 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 2 DEFINITIONEN UND BEGRIFFE

### Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt (AüL):

Lösungszutritt, der hinsichtlich Umfang und/oder weiterer Eigenschaften (z. B. chemische Zusammensetzung oder radioaktive Kontamination der Salzlösungen, Zu-Bruch-Gehen von Grubenbauen) die in den Genehmigungsverfahren berücksichtigte allgemeine technische Auslegung der Schachtanlage Asse II überschreitet und die Feststellung des Notfalls erforderlich macht.

### Bergung:

Als Bergung wird die Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Endlager als Notfallmaßnahme bezeichnet (BMUB 2010b).

### Faktenerhebung:

Die Faktenerhebung umfasst die gemäß (BfS 2009a) vorgesehenen Arbeiten zur systematischen Evaluierung der im Optionenvergleich aufgeführten kritischen Unsicherheiten. Sie umfasst die Schritte:

1. Erkundung von zwei Einlagerungskammern mittels Bohrungen,
2. Öffnung dieser Einlagerungskammern,
3. probeweises Herausholen von Abfällen aus diesen Einlagerungskammern

mit dem Ziel die Machbarkeit und radiologische Rechtfertigung der Rückholung zu beurteilen.

### Faktenerhebung Schritt 1:

Unter der Faktenerhebung Schritt 1 werden hier die im Genehmigungsbescheid gem. § 9 AtG sowie in den entsprechenden Antragsunterlagen beschriebenen Maßnahmen verstanden (NMU 2011). Dabei handelt es sich gemäß I.1 (Genehmigungsumfang) der Genehmigung vor allem um

- die vorbereitenden Maßnahmen und die Durchführung der Bohrungen vom Typ A, B, B<sub>A</sub>, C und D in der direkten Umgebung der ELK 7/750 und der ELK 12/750 und
- das Anbohren der ELK 7/750 und der ELK 12/750 von der 750-m-Sohle.

### Notfall:

Für die Schachtanlage Asse II wird der Notfall als auslegungsüberschreitendes Ereignis oder als auslegungsüberschreitender Ereignisablauf definiert, bei dem der derzeitige Offenhaltungs- oder zukünftige Stilllegungsbetrieb nicht mehr fortgeführt werden kann und Notfallmaßnahmen zur Sicherung des Bergwerks und der eingelagerten Abfälle ergriffen werden müssen.

### Notfallplanung:

Die Notfallplanung ist die Gesamtheit aller Planungen im Hinblick auf Notfälle mit dem Ziel

- der Begrenzung auslegungsüberschreitender Ereignisse, d. h. Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit,
- der Verbesserung der Auslegung der Schachtanlage Asse II, d. h. Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit und



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 21 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- der Minimierung der Konsequenzen auslegungsüberschreitender Ereignisse innerhalb und außerhalb der Anlage.

Diese Maßnahmen gliedern sich je nach ihrer zeitlichen Einordnung in Vorsorgemaßnahmen und Notfallmaßnahmen. Derzeit existiert für die Schachanlage Asse II gemäß den vorliegenden Störfallanalysen (ISTEC 2009a, ISTEC 2009b) und (BfS 2009b) als einziges Notfallszenario der AÜL.

### Notfallmaßnahmen:

Maßnahmen, die ergriffen werden, wenn ein bestimmungsgemäßer Betrieb der Schachanlage Asse II nicht mehr fortgesetzt werden kann. Notfallmaßnahmen sind auf die Eindämmung der eingetretenen Notsituation mit dem Ziel der Minimierung ihrer radiologischen Konsequenzen ausgerichtet.

### Notfallmaßnahmen der Rückholung:

Die Notfallmaßnahmen der Rückholung sind diejenigen Maßnahmen, die bei Eintritt des Notfalls zur Wiederherstellung des Status quo vor dem Öffnen der ELK erforderlich sind. Sie sind Teil der Notfallmaßnahmen.

### Pufferlager:

Lagerbereich zur Optimierung von logistischen Prozessen.

### Rückholungsstrategie:

Unter Rückholungsstrategie wird die Beschreibung von technischen Mindestanforderungen bzw. Vorgehensweisen der Rückholung verstanden, die unter Berücksichtigung der Genehmigungsanforderungen die Ableitung des notwendigen Erkundungsbedarfs ermöglichen.

### Rückholung:

Als Rückholung wird seit dem Inkrafttreten des § 57b AtG in Abgrenzung zur Bergung das geplante Entfernen der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus dem Grubengebäude der Schachanlage Asse II bezeichnet. Sie umfasst die Phasen Planung, Genehmigung, vorbereitende Maßnahmen, wie z. B. das Auffahren von Strecken zur Öffnung der ELK und die Öffnung der ELK, und Rückholung im engeren Sinn sowie die Herstellung einer dauerhaften Lagerfähigkeit.

### Rückholung im engeren Sinn:

Die Rückholung im engeren Sinn (i. e. S.) umfasst das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus dem Grubengebäude der Schachanlage Asse II unter Ausnutzung der notwendigen Gestattungen. Sie umfasst die Tätigkeiten des Herausholens aus den ELK und die Förderung zu Tage.

### Rückholbarkeit:

Als Rückholbarkeit wird die technische Möglichkeit zum geplanten Entfernen der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus dem Endlagerbergwerk bezeichnet (BMUB 2010b).

### Robustheit:

Mit Robustheit wird die Zuverlässigkeit und Qualität und somit die Unempfindlichkeit der Sicherheitsfunktionen des Endlagersystems und seiner Barrieren gegenüber inneren und äußeren Einflüssen und Störungen sowie die Unempfindlichkeit der Ergebnisse der Sicherheitsanalyse gegenüber Abweichungen von den zugrunde gelegten Annahmen bezeichnet (BMUB 2010b).



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 22 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### **Sicherheit:**

Sicherheit im technischen Sinn ist gewährleistet, wenn die Sicherheitsanforderungen erfüllt sind (BMUB 2010b).


### **Stilllegung:**

Die Stilllegung umfasst alle nach Einstellung der Einlagerung getroffenen Maßnahmen einschließlich Verschluss des Endlagers zur Herstellung eines wartungsfreien Zustandes, der die Langzeitsicherheit des Endlagers gewährleistet (BMUB 2010b).

### **Vorsorgemaßnahmen:**

Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebssicherheit und Anlagenauslegung sowie zur Vermeidung bzw. Beherrschung von Störfällen. Sie werden vorsorglich realisiert, um ein sicherheitsrelevantes Ereignis nicht eintreten zu lassen oder seine Auswirkungen auf ein zulässiges Maß zu begrenzen.



 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 23 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### 3 GRUNDLAGEN

#### 3.1 FESTLEGUNG VON OPTIMIERUNGSZIELEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG

Mit den Arbeiten in der Schachanlage Asse II werden die Schutzziele insbesondere des Atomrechts (AtG), der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und des Bergrechts (BBergG) verfolgt. Durch die Rückholung der radioaktiven Abfälle nach § 57b AtG soll das Gefährdungspotential durch die eingelagerten radioaktiven Abfälle reduziert bzw. beseitigt werden und damit langfristig die radiologische Sicherheit und der Schutz vor ionisierender Strahlung gewährleistet werden. Sowohl die Offenhaltung, die Rückholung i. e. S. als auch die Stilllegung sind so durchzuführen, dass zu jedem Zeitpunkt die bestmögliche langfristige radiologische Sicherheit gewährleistet ist. D. h. der Schutz vor möglichen radiologischen Konsequenzen, muss deshalb bestmöglich hergestellt werden, da ein hohes Risiko für einen AÜL besteht (BfS 2009b), welcher nicht prognostizierbar ist und dessen radiologische Auswirkungen die regulatorischen Anforderungen übersteigen.

Die langfristige radiologische Sicherheit der Schachanlage Asse II wird in einer ersten Phase durch die Maßnahmen der Notfallplanung (BfS 2010) und in einer zweiten Phase durch die Rückholung i. e. S. erhöht. Nach der Rückholung erfolgt die Phase der Stilllegung der Schachanlage Asse II. Diese unterschiedlichen Phasen sind in Abbildung 1 vereinfacht schematisch und nicht quantitativ dargestellt.

Durch die Maßnahmen der Notfallplanung in der ersten Phase sollen zum einen durch auslegungsverbessernde und stabilisierende Maßnahmen die Wahrscheinlichkeit und/oder der Zeitpunkt des Eintretens

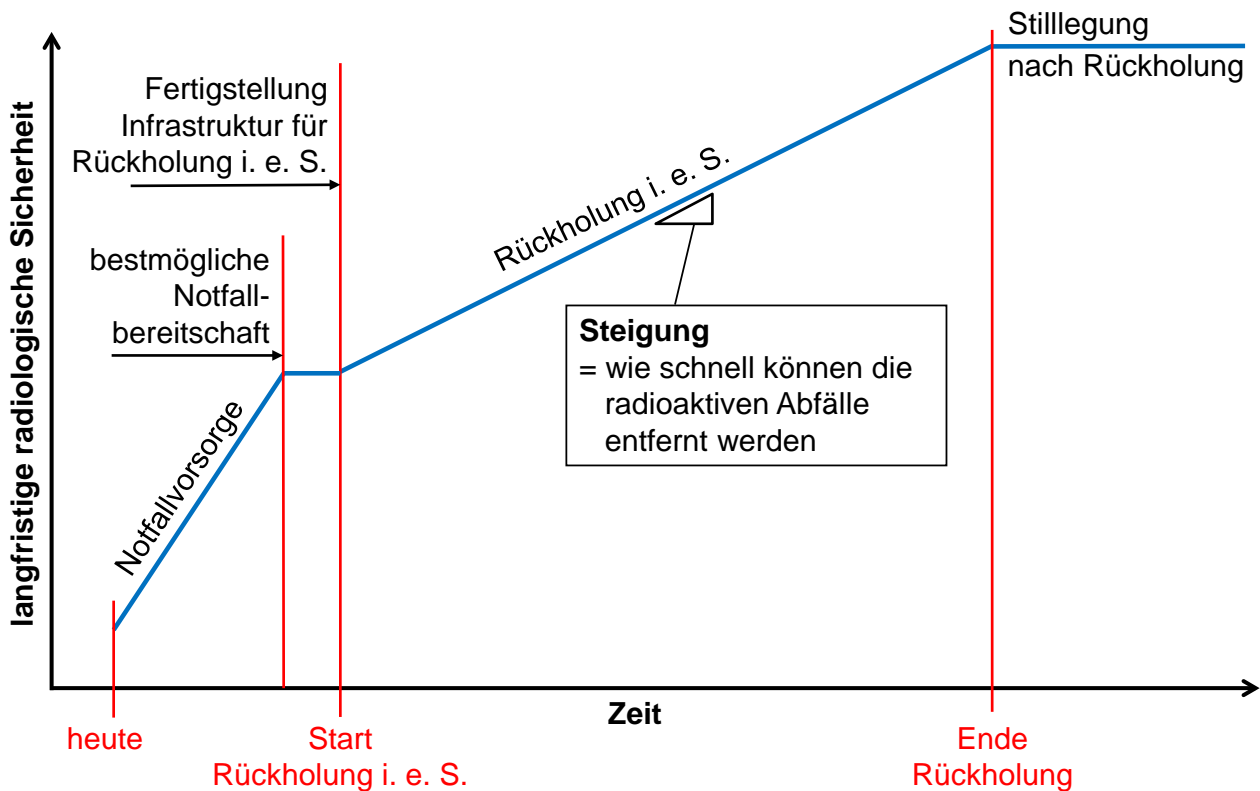



Abbildung 1: Schematische Darstellung der langfristigen radiologischen Sicherheit in unterschiedlichen Phasen bis zur Stilllegung.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 24 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		


eines AÜL reduziert bzw. verschoben werden und zum anderen die radiologischen Konsequenzen für den Fall, dass ein AÜL eintritt, reduziert werden (vgl. Kapitel 3.2). Letzteres wird dadurch erreicht, dass durch den Aufbau von Barrieren freisetzungsbegrenzende und -verzögernde physikalische und chemische Prozesse begünstigt werden. In Abbildung 1 ist schematisch dargestellt, wie in einer ersten Phase die langfristige radiologische Sicherheit durch die Maßnahmen der Notfallplanung verbessert wird.

Parallel zur Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung werden die aufwändigen Planungen und Vorbereitungen für die Rückholung i. e. S. durchgeführt. Es werden die erforderlichen Infrastrukturen für die Rückholung i. e. S. geplant, genehmigt und erstellt. Dazu gehören insbesondere die Errichtung des Schachtes 5 und die Errichtung eines Zwischenlagers für die Konditionierung und Lagerung der ausgeförderten radioaktiven Abfälle. Nach Erstellung der für die Rückholung i. e. S. erforderlichen Infrastruktur sowie der Erteilung der erforderlichen Genehmigungen kann die Rückholung i. e. S. beginnen. Im Verlauf der Rückholung i. e. S. wird das von den eingelagerten radioaktiven Abfällen ausgehende Gefahrenpotential aus der Schachanlage Asse II entfernt und damit ein Zuwachs an langfristiger radiologischer Sicherheit erreicht. Dies ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Die Steigung der Kurve gibt schematisch wieder, wie schnell die radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II nach über Tage gebracht werden können. Je zügiger dies bewerkstelligt werden kann, umso früher ist die Rückholung abgeschlossen und es kann mit der radiologisch langzeitsicheren Stilllegung der Schachanlage Asse II begonnen werden.

Für den Fall, dass vor Abschluss der Rückholung der AÜL eintritt, kann nicht das bestmögliche langfristige radiologische Sicherheitsniveau (gestrichelte blaue Linie in Abbildung 2) erreicht werden. Bei Eintritt des AÜL kann die Rückholung nicht fortgeführt werden (BfS 2009b). Ein Teil der eingelagerten radioaktiven Abfälle wird in diesem Fall in der Schachanlage Asse II verbleiben müssen. Die Notfallplanung, deren Machbarkeit und Wirksamkeit im Rahmen der Erteilung einer Genehmigung für die Rückholung i. e. S. nachzuweisen sind und welche die bestmögliche langfristige radiologische Sicherheit schaffen sollen, sind in diesem Fall schnellstmöglich umzusetzen. Die Machbarkeit und Wirksamkeit der Notfallmaßnahmen müssen auch den Verbleib radioaktiver Abfälle berücksichtigen. Schutzziel und damit Maßstab der Wirksamkeit ist der im Genehmigungsverfahren festzulegende Störfallplanungswert. Je nach Festlegung des Störfallplanungswertes ergibt sich ein entsprechendes Niveau der langfristigen radiologischen Sicherheit (vgl. Abbildung 2).

Nach Eintritt des AÜL werden die Notfallmaßnahmen unverzüglich umgesetzt. Auch hier lässt sich nicht prognostizieren, wieviel Zeit für die Umsetzung der Notfallmaßnahmen noch zur Verfügung stehen wird. Es sind unterschiedliche Szenarien denkbar, die in Abbildung 2 schematisch dargestellt sind. Für den Fall, dass nach Eintritt des AÜL die geöffneten ELK im Rahmen der Notfallmaßnahmen wieder verschlossen werden können, bleibt das erreichte langfristige radiologische Sicherheitsniveau (verglichen mit dem Zustand vor Öffnung der ELK) bestehen. Dieses Szenario ist in Abbildung 2 mit der horizontalen Linie „2. Nur Notfallmaßnahmen der Rückholung umgesetzt“ dargestellt. Verbleibt keine Zeit zur Umsetzung der Notfallmaßnahmen, sinkt das Niveau der langfristigen radiologischen Sicherheit. Dies ist durch die untere Kurve „3. Keine Notfallmaßnahmen umgesetzt“ in Abbildung 2 dargestellt. Wenn es gelingt, alle Notfallmaßnahmen durchzuführen, insbesondere auch die Verfüllung der Hohlräume in den Einlagerungskammern, aus denen die Rückholung i. e. S. noch nicht erfolgt ist, kann auch die unter den Umständen des AÜL bestmögliche langfristige radiologische Sicherheit hergestellt werden. Dies ist mit der Kurve „1. Alle Notfallmaßnahmen umgesetzt“ in Abbildung 2 dargestellt. Weiterhin sind zahlreiche andere Szenarien denkbar, die Teile der o. g. Szenarien enthalten. Diese Bandbreite möglicher Szenarien wird durch den grau hinterlegten Bereich zum Ausdruck gebracht.

Die Rückholung der radioaktiven Abfälle kann mit unterschiedlicher Zielsetzung optimiert werden. Aus den gesetzlichen Vorgaben wird nach § 57b Abs. 2 AtG als Ziel abgeleitet, dass die radioaktiven Abfälle unver-

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 25 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

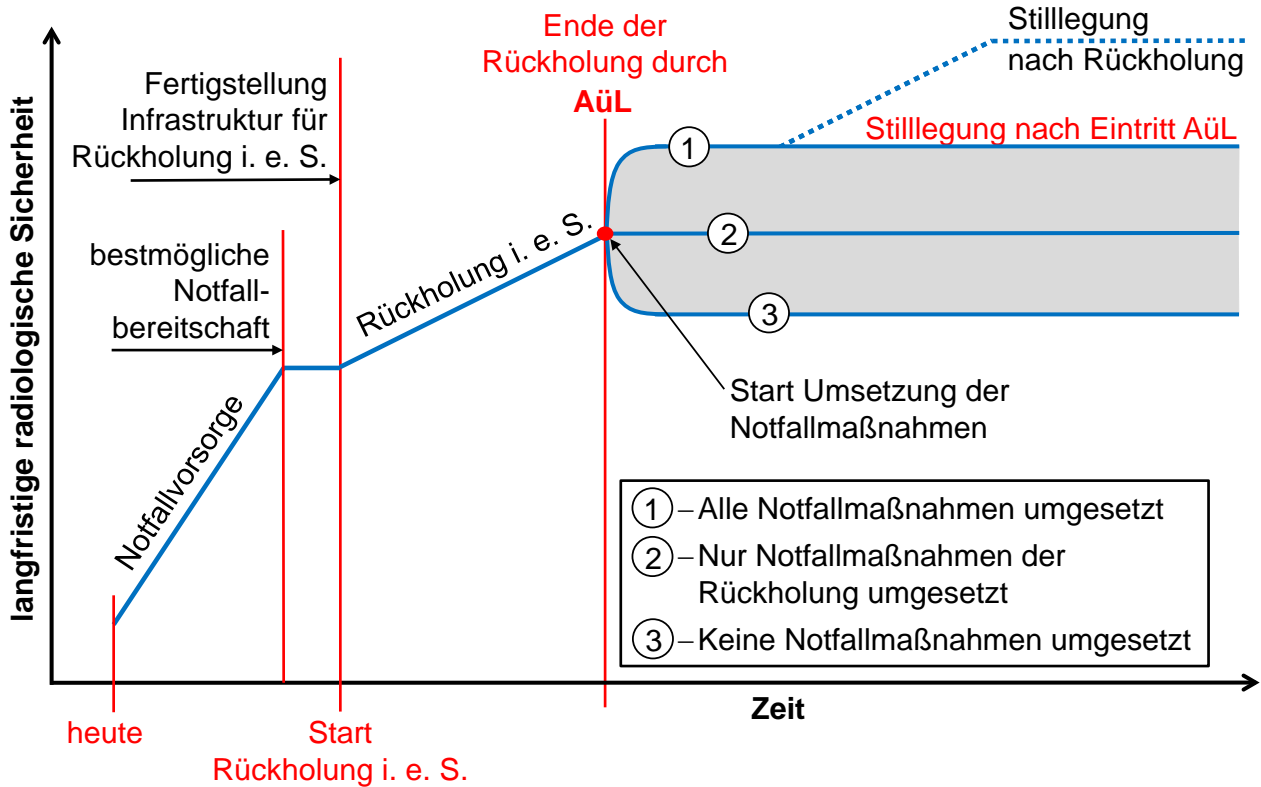


Abbildung 2: Schematische Darstellung der langfristigen radiologischen Sicherheit für den Fall des auslegungsüberschreitenden Lösungzutritts während der Rückholung

züglich aus der Schachanlage Asse II zu entfernen sind. Vor dem Hintergrund, dass der AÜL jederzeit eintreten kann und dieser das Ende der Rückholung darstellt, kann als weiteres Ziel formuliert werden, möglichst schnell Inventar mit hohem Gefährdungspotential, d. h. mit hoher potentieller Dosisrelevanz in der Biosphäre im Falle des AÜL, aus der Schachanlage Asse II zu entfernen. Der Versuch, beide Ziele zu erreichen, kann zu Zielkonflikten führen. Nachfolgend werden die beiden genannten Optimierungsziele diskutiert und priorisiert.

Das erstgenannte Ziel ist nur durch das frühestmögliche Ende der Rückholung zu erreichen. Erst wenn die Rückholung aller radioaktiven Abfälle abgeschlossen ist, kann die Schachanlage stillgelegt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind die nachfolgend aufgeführten Aspekte von Bedeutung und zu berücksichtigen:

- i. Aufgrund der Komplexität der Durchführung der Rückholung unter Einhaltung des BBergG, des AtG und der StrlSchV wird davon ausgegangen, dass eine sorgfältig geplante, zügige Durchführung der Rückholung den größtmöglichen Beitrag zu einer unverzüglichen Stilllegung leistet. Erfahrungen aus großen kerntechnischen Rückbauprojekten zeigen, dass mit einer soliden Planung Verzögerungen minimiert werden können. Einer zügig durchgeführten Rückholung mit dem Ziel eines frühen Endes ist also unter diesem Gesichtspunkt der Vorzug zu geben vor einem möglichst frühzeitigen Start der Rückholung i. e. S.
- ii. Aus den o. g. Gründen ist anzustreben, im Sinne einer „Lernkurve“ die Rückholung vom Einfacheren zum Komplexeren durchzuführen. D. h. es soll nicht bei Einlagerungskammern begonnen werden, die die größten organisatorischen und technischen Herausforderungen darstellen, sondern zunächst bei Einlagerungskammern, bei denen die Rückholung i. e. S. am ehesten machbar erscheint. Durch das



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 26 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Vorgehen vom Einfacheren zum Komplexeren kann zudem bei allen an der Rückholung Beteiligten schrittweise Know-how und Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Sicherheitssysteme aufgebaut werden.

- iii. Durch Ausnutzen der „Lernkurve“, d. h. durch die im Verlauf der Rückholung gewonnenen Erfahrungen, können sich durch fortlaufende Optimierungen folgende Vorteile ergeben:
- Optimierte Rückholungsplanung aus den Erfahrungen der vorausgegangenen Rückholungsarbeiten
  - Reduzierung der Kollektivdosis durch den Einsatz verfahrensoptimierter Rückholungstechniken
  - Verkürzte Durchführungszeiten dank optimierter Logistik
  - Verringerte Menge an radioaktivem Abfall und reduzierte Behälteranzahl durch optimierte Verpackungsplanung
  - Reduzierte Gesamtkosten durch das frühzeitige Einfließen der gewonnenen Erfahrungen (detaillierte Planung, Systemdekontamination, radiologische Erkenntnisse im Vorfeld)

Diese Punkte spiegeln den Stand der Technik wieder, wie er u. a. im Bereich des Lebensdauer-managements von kerntechnischen Anlagen von marktführenden Unternehmen angewandt wird. Sie basieren auf den Erfahrungen von Projektmanagement, Engineering und Dienstleistung für den Rückbau von kerntechnischen Anlagen (AREVA 2014).


Um die oben unter ii erläuterte „Lernkurve“ möglichst früh beginnen zu können, ist auch ein früher Start der Rückholung i. e. S. erforderlich. Dieser darf jedoch nicht zu Lasten einer gut geplanten und damit effizienten Rückholung i. e. S. gehen (vgl. Punkt i).

Zum Erreichen einer möglichst großen Sicherheit bei Eintritt des AÜL soll als nachgeordnetes Optimierungsziel die Reihenfolge der Räumung der Einlagerungskammern entsprechend ihrer potentiellen Dosisrelevanz in der Biosphäre im Falle des AÜL erfolgen. Dieses Optimierungsziel ist den o. g. Optimierungszielen nachgeordnet und findet nur dann Anwendung, wenn es dem Ziel, die Rückholung frühestmöglich abzuschließen, nicht entgegengesetzt ist. Die Begründung dafür ist der gesetzliche Auftrag zur unverzüglichen Stilllegung nach Rückholung der radioaktiven Abfälle (s. o.).

Für die Rückholung i. e. S. sind unterschiedliche Verläufe der Entwicklung der Verbesserung der langfristigen radiologischen Sicherheit möglich. In Abbildung 3 sind zwei Varianten dieser Entwicklung schematisch dargestellt, die zu einem früheren oder späteren Ende der Rückholung führen können.

Die orangefarbene Kurve stellt die Rückholung i. e. S. nach „Gefährlichkeit“ schematisch dar. Dabei sollen die Einlagerungskammern in der Reihenfolge ihrer Relevanz für die langfristige radiologische Sicherheit geleert werden. Die Einlagerungskammern mit hoher Relevanz liegen in Bereichen des Grubengebäudes, in denen das Gebirge schwer geschädigt ist und damit die Rückholung i. e. S. eine besondere technische und planerische Herausforderung darstellt. Wird mit einer solchen ELK begonnen, so wird aufgrund des erhöhten Planungs- und Erkundungsaufwandes vergleichsweise spät mit der Rückholung i. e. S. gestartet werden können.

Die grüne Kurve stellt die Rückholung i. e. S. nach dem Prinzip „vom Einfacheren zum Komplexeren“ schematisch dar. Wird bei der Rückholung i. e. S. mit einer „einfacheren“ ELK begonnen, dann kann vergleichsweise frühzeitig gestartet werden. Mit den gewonnenen Erfahrungen (vgl. „Lernkurve“, s. o. die Punkte ii und iii) aus

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 27 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

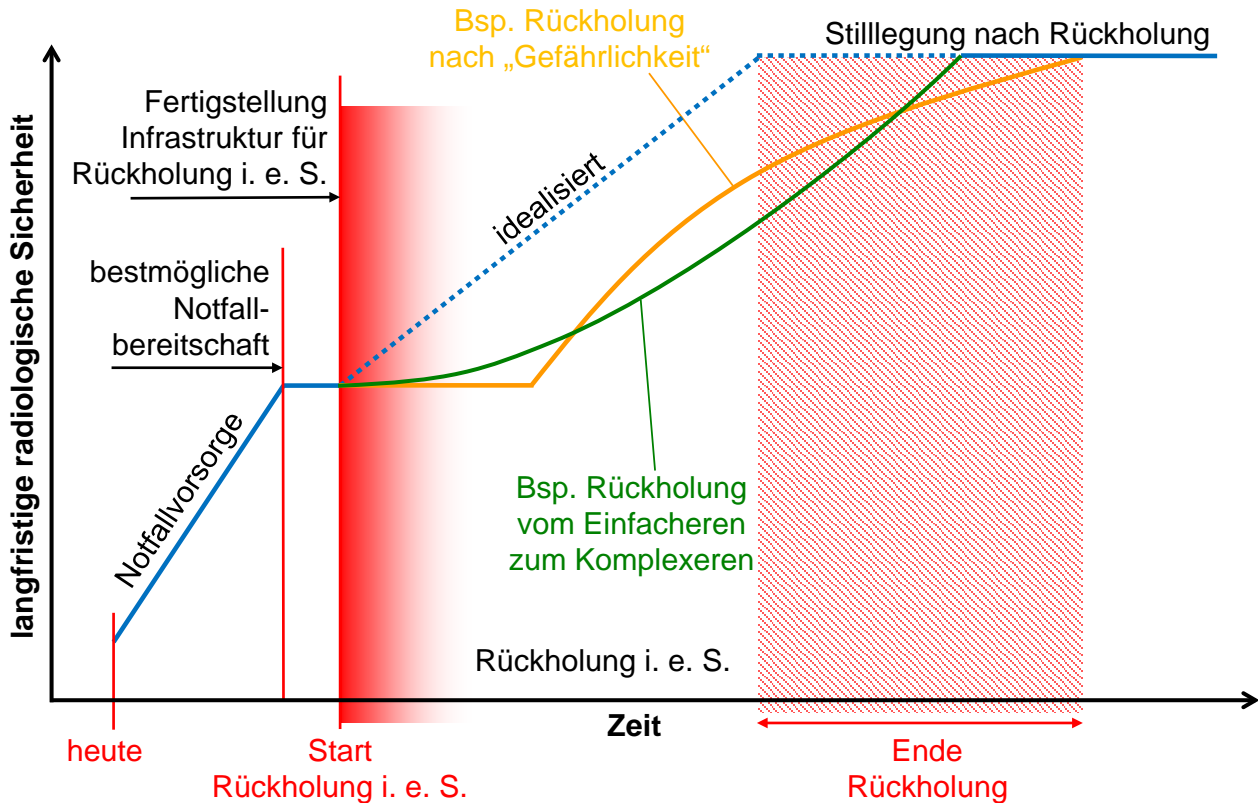


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Veränderung der langfristigen radiologischen Sicherheit für unterschiedliche Strategien bzw. Vorgehensweisen bei der Rückholung

der Rückholung i. e. S. in dieser und anderen vergleichsweise einfacheren Einlagerungskammern kann dann die Rückholung i. e. S. in komplexeren Einlagerungskammern effizienter geplant und durchgeführt werden.

Die Darstellungen in Abbildung 3 sind stark vereinfacht. Sie berücksichtigen weder die temporäre Reduzierung der langfristigen radiologischen Sicherheit durch das Öffnen von verschlossenen Einlagerungskammern, noch ggf. gleichzeitiges paralleles Arbeiten an unterschiedlichen Einlagerungskammern.

Zusammenfassend werden aus den in diesem Unterkapitel beschriebenen Sachverhalten und Zusammenhängen für die Optimierungsziele folgende Priorisierungen abgeleitet:

1. Frühestmöglicher Abschluss der Rückholung der radioaktiven Abfälle
  - 1.1. Eine sorgfältig geplante, zügig durchgeführte Rückholung hat Vorrang vor einem möglichst frühen Start
  - 1.2. Vom Einfacheren zum Komplexeren
  - 1.3. Früher Start der Rückholung i. e. S., ohne das Ziel 1.1 zu gefährden
2. Reihenfolge der Räumung der Einlagerungskammern entsprechend der potentiellen Dosisrelevanz in der Biosphäre im Falle des AÜL

Die Planung der Rückholung i. e. S. und die Evaluierung der derzeitigen Faktenerhebung orientieren sich an diesen Optimierungszielen.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 28 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Das unter 1. genannte Optimierungsziel kann erreicht werden, indem vom Einfacheren zum Komplexeren vorgegangen wird. Dies bedeutet, mit jenen Einlagerungskammern zu beginnen, bei denen möglichst günstigere Eigenschaften nachgewiesen sind. Dieser Nachweis setzt belastbare Kenntnisse oder Erkundungsmaßnahmen voraus. Die Komplexität einer Einlagerungskammer bemisst sich somit einerseits durch den Kenntnisstand der für die Rückholung i. e. S. maßgeblichen Eigenschaften und andererseits durch die Ausprägung dieser Eigenschaften. Damit sind derzeit jene Einlagerungskammern als einfacher zu bewerten, bei denen keine umfangreichen und langwierigen Erkundungsmaßnahmen notwendig sind. Mögliche Feststellungen günstiger Eigenschaften für die Rückholung i. e. S. zu einem späteren Zeitpunkt (nach Erkundung) können diese Reihenfolge ändern.

### 3.2 AUFGABENRELEVANTE RANDBEDINGUNGEN UND VORAUSSETZUNGEN

#### 3.2.1 Randbedingungen

In der Schachanlage Asse II wurden im Zeitraum vom 1967 bis 1978 rund 126 000 Gebinde mit radioaktiven Abfällen eingelagert. Der jetzige Zustand der Gebinde ist nicht bekannt.

Das Grubengebäude der Schachanlage Asse II ist über zwei Tagesöffnungen erschlossen. Der Schacht Asse 2 hat einen minimalen Durchmesser von rund 4 m. Er ist mit einem Wetterscheider ausgestattet. Die Seilfahranlage erlaubt Materialtransporte mit bis zu 10 t Nutzlast. Der Schacht Asse 4 als zweite Tagesöffnung hat einen geringeren Durchmesser von minimal 1,5 m. Es handelt sich um ein sogenanntes Wetterbohrloch mit einer Seilfahranlage mit einer Nutzlast von 0,75 t. Der Schacht Asse 4 ist ausgelegt zur Gewährleistung des bergrechtlich vorgeschriebenen zweiten fahrbaren Ausgangs.


Das heutige Grubengebäude zeichnet sich durch eine nicht standfeste Dimensionierung für eine langfristige Offenhaltung aus. Dies geht einher mit einem hohen Durchbaugrad und hat verbunden mit der späten und eine große Restporosität aufweisenden Verfüllung der Abbaue in der Südflanke zu dem heute bestehenden labilen Tragsystem im Baufeld der Südflanke geführt. Die Gebrauchstauglichkeit der wesentlichen infrastrukturellen Einrichtungen (z. B. Schächte, Anbindung an das neue Grubengebäude) der derzeitigen Grube kann nur dann gewährleistet werden, wenn die vorgesehenen Maßnahmen der Notfallplanung umgehend und adäquat umgesetzt und diese hinsichtlich eines ggf. notwendig gewordenen Anpassungsbedarfs laufend überprüft werden.

Die Schachanlage Asse II ist gekennzeichnet durch einen Lösungszutritt im Bereich der Südflanke, dessen weitere Entwicklung nicht prognostizierbar ist und sich derzeit in einer Größenordnung von ca. 12 m<sup>3</sup> pro Tag bewegt.

Für die rückzuzuholenden radioaktiven Abfälle stehen derzeit weder eine Konditionierungsanlage noch ein Zwischenlager zur Verfügung.

Nach der Lex Asse sind alle eingelagerten radioaktiven Abfälle unverzüglich rückzuzuholen. Dies gilt nicht für radioaktive Kontaminationen von Versatzmaterial u. ä. Diese radioaktiven Kontaminationen werden auch nach einer möglichen Beseitigung/Handhabung nicht zu radioaktivem Abfall.

Jedoch sind radioaktive Reststoffe, deren Aktivität oder spezifische Aktivität gemäß § 2 Abs. 2 AtG nicht außer Acht gelassen werden kann, dann radioaktive Abfälle, wenn für diese eine schadlose weitere Verwendung nicht vorgesehen ist. In diesem Fall sind sie einer geordneten Beseitigung zuzuführen. Diese aus § 9a Abs. 1 AtG folgende Abgrenzung hat in Bezug auf den gesetzlichen Auftrag des § 57b Abs. 2 Satz 3 AtG zur

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 29 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Konsequenz, dass zum Beispiel das Salzgrus, welches die eingelagerten Abfälle umgibt und radioaktiv kontaminiert ist, dann dem Rückholungsauftrag unterfällt, soweit eine schadlose Verwertung nicht möglich oder gewollt ist. Eine schadlose Verwertung ist z. B. die Verfüllung der im Zuge der Rückholung i. e. S. entstehenden Hohlräume.

Ein Abbruchkriterium für die Rückholung liegt nach § 57b Abs. 2 AtG dann vor, wenn deren Durchführung für die Bevölkerung und die Beschäftigten aus radiologischen oder sonstigen sicherheitsrelevanten Gründen nicht vertretbar ist. Diese sicherheitsrelevanten Gründe sind bis auf den Verweis auf die Dosisbegrenzung des § 5 StrlSchV in der Lex Asse nicht weiter spezifiziert. Im Rahmen der erforderlichen Genehmigungsverfahren sind jedoch Sicherheitskonzepte zu erstellen, die den Nachweis der Einhaltung des Schutzes von Beschäftigten und Bevölkerung sicherstellen. Diese Sicherheitskonzepte sind im Genehmigungsverfahren hinsichtlich ihrer Wirksamkeit durch die Genehmigungsbehörde zu prüfen. Eine Genehmigung ist zu erteilen, wenn die Sicherheitskonzepte dazu führen, dass mit ihnen sowohl wahrscheinliche als auch weniger wahrscheinliche Beeinträchtigungen abgewehrt bzw. hinreichend unwahrscheinlich gemacht werden. Daraus folgt, dass die Rückholung nur für den Fall abzubrechen ist, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Die erforderlichen Genehmigungen können aufgrund des Fehlens der Genehmigungsvoraussetzungen in diesem Sinne nicht erteilt werden.
- Die Genehmigungsvoraussetzungen in diesem Sinne können nach Erteilung der Genehmigung nicht dauerhaft erfüllt werden.
- Ein Notfall macht den Abbruch der Rückholung notwendig.

Gemäß gültiger Erlasslage des BMUB sind die Maßnahmen zur Notfallplanung mit oberster Priorität umzusetzen (BMUB 2011, BMUB 2012, BMUB 2013).


Der Störfallplanungswert kann von der Genehmigungsbehörde im Einzelfall festgelegt werden.

Neben Expositionen durch ionisierende Strahlung ist auch von toxischen Auswirkungen der in der Schachtanlage Asse II vorhandenen Stoffe auszugehen.

### 3.2.2 Voraussetzungen

Für die routinemäßige Rückholung i. e. S. ist die Erfüllung folgender Voraussetzungen erforderlich:

- Alle technischen Komponenten (z. B. Schleusensysteme, Rückhol- und Transporttechnologien, Sicherungsanlagen usw.) müssen betriebsbereit und genehmigt sein.
- Neben den Schächten Asse 2 und Asse 4 ist ein weiterer, vollständig nutzbarer Schacht sowohl für Personen- als auch für Materialtransport sowie zur Bewetterung zwingend notwendig.
- Über Tage sind eine annahmehereite Konditionierungsanlage sowie ein annahmehereites Zwischenlager zwingend notwendig.
- Die Gebrauchstauglichkeit des genutzten Grubengebäudes muss gegeben sein.
- Die Stabilisierung des Grubengebäudes unterhalb der 700-m-Sohle bzw. im Bereich der Einlagekammern.
- Die Auswirkungen des Lösungszutritts bleiben beherrschbar (kein AÜL).

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 30 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Die vollständige Umsetzung der Maßnahmen zur Notfallplanung ist zwingend geboten, da nur dadurch der im Hinblick auf einen Notfall bestmögliche Anlagenzustand vor dem Beginn der Rückholung hergestellt werden kann.

Sicherheit im Zuge der Rückholung i. e. S. wird nur dann gewonnen, wenn die aus den Einlagerungskammern rückzuholenden radioaktiven Abfälle nach über Tage gebracht werden. Daher ist eine untertägige Pufferung rückgeholter radioaktiver Abfälle auf das betrieblich notwendige Mindestmaß zu beschränken (Transportbereitstellung).

Die Voraussetzungen (z. B. Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes und der Betriebsbereitschaft der Schächte 2, 4 und 5, gebirgsmechanische Gesamtsituation, Lösungszutritte) dürfen sich nicht wesentlich verschlechtern. Lösungsausstritte müssen weiterhin technisch beherrschbar bleiben und diesbezügliche Maßnahmen betrieblich umsetzbar sein.

### 3.3 GESETZLICHER RAHMEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG

Für die Rückholung i. e. S. ist eine Vielzahl von Rechtsgrundlagen je nach technischer Umsetzung der Rückholung i. e. S. zu berücksichtigen. Auf nationaler Ebene sind das AtG und verschiedene auf der Grundlage des AtG erlassene Rechtsverordnungen von grundlegender Bedeutung, ferner aber auch in ihrer Rechtsnatur besonders zu betrachtende technische Regelwerke sowie allgemeine Verwaltungsvorschriften.

Neben den speziellen Normen des Atomrechtes sind generell gültige gesetzliche Vorgaben, insbesondere die Grundrechte, das Bergrecht, weitere spezielle Normen des Umweltrechts (z. B. Wasserrecht, Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Chemikaliengesetz (ChemG)) und des Transportrechtes, Normen des Verwaltungsrechtes und des Verwaltungsverfahrenrechtes, sowie des verwaltungsgerichtlichen Rechtsschutzes normative Vorgaben mit Bedeutung für die Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II. Je nach Art und Weise der Rückholung i. e. S. werden Anwendungsgebiete der entsprechenden Normen eröffnet sein.

An dieser Stelle sei besonders auf § 57b Abs. 3 S. 5 AtG hingewiesen. Soweit es neben der Genehmigung nach AtG oder StrlSchV einer weiteren Zulassung nach einem anderen Rechtsgebiet bedarf, kann der Antragsteller den Einschluss der anderweitigen Zulassung beantragen. In der Gesetzesbegründung findet sich hierzu die Aussage, dass der Antragsteller hierdurch die Möglichkeit erhält, „... eine Genehmigung mit formeller und materieller Konzentrationswirkung ...“ anzustreben.

### 3.4 ABLEITUNG GRUNDLEGENDER ANNAHMEN

Die Ausführungen in Kapitel 3.2.1 haben gezeigt, dass viele der in Kapitel 1.3 genannten Annahmen, auf deren Grundlage die Faktenerhebung im Jahr 2010 konzeptioniert wurde, nicht mehr zu halten sind. Um die Faktenerhebung zu evaluieren, bedarf es neuer grundlegender Annahmen als Basis für das weitere Vorgehen. Die Annahmen leiten sich aus dem derzeitigen, seit 2009 erweiterten Kenntnisstand über die Schachanlage Asse II her, oder sie stellen das Resultat der Bewertung von Sachverhalten durch die Mitglieder der Arbeitsgruppe dar.

Da das Ziel der Rechtfertigung der Rückholung als Zweck der vorlaufenden Erkundung weggefallen ist, können einige Pauschalannahmen getätigt werden:






Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 31 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- Die radiologischen Schutzmaßnahmen, die bei der Rückholung i. e. S. an jeder ELK zu installieren sind, sind grundsätzlich unabhängig von dem in der ELK enthaltenen Aktivitätsinventar und der vorhandenen Nuklidzusammensetzung.
- Die radiologischen Schutzmaßnahmen sind abdeckend für ggf. vorhandene toxische Gefährdungen.
- In der Machbarkeitsstudie von 2009 (DMT 2009) wurden Fragen des Explosionsschutzes ausschließlich in Bezug auf ggf. explosionsgefährliche Abfallgebinde behandelt. Im Zuge der Genehmigungserlangung für die Faktenerhebung Schritt 1 stellte sich jedoch heraus, dass die Frage nach einer möglicherweise vorhandenen explosionsgefährlichen Kammeratmosphäre für die sicherheitstechnische Auslegung von grundlegender Bedeutung ist. Nach den Erfahrungen des Genehmigungsverfahrens der Faktenerhebung wird angenommen, dass für jede ELK vor deren Öffnung durch Erkundung festgestellt werden muss, ob eine explosionsgefährliche Atmosphäre vorliegt, da eine Übertragbarkeit dieses für die Sicherheit grundlegenden Parameters als wenig akzeptabel eingeschätzt wird. Andererseits würde das Ersetzen der Erkundung durch konservative Annahmen die technische Auslegung und den Betriebsablauf stark beeinträchtigen.
- Neben der Erkundung in Bezug auf das Vorhandensein konventioneller Gase sind die Aktivitätskonzentrationen gasförmiger radioaktiver Stoffe zu ermitteln, um weniger konservative Annahmen tätigen zu müssen. Anderenfalls entstehen möglicherweise Schwierigkeiten bei der Genehmigungserlangung, wenn nachgewiesen werden muss, dass die Ableitung von Radionukliden, insbesondere von Radon, nicht zur Grenzwertüberschreitung führt. Die Radonaktivitätskonzentration ist darüber hinaus, zusätzlich zu der in der Machbarkeitsstudie (DMT 2009) berechneten Dosis durch Direktstrahlung, relevant für die Exposition der Beschäftigten.
- Alle Gebinde haben einen Integritätsverlust erlitten bzw. es gelingt kein Nachweis ihrer Integrität. Damit sind die einzusetzenden Rückholungstechniken auf diesen Umstand auszurichten.
- Ob hinsichtlich der Rückholungstechnik Entwicklungsbedarf besteht, wird derzeit durch das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) untersucht. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Verbindung von Strahlenschutz, bergbaulichen Randbedingungen, notwendiger Fernhantierung und Explosionsschutz Neuentwicklungen notwendig sein werden.
- Die Erkenntnisse der Standortüberwachung (Asse 2014), untermauert durch aktuelle Daten aus der Bohrung B 7/750-B1.2, legen nahe, dass selbst für die durch die Abfallgebinde gestützte Schwebelast der ELK 7/750 ein akzeptabler Nachweis der Stabilität nicht gelingt. Daher wird davon ausgegangen, dass entgegen der Annahmen in der Machbarkeitsstudie 2009 (DMT 2009) die Befahrbarkeit aller Einlagekammern der 750-m-Sohle nicht gegeben ist. Diese Übertragung negativer Befunde stellt auf die notwendige konservative Vorgehensweise des Atomrechts ab. Positive Einzelbefunde dürfen so nicht übertragen werden, da dieses Vorgehen nicht eindeutig sicherheitsgerichtet wäre. Da die bergtechnische Sicherheit ein wesentliches Abbruchkriterium der Rückholung i. e. S. darstellt, besteht in diesem Bereich dringender Erkundungsbedarf.
- Anhand der Genehmigungserlangung für die Faktenerhebung Schritt 1 stellte sich heraus, dass die Notwendigkeit eines konservativen Vorgehens bei der Vorstellung, die Erkenntnisse aus der Erkundung zweier „komplexer“ ELK seien auf die anderen ELK übertragbar, nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Die Akzeptanz der Übertragbarkeit durch die Genehmigungsbehörde kann nicht unterstellt werden. Daher wird der neue Ansatz gewählt, im Sinne einer Lernkurve „vom Einfacheren zum Komplexeren“ anzustreben.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 32 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 4 VORGEHENSWEISE FÜR PLANUNG UND GENEHMIGUNG DER RÜCKHOLUNG

### 4.1 METHODISCHE VORGEHENSWEISE

Gemäß den Erläuterungen in Kapitel 1.3 besteht die einzig verbleibende Aufgabe der Faktenerhebung in der Ermittlung notwendiger Daten und Parameter für die Planung und Genehmigung der Rückholung i. e. S. Dabei werden abweichend von den in Kapitel 1.3 dargestellten Annahmen der DMT die in den Kapiteln 3.2 und 3.4 dargestellten Randbedingungen und Annahmen zugrunde gelegt.

Im Rahmen des Evaluierungsprozesses wurden als Optimierungsziele (Kapitel 3.1) das frühzeitige Ende der Rückholung sowie das möglichst frühzeitige Erreichen eines langfristigen radiologischen Sicherheitsgewinns durch Räumung der ELK entsprechend der potentiellen Dosisrelevanz in der Biosphäre im Falle des AÜL festgelegt. Das erstgenannte Optimierungsziel bedingt unter der Annahme einer gleichbleibenden Gesamtdauer der Rückholung i. e. S. deren möglichst frühzeitigen Beginn, wobei der langfristige Sicherheitsgewinn in der Grube nur durch die Verbringung der Abfälle nach über Tage erreicht werden kann. Das Ziel des frühzeitigen Beginns wird gegenwärtig mit jenen Einlagerungskammern erreicht, bei denen nur ein geringes Kenntnisdefizit vorliegt (vgl. Kapitel 3.1), also keine umfangreichen und langwierigen Erkundungsmaßnahmen notwendig sind. Durch diese Vorgehensweise können mit den vorliegenden Kenntnissen frühzeitig die Konzeptplanung und die nachlaufenden Planungsphasen der Rückholung i. e. S. begonnen werden.

Der methodische Ansatz zur Neuausrichtung der Faktenerhebung im Rahmen des Evaluierungsprozesses gemäß den Optimierungszielen ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt. Er dient der systematischen Unterscheidung der Einlagerungskammern hinsichtlich ihres Erkundungsbedarfs und – soweit im Rahmen dieser Studie möglich – der Bestimmung des notwendigen Erkundungsbedarfs. Dabei ist der Kenntnisbedarf neben den vorhandenen Kenntnissen auch von der Ausgestaltung der technischen und genehmigungsrechtlichen Vorgehensweise der bisher nicht geplanten Rückholung i. e. S. abhängig und stellt somit eine methodische Schwierigkeit dar.

In dem dargestellten Vorgehen erfolgt ausgehend von einer abstrakten Ebene eine schrittweise Konkretisierung. Dazu wird im ersten Schritt ein Initialmodell gebildet, das der Identifizierung relevanter Daten (Parameter und Indikatoren) zur Beschreibung einer abstrakten ELK dient. Dieses Modell muss für alle 13 Einlagerungskammern in der Schachanlage Asse II abdeckend sein. Im zweiten Schritt werden für die Einlagerungskammern zunächst die wesentlichen Parameter und Indikatoren zur Gewährleistung des Kriteriums *Sicherheit im Normalbetrieb und im Störfall* ermittelt. Unter Hinzuziehung der vorhandenen Daten erfolgt im anschließenden dritten Schritt die Klassifizierung von Einlagerungskammern in zwei Klassen ähnlichen Kenntnisstandes. Die vorhandenen Daten stammen dabei aus der Einlagerungszeit, von der Standortüberwachung bzw. von den laufenden Arbeiten zur Faktenerhebung.

Im vierten Schritt ist zunächst die Beschreibung der klassenspezifischen Rückholungsstrategie unter Berücksichtigung aller bestimmten Parameter und Indikatoren in Form eines grundlegenden technischen Modells zur Rückholung i. e. S. vorgesehen. Aus diesem grundlegenden technischen Modell (Rückholungsstrategie) werden die für das Genehmigungsverfahren notwendigen Kenntnisse abgeleitet. Im fünften Schritt wird der Erkundungsbedarf durch den Soll-Ist-Vergleich zwischen dem aus der Rückholungsstrategie und den Genehmigungsanforderungen ermittelten Kenntnisbedarf und den vorhandenen Daten bestimmt.

Sollte der erforderliche Kenntnisbedarf nicht durch eine Erkundung gedeckt werden können, müsste dieses Defizit durch konservative Annahmen ersetzt werden. Dies trüge jedoch nicht dazu bei, die Optimierungsziele zu erreichen.

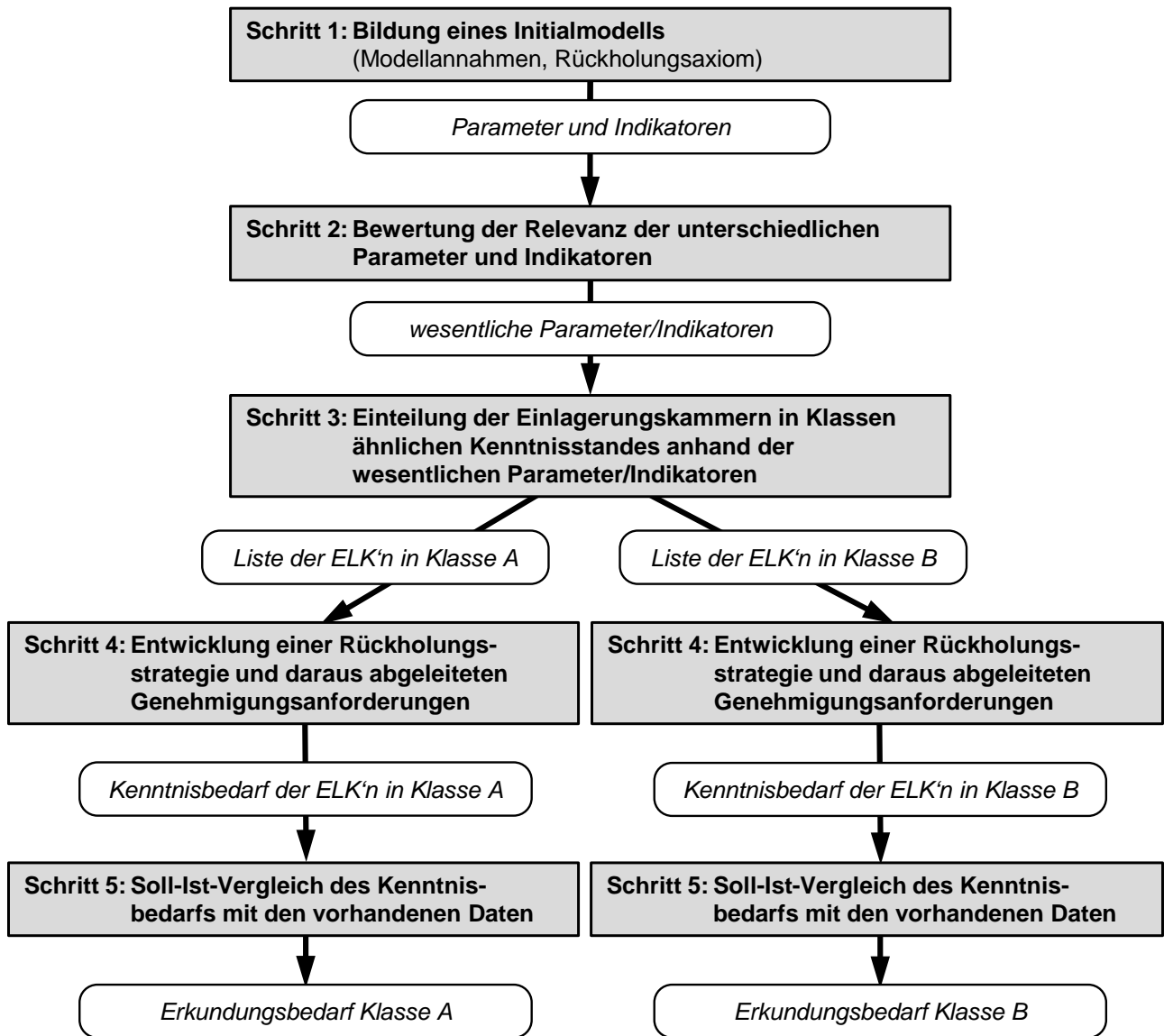



Abbildung 4: Schematische Darstellung der methodischen Vorgehensweise zur Ableitung des klassenbezogenen Erkundungsbedarfs.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 34 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 4.2 BESCHREIBUNG DES INITIALMODELLS

Der Ausgangspunkt der methodischen Vorgehensweise zur Ableitung des Erkundungsbedarfs als Vorbereitung der Rückholung i. e. S. besteht in der Aufstellung eines Initialmodells. Dieses soll die Beschreibung der Einlagerungskammern ermöglichen, zunächst ohne eine Bewertung vorzunehmen. Es ermöglicht nicht die Prognose des Zustandes der Einlagerungskammern und der darin eingelagerten radioaktiven Abfälle.

In Abbildung 5 ist der prinzipielle Aufbau des Initialmodells wiedergegeben. Das Initialmodell umfasst Modellparameter, welche die ELK selbst sowie die unmittelbar angrenzenden Tragelemente (Pfeiler, Schweben) und die Randbedingungen ihrer räumlichen Lage im Grubengebäude (Peripherie) beschreiben. Für jede dieser Örtlichkeiten (ELK und deren Peripherie) werden Parameter bzw. Indikatoren zur Beschreibung des Modells abgeleitet. Bei den Parametern handelt es sich um messbare Größen und bei den Indikatoren um ausschließlich verbal beschreibbare Eigenschaften. Das Initialmodell behält seine Gültigkeit, solange die Modellannahmen nicht verändert werden.

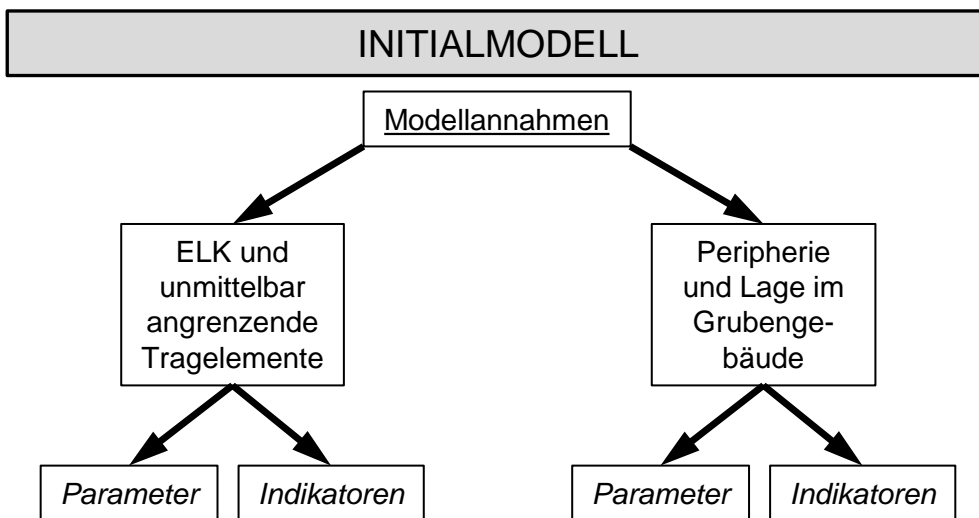


Abbildung 5: Schematische Darstellung zur Bildung des Initialmodells.

Die Modellannahmen des Initialmodells ergeben sich aus den Kapiteln 3.2 bis 3.4. Unter Berücksichtigung dieser Modellannahmen lassen sich die im Folgenden genannten und definierten Parameter und Indikatoren für das Initialmodell ableiten:

Für die ELK und die unmittelbar angrenzenden Tragelemente:

- *Durchfeuchtung:*  
Mit der Durchfeuchtung soll der Kenntnisstand hinsichtlich des Vorliegens von Feuchtigkeit aus Lösungszutritten oder von Restfeuchte aus dem Kaliabbaufeld beschrieben werden.
- *Atmosphäre:*  
Alle Gase, die im Hohlraum der Einlagerungskammer und in ihrer Auflockerungszone angetroffen werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 35 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- *Chemie:*  
Chemische Eigenschaften der Stoffe in den Einlagerungskammern und deren Wechselwirkungen.
- *Brandpotential:*  
Eingelagerte Stoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine Brandlast darstellen können.
- *Aktivitätsinventar:*  
Summe der auf ein konkretes Datum bezogenen Aktivität der eingelagerten radioaktiven Stoffe.
- *Einlagerungszustand:*  
Beschreibung der Einlagerungstechnik, der Art der Verfüllung in der ELK und der eingelagerten Gebindetypen.
- *relativer Dosisindex:*  
Für die Ermittlung des relativen Dosisindex wird für jede ELK die Aktivität jedes in der ELK vorhandenen Radionuklids mit seinem jeweils ungünstigsten Dosiskoeffizienten für Inhalation multipliziert (effektive Dosis „Dosiskoeffizienten bei äußerer und innerer Strahlung“ (BAnz 2001)). Anschließend werden für jede ELK die Inhalations-Dosiswerte über alle Radionuklide der ELK addiert. Es ergibt sich somit für jede der 13 Einlagerungskammern ein fiktiver Dosiswert. Die ELK mit dem höchsten Dosisbeitrag wird auf 100 normiert und die übrigen Kammern in Relation dazu gesetzt. Es ergeben sich somit für die Einlagerungskammern relative Zahlenwerte („relativer Dosisindex“) zwischen 100 und 0.
- *relativer Dosisbeitrag nach Konsequenzenanalyse:*  
Dieser Indikator beschreibt die radiologische Relevanz einer Einlagerungskammer für eine potentielle Freisetzung der eingelagerten Radionuklide bei Verbleib der Abfälle in der Schachanlage Asse II. Berechnungsgrundlage sind die vorliegenden Modelle zur Konsequenzenanalyse, welche die vollständige Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung unterstellen. Aufgrund dieser verfügbaren Datengrundlage ist nur eine Angabe für den (aus mehreren Einlagerungskammern bestehenden) Einlagerungsbereich möglich. Es ist eine numerische Rangfolge der relevanten und weniger relevanten Einlagerungsbereiche angegeben. Die Berechnung erfolgte in Anlehnung an die Vorgehensweise zur Berechnung radiologischer Konsequenzen der vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (GRS 2013).
- *lokaler Gebirgszustand:*  
Beschreibung des Zustands des Gebirges im Bereich der betreffenden ELK und des Zustands der unmittelbar daran angrenzenden Tragelemente hinsichtlich Auflockerungen, Trennflächen, Verformungsverhalten und Verschiebungen.
- *Kammerverschluss:*  
Technische Bauwerke, die das Befahren der Einlagerungskammern aus dem heutigen Grubengebäude über die vormals angelegten Zugänge verhindern.

### Für die Peripherie der ELK und deren Lage im Grubengebäude:

- *globaler Gebirgszustand:*  
Beschreibung des Zustands des Gebirges in einem relevanten Umkreis/Abstand außerhalb der betreffenden ELK und deren Tragelemente hinsichtlich Auflockerungen, Verformungsverhalten und Verschiebungen.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 36 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- *Geologie:*  
Zusammenfassende Beschreibung und Bewertung sämtlicher geologischer bzw. gesteins- und gebirgsspezifischer Eigenschaften (u. a. Gesteinsart, mineralogische Zusammensetzung, geochemische, geophysikalische und geomechanische Eigenschaften).
- *Lösungsvorkommen:*  
Vorhandene bzw. migrierende saline Lösungen (z. B. Zutritt aus Nebengebirge, im Gestein gespeichert usw.) und deren Zusammensetzung.
- *radioaktive Kontamination:*  
Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.

### 4.3 ERMITTLUNG DES KENNTNISSTANDES UND KLASSIFIZIERUNG DER EINLAGERUNGSKAMMERN

Die Erfahrungen aus der bisherigen Faktenerhebung haben gezeigt, dass der Nachweis der konventionellen Arbeitssicherheit und der Einhaltung der radiologischen Schutzziele im Hinblick auf die Erfüllung der berg- und atomrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen sowie die Erlangung handhabbarer Genehmigungen von besonderer Bedeutung sind. Deshalb wird der Faktor Sicherheit zur Identifizierung der wesentlichen und weitreichenden, die Rückholung i. e. S. beeinflussenden Parameter und Indikatoren im Bergwerksbetrieb gewählt. In Tabelle 3 ist die Ableitung der für die Sicherheit wesentlichen Parameter und Indikatoren zur Klassifizierung der Einlagerungskammern in diesem Bearbeitungsschritt dargestellt. Dazu erfolgt eine Bewertung der aus dem Initialmodell abgeleiteten Parameter und Indikatoren bezogen auf die *Sicherheit im Normalbetrieb* bzw. die *Sicherheit im Störfall inklusive AÜL* anhand der Frage:

*Werden an den jeweiligen Parameter/Indikator hohe (X) oder geringe (0) Anforderungen an den Kenntnisstand zur Gewährleistung des jeweiligen Kriteriums gestellt?*

Dabei wird zwischen der radiologischen und der konventionellen Sicherheit unterschieden. Anhand der Gesamtrelevanz, also der Häufigkeit, mit der die genannte Frage mit „hohe Anforderungen“ im Rahmen einer Experteneinschätzung beantwortet wurde, ergeben sich die Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* als wesentlich für die Klassifizierung.

Sowohl für die Klassifizierung der Einlagerungskammern anhand der ermittelten wesentlichen Parameter und Indikatoren (lokaler Gebirgszustand und Atmosphäre) als auch für die Beschreibung der zu ermittelnden Rückholungsstrategien ist es notwendig, die aufgeführten Parameter und Indikatoren weiter zu konkretisieren. In der Tabelle 4 sind die konkretisierten Parameter und Indikatoren wiedergegeben und erläutert.

In der Tabelle 5 erfolgt die Beschreibung und Klassifizierung der Einlagerungskammern hinsichtlich der wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand*.

Aus der Tabelle 5 leitet sich folgende Klassifizierung der Einlagerungskammern ab:

- Klasse A: ELK 8a/511 und ELK 7/725
- Klasse B: Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 37 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Die Klassen unterscheiden sich hinsichtlich des vorliegenden Kenntnisstandes, wobei sich die Einteilung in zwei Klassen unmittelbar aufdrängt. Für die Einlagerungskammern in Klasse A sind 8 von 9 Parametern und Indikatoren bekannt (siehe letzte Spalte von Tabelle 5). Bei den Einlagerungskammern der Klasse B sind dagegen höchstens 3 von 9 Parametern und Indikatoren bekannt.

Tabelle 3: Bewertung der verschiedenen Parameter und Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz zur Umsetzung der Kriterien „Sicherheit im Normalbetrieb“ und „Sicherheit im Störfall inklusive AÜL“ jeweils unterschieden in die konventionelle und die radiologische Betrachtungsweise (0 – geringe bzw. X – hohe Anforderungen an den Kenntnisstand des Parameters/Indikators zur Gewährleistung des jeweiligen Kriteriums).

Örtlichkeit	Parameter/ Indikator	Kriterium				Gesamt- relevanz
		Sicherheit Normalbetrieb		Sicherheit Störfall inklusive AÜL		
		konventionell	radio-logisch	konventionell	radio-logisch	
ELK und unmittelbar angrenzende Tragelemente	Durchfeuchtung	0	0	0	0	0
	Atmosphäre	X	X	X	X	XXXX
	Chemie	X	0	X	0	XX
	Brandlast	X	0	X	0	XX
	Aktivitätsinventar	0	X	0	X	XX
	Einlagerungszustand	0	0	0	0	0
	relativer Dosisindex	0	X	0	X	XX
	Dosisbeitrag nach Konsequenzenanalyse	0	0	0	X	X
	lokaler Gebirgszustand	X	X	X	X	XXXX
	Kammerverschluss	0	0	0	X	X
Peripherie der ELK und deren Lage im Grubengebäude	globaler Gebirgszustand	X	0	X	X	XXX
	Geologie	X	0	0	X	XX
	Lösungsvorkommen	X	X	0	0	XX
	radioaktive Kontamination	0	X	0	X	XX

Tabelle 4: Konkretisierung der mittels des Initialmodells ermittelten Parameter und Indikatoren sowie deren Erläuterung.

Örtlichkeit	Parameter/Indikatoren	Konkretisierte Parameter/Indikatoren	Erläuterung
<b><u>ELK und unmittelbar angrenzende Tragelemente</u></b>	<b>Durchfeuchtung</b>	Freie Lösung auf der Sohle der ELK	Mit der Durchfeuchtung soll der Kenntnisstand hinsichtlich des Vorliegens von Feuchtigkeit aus Lösungszutritten oder von Restfeuchte dem Kaliabbaufeld beschreiben werden.
		Feuchtigkeit im/am Gebinde	
		Durchfeuchtung im Versatz	
	<b>Atmosphäre</b>	Radiologisch	Gesamtaktivitätskonzentration unter Berücksichtigung von Gasen und Aerosolen
		Gefährliche Gase	Gesamtheit aller auf die Arbeitssicherheit wirkenden Stoffe
		Explosive Gase	z. B. Methan, Wasserstoff
	<b>Chemie</b>	Toxizität	Eigenschaft der eingelagerten oder aus diesen durch Umwandlung gebildeten Stoffe nach Aufnahme in den lebenden Organismus eine schädliche Wirkung hervorzurufen; bei Radionukliden in Abgrenzung zur Radiotoxizität auch als Chemotoxizität bezeichnet
		Eingelagerte Stoffe in Lösung	Auf Basis von Recherchen bestehende Kenntnislage zu nicht vollständig getrocknet eingelagerten Abfällen
	<b>Brandpotential</b>	Brandpotentialindex	Eingelagerte, brennbare Stoffe die das Risikopotential für einen Brand in der Einlagerungskammer in sich bergen.
	<b>Aktivitätsinventar</b>	Kernbrennstoffmasse größer 15 g	Zu einem Stichtag (hier: 1. Januar 2030) nach Assekate V9.2 ermitteltes Inventar an radioaktiven Stoffen.
		Relativer Aktivitätsindex der Alpha-Strahler	
		Relativer Aktivitätsindex der Beta/Gamma-Strahler	
		Relativer Aktivitätsindex (Gesamt)	





Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 39 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Örtlichkeit	Parameter/Indikatoren	Konkretisierte Parameter/Indikatoren	Erläuterung
	<b>Einlagerungszustand</b>	Einlagerungstechnik	es wird zwischen Stapelung, Versturztechnik und Abseiltechnik unterschieden
		Gebindetypen	z. B. Fasstyp mit Volumenangabe, VBA, Sondergebinde
		Versatz	Voll- bzw. Teilversatz mit Salzgrus oder kein Versatz
	<b>Relativer Dosisindex</b>	Relativer Dosisindex	Für die Ermittlung des relativen Dosisindex wird für jede ELK die Aktivität jedes in der ELK vorhandenen Radionuklids mit seinem jeweils ungünstigsten Dosiskoeffizienten für Inhalation multipliziert. Anschließend werden für jede ELK die Inhalations-Dosiswerte über alle Radionuklide der ELK addiert. Es ergibt sich somit für jede der 13 Einlagerungskammern ein fiktiver Dosiswert. Die ELK mit dem höchsten Dosisbeitrag wird auf 100 normiert und die übrigen Kammern in Relation dazu gesetzt. Es ergeben sich somit für die Einlagerungskammern relative Zahlenwerte („relativer Dosisindex“) zwischen 100 und 0.
	Dosisbeitrag nach Konsequenzenanalyse	Rangfolge des Dosisbeitrags nach vollständiger Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung	Dieser Indikator beschreibt die radiologische Relevanz einer Einlagerungskammer für eine potentielle Freisetzung der eingelagerten Radionuklide bei Verbleib der Abfälle in der Schachanlage Asse II. Berechnungsgrundlage sind die vorliegenden Modelle zur Konsequenzenanalyse, welche die vollständige Umsetzung und Wirksamkeit der Maßnahmen der Notfallplanung unterstellen. Aufgrund dieser verfügbaren Datengrundlage ist nur eine Angabe für den (aus mehreren Einlagerungskammern bestehenden) Einlagerungsbereich möglich. Es ist eine numerische Rangfolge der relevanten und weniger relevanten Einlagerungsbereiche angegeben. Die Berechnung erfolgte auf Basis des <i>relativen Geringfügigkeitsindex</i> (RGI) in Anlehnung an die Vorgehensweise zur Berechnung radiologischer Konsequenzen der vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (GRS 2013).
	<b>Lokaler Gebirgszustand</b>	Versatzdruck	ermittelte Spannung im Versatz (Maß für die Beteiligung am Lastabtrag, sofern der Versatz Vertikalspannungen aufnimmt und die benachbarten Pfeiler entlastet.)



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 40 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Örtlichkeit	Parameter/ Indikatoren	Konkretisierte Parameter/Indikatoren	Erläuterung
		Firstsicherheit	Ausschluss von unzulässigen Löserfällen oder Steinschlag (Kammern können mit Personen/Rückholungstechnik befahren werden.)
		Druckeinspannung Tragelemente	ermittelte Spannung in den Tragelementen
		Durchfeuchtung Tragelemente	infolge einer Durchfeuchtung induzierte Verringerung der Tragfähigkeit
		Pfeilerstauchungsrate	Stauchung der Pfeiler in Nord-Süd-Richtung
		Konvergenz(-rate)	Reduzierung des Querschnitts eines Hohlraumes über einen Zeitraum (vertikal, horizontal)
	<b>Kammerverschluss</b>	Verschlussbauwerk	vorhanden ja/nein, eventuell Aufbau
		definierte Bewetterung	vorhanden ja/nein
	Auswirkungen Notfallplanung hinsichtlich Zugänglichkeit	erfasst die Auswirkungen der Notfallplanung auf die Einlagerungskammern hinsichtlich Zugänglichkeit (Verschlussbauwerk) und Bewetterung (definierte Bewetterung)	
<u>Peripherie der ELK und deren Lage im Grubengebäude</u>	<b>Globaler Gebirgszustand</b>	Versatzdruck	ermittelte Spannung im Versatz (Maß für die Beteiligung am Lastabtrag, sofern der Versatz Vertikalspannungen aufnimmt und die benachbarten Pfeiler entlastet.)
		Firstsicherheit	Ausschluss von unzulässigen Löserfällen oder Steinschlag (Grubenbaue können mit Personen/Rückholungstechnik befahren werden.)
		Druckeinspannung Tragelemente	Ermittelte Spannung in den Tragelementen.
		Konvergenz(-rate)	Reduzierung des Querschnitts eines Hohlraumes über einen Zeitraum (vertikal, horizontal).
	<b>Geologie</b>	Sicherheitsabstände	Kriterien gemäß § 224 ABVO
		Lithologie	Gesteinseigenschaften hinsichtlich chemischer Zusammensetzung und Gefüge



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 41 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Örtlichkeit	Parameter/Indikatoren	Konkretisierte Parameter/Indikatoren	Erläuterung
	<b>Lösungsvorkommen</b>	Menge	Gesamtvolumen der in der Umgebung der ELK gefassten Lösung
		Chemismus	chemische Zusammensetzung der in der Umgebung der ELK gefassten Lösung
		Lokation	Anzahl der vorhandenen Fassungsstellen
	<b>Radioaktive Kontamination</b>	In Lösung	Stehen in der Peripherie der Kammer Lösungen an, die radioaktiv kontaminiert sind? Zur Definition des Begriffs „kontaminiert“ wird die STS-FAW-016 Herausgabe (Asse 2012) herangezogen.
		Im Versatz außerhalb ELK	Befinden sich im Zugang zur ELK versetzte Grubenbaue (z. B. Versatz in Abbaubegleitstrecken), bei denen eine Kontamination zu erwarten ist?
		Auf Verdachtsflächen	Sind in der Peripherie der ELK Verdachtsflächen nach SSO vorhanden?


 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>						
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>			Seite: 42 von 81	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN				Stand: 27.04.2016	
9A	23400000	GHB	RB	0048	00					

Tabelle 5: Beschreibung der Einlagerungskammern anhand der wesentlichen Parameter/Indikatoren mit dem Ziel der Klassifizierung in Einlagerungskammern ähnlichen Schwierigkeitsgrades. (SÜ – Standortüberwachung; \* – FE läuft, verallgemeinerte Aussagen können noch nicht getroffen werden; Bewertungszeitpunkt: 2014; \*\* bezogen auf den seit 2012 zugänglichen und gesicherten Bereich)

Parameter/ Indikatoren	Atmosphäre			Lokaler Gebirgszustand						Anzahl bekannter Parameter/ Indikatoren
	Radio- logisch	Gefährliche Gase	Explosive Gase	Versatz- druck	First- sicherheit	Druck- einspannung Trag- elemente	Durchfeuchtung Tragelemente	Pfeilerstau- ungsrate	Konver- genzrate	
ELK 8a/511	<b>bekannt, unbedenk- lich</b>	<b>bekannt, unbedenklich</b>	<b>bekannt, unbedenklich</b>	<b>kein Versatz</b>	unbekannt	<b>bekannt</b>	<b>keine</b>	<b>übertragbar aus anderen Bereichen</b>	<b>bekannt</b>	8
ELK 7/725Na2	<b>bekannt, unbedenk- lich</b>	<b>bekannt, unbedenklich</b>	<b>bekannt, unbedenklich</b>	unbekannt	<b>bekannt, unbedenk- lich**</b>	<b>bekannt</b>	<b>keine</b>	<b>übertragbar aus anderen Bereichen</b>	<b>bekannt</b>	8
ELK 2/750Na2	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>keine</b>	unbekannt	unbekannt	1
ELK 10/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	0
ELK 8/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	0
ELK 4/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>kein Versatz</b>	<b>nicht gegeben</b>	<b>bekannt</b>	unbekannt	unbekannt	unbekannt	3
ELK 5/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>durchfeuchtet</b>	unbekannt	unbekannt	1
ELK 6/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	0
ELK 7/750	FE läuft*	FE läuft*	FE läuft*	<b>bekannt, ableitbar aus Untersuchun- gen zur FE</b>	FE läuft*	Datener- hebung im Rahmen der SÜ	Datenerhebung läuft im Rahmen der SÜ	Datenerhebung läuft im Rahmen der SÜ	Datenerheb- ung läuft im Rahmen der SÜ	1



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 43 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Parameter/ Indikatoren	Atmosphäre			Lokaler Gebirgszustand						Anzahl bekannter Parameter/ Indikatoren
	Radio- logisch	Gefährliche Gase	Explosive Gase	Versatz- druck	First- sicherheit	Druck- einspannung Trag- elemente	Durchfeuchtung Tragelemente	Pfeilerstau- chungsrate	Konver- genzrate	
ELK 11/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>durchfeuchtet</b>	unbekannt	unbekannt	1
ELK 12/750	FE geplant	FE geplant	FE geplant	<b>kein Versatz</b>	FE geplant	<b>bekannt</b>	<b>durchfeuchtet</b>	unbekannt	unbekannt	3
ELK 2/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>kein Versatz</b>	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	1
ELK 1/750	unbekannt	unbekannt	unbekannt	<b>kein Versatz</b>	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	1

#### 4.4 BESCHREIBUNG DER RÜCKHOLUNGSSTRATEGIE

Unter Rückholungsstrategie wird die Beschreibung von technischen Mindestanforderungen bzw. Vorgehensweisen verstanden, die unter Berücksichtigung der Genehmigungsanforderungen (vgl. Kapitel 4.5) die Ableitung des notwendigen Erkundungsbedarfs ermöglicht. Die Rückholungsstrategie beschreibt dabei ein grundlegendes technisches Modell, um auf dessen Basis den Kenntnisbedarf zu ermitteln, der unabhängig von den Ergebnissen der Konzeptplanung besteht. Die Rückholungsstrategie kann die Grundlage für die Erstellung einer Konzeptplanung bilden.

Die grundlegenden Schritte der Rückholung i. e. S. sind in Abbildung 6 dargestellt und werden nachfolgend kurz erläutert. Im Rahmen der Aus- und Vorrichtung ist es erforderlich, zunächst einen Zugang zur ELK zu schaffen. Für die Rückholung i. e. S. muss die ELK geöffnet werden und vom sonstigen Grubengebäude durch ein Schleusensystem abgetrennt werden. Es wird davon ausgegangen, dass technische Möglichkeiten (z. B. Greifer, Manipulatoren, Hebezeuge) zur Handhabung der Abfälle und deren Vorbereitung zum Transport zur Verfügung stehen oder planungsbegleitend entwickelt werden können. Diese technischen Einrichtungen können von ELK zu ELK variieren.

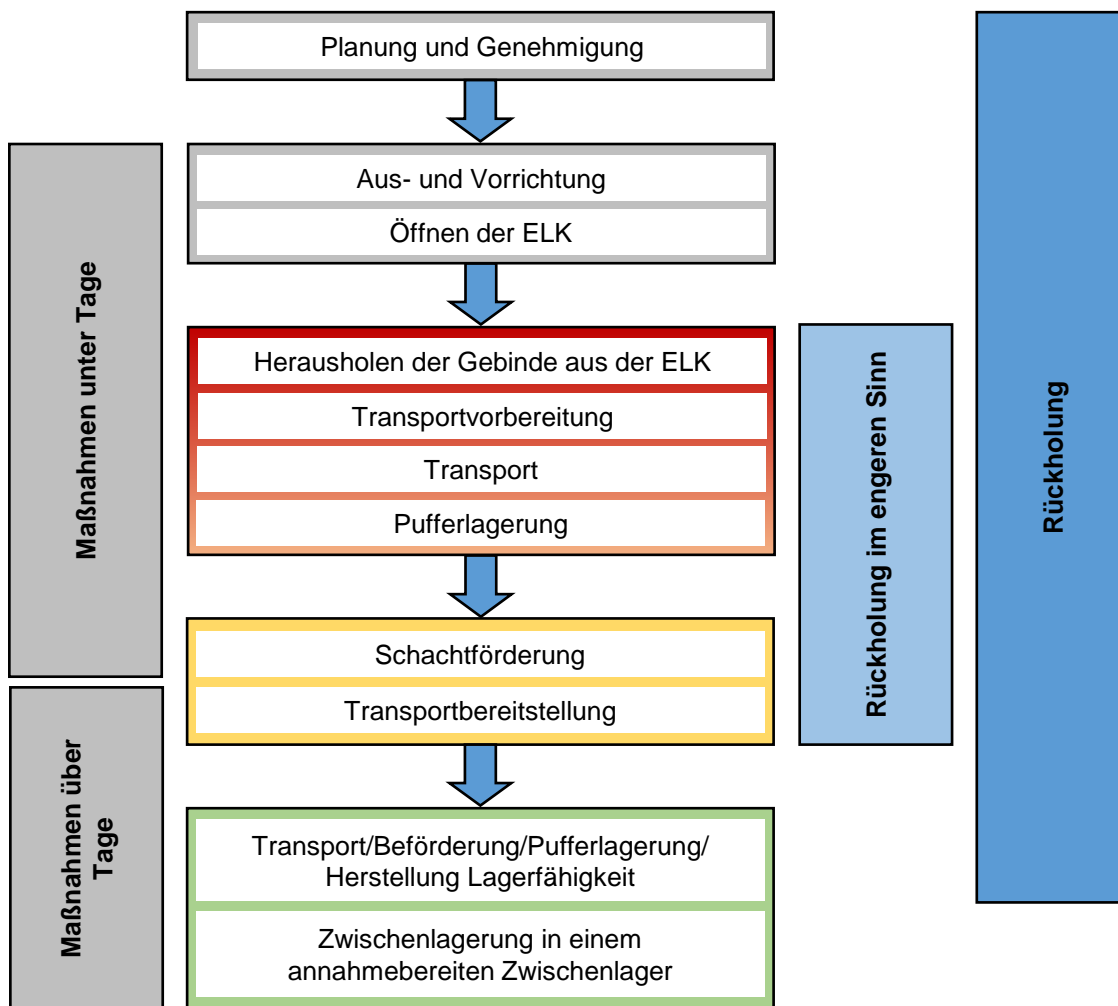



Abbildung 6: Arbeitsschritte der Rückholung bis zur Zwischenlagerung.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 45 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Für den logistischen Ablauf unter Tage bedarf es einer entsprechenden Infrastruktur zum Transport und zur Pufferung der Abfälle unter Tage. Der Transport nach über Tage erfolgt über einen entsprechend dimensionierten Schacht. Die Konditionierung und Zwischenlagerung ist der Vollständigkeit halber mit dargestellt. Diese Arbeitsschritte sind jedoch nicht Bestandteil der vorliegenden Evaluierung.

Zur Ableitung einer Rückholungsstrategie für die verschiedenen Klassen von Einlagerungskammern wurde neben eigenen grundlegenden Ansätzen auf vorhandene Planungsarbeiten zurückgegriffen (EWN/TÜV 2008, DMT 2014c) und diese bewertet.

#### 4.4.1 Rückholungsstrategie für die Einlagerungskammern der Klasse A

Die der Klasse A zugeordneten Einlagerungskammern sind gemäß den Ergebnissen der Tabelle 5 die ELK 8a auf der 511-m-Sohle und die ELK 7 auf der 725-m-Sohle.

Aufgrund der Verschiedenartigkeit dieser Einlagerungskammern muss eine Rückholungsstrategie für diese beiden Einlagerungskammern getrennt voneinander betrachtet und beschrieben werden. Dazu erfolgt eine Unterteilung der Klasse A in die Unterklasse A1 (ELK 8a/511) und die Unterklasse A2 (ELK 7/725).

Die beiden Einlagerungskammern unterscheiden sich insbesondere durch folgende Punkte:

- Die Einlagerungskammern weisen unterschiedliche gebirgsmechanische Randbedingungen auf, was u. a. auf ihre unterschiedliche Lage im Grubengebäude zurückzuführen ist.
- Die eingelagerten radioaktiven Abfälle unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Einlagerungstechnik, der Aktivität sowie der Anzahl und Art der eingelagerten Gebinde.

Nachfolgend werden die Rückholungsstrategien aus heutiger Sicht für die beiden o. g. Einlagerungskammern beschrieben.

##### Randbedingungen und Rückholungsstrategie für die ELK 8a/511 (Klasse A – Unterklasse A1)

Ausgehend vom Kenntnisstand über die ELK 8a/511 lassen sich die im Folgenden genannten Randbedingungen und technischen Anforderungen an eine Rückholungsstrategie ableiten:

- Die ELK 8a liegt im Leinesteinsalz im östlichen Bereich der 511-m-Sohle. Sie weist eine annähernd quadratische Grundfläche auf mit einer mittleren Breite von ca. 23 m. Die Kammerhöhe beträgt ca. 14 m. Die Grundfläche im Sohlenniveau beträgt ca. 500 m<sup>2</sup>.
- Insgesamt bestanden für die ELK 8a/511 sieben Öffnungen. Dies waren zum einen sechs Firstbohrungen, welche im Zuge der Einlagerung erstellt wurden, und zum anderen ein söhlicher Zugang. Der damalige söhliche Zugang wurde mit einer Strahlenschutzmauer verschlossen. In diese Mauer wurde ein Bleiglasfenster zur Beobachtung der in der ELK eingelagerten Gebinde eingelassen. Der Zugang wurde im Dezember 1998 durch ein Verschlussbauwerk aus Beton verschlossen. Die ELK 8a/511 ist durch eine der Firstbohrungen bis heute bewettert.




Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 46 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- Die Einlagerung radioaktiver Abfälle erfolgte in dem Zeitraum August 1972 bis Januar 1977. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 1 301 Gebinde einer Gebindeart (200-I-Rollreifenhass) in die ELK eingebracht. Mit zurzeit etwa 20 % der in der Schachanlage Asse II eingelagerten Gesamtaktivität ist die die ELK 8a/511 die Einlagerungskammer mit dem höchsten Aktivitätsinventar.
- Die Einlagerung erfolgte ausschließlich durch Herablassen der Gebinde durch Firstdurchbrüche, mit Hilfe einer Seilwinde aus der oberhalb liegenden Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle, ohne Zugabe von Salzhauwerk.
- Die ELK 8a/511 ist durch eine Bohrung bewettert, d. h. die Atmosphäre kann mit relativ geringem Aufwand detektiert werden. Dadurch ist es möglich, vergleichsweise zügig einen hinreichenden Kenntnisstand zu erreichen, um die Arbeitssicherheit bezogen auf die Atmosphäre der ELK herzustellen.
- Für die notwendigen Erkundungsmaßnahmen vor der Rückholung i. e. S. ist eine bedingte Zugänglichkeit durch die Bohrung bereits vorhanden, weshalb hierfür keine aufwändigen Auffahrungen erforderlich sind. Die Rückholung i. e. S. ist von bestehenden Grubenräumen, z. B. von der Beschickungskammer aus, möglich oder durch Auffahrungen über einen söhligen Zugang.
- Die Trennung der ELK vom sonstigen Grubengebäude muss anhand einer noch zu konzipierenden Schleusentechnik erfolgen. Diese Schleusentechnik soll eine Differenzierung der Arbeitsbereiche hinsichtlich des Gefährdungspotentials der ionisierenden Strahlung ermöglichen, um die Arbeitssicherheit für das Personal zu gewährleisten und Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden.
- Das Herausholen der Gebinde ist aufgrund der definierten Lage der Gebinde (Fasskegel) sowohl vom First- als auch vom Sohlenniveau möglich.
- Eine Handhabung von radioaktiv kontaminiertem Versatzmaterial aus der ELK ist nicht notwendig, da die Gebinde ausschließlich über die Beschickungskammer ohne Einbringung von Versatzmaterial eingelagert wurden.
- In der ELK 8a/511 wurde vorwiegend bituminierte Gebinde eingelagert. Für deren Handhabung sind entsprechende Techniken zu konzipieren, welche auch Zerlegetechniken für evtl. miteinander verklebte Gebinde durch ausgetretenes Bitumen beinhalten.
- Bei der Handhabung der herauszuholenden Gebinde sind aufgrund der Einlagerungstechnik keine nennenswerten Ein- bzw. Verspannungen der Gebinde zu erwarten. Dieser Aspekt hat zur Folge, dass keine besonderen Anforderungen beispielsweise zum Trennen verkeilter Gebinde an die Maschinenteknik zu stellen sind.
- Als Vorbereitung auf den Transport unter Tage müssen die herausgeholt Gebinde in entsprechend zu konzipierende Transport- und Abschirmbehälter umverpackt werden.
- Aufgrund der Tragfähigkeit der Schwebel zwischen der Beschickungskammer auf der 490-m-Sohle und der ELK 8a/511 steht die Beschickungskammer für die Rückholung i. e. S. zur Verfügung. Zudem können Maßnahmen für die gebirgsmechanische Erkundung durch eine vorhandene Bohrung kurzfristig durchgeführt werden.
- Durch die Umverpackung der Gebinde in Transportbehälter ist davon auszugehen, dass sich Masse und Volumen der zu fördernden Transporteinheiten maßgeblich erhöhen werden. Dieser Massen- und



 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 47 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Volumenzuwachs stellt somit Bedingungen an die Maschinenteknik für den Transport, die Pufferlagerung und die Schachtförderung der Transportbehälter.

Aus diesen Punkten kann in Anlehnung an die Abbildung 6 eine Rückholungsstrategie für die ELK 8a/511 nach heutigem Stand mit folgenden Schritten abgeleitet werden:

1. Vor Beginn der Rückholung i. e. S. werden die für das Herausholen benötigten Arbeitsbereiche räumlich und wettertechnisch durch ein System von Schleusen vom restlichen Grubengebäude getrennt.
2. Die ELK wird mit Geräten befahren, die den radiologischen und sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen. Die in einem Fasskegel lagernden Gebinde werden aus der ELK mit geeigneter Technik (z. B. Fassklammer, Hubvorrichtung) herausgeholt. Darüber hinaus bedarf es der Möglichkeit Mittels des Gerätes Salz zu räumen und ggf. ausgelaufenes Bitumen zu durchtrennen.
3. Die freigelegten Gebinde werden in Transport- und Abschirmbehälter eingestellt und die Behälter verschlossen.
4. Die Transport- und Abschirmbehälter werden kontaminationsfrei für den Transport vorbereitet. Dazu sind entsprechende radiologische Messungen durchzuführen.
5. Die Transport- und Abschirmbehälter werden dem untertägigen Pufferlager zugeführt und anschließend zu Tage gefördert.

### **Randbedingungen und Rückholungsstrategie für die ELK 7/725 (Klasse A – Unterklasse A2)**

Ausgehend vom Kenntnisstand über die ELK 7/725 lassen sich die im Folgenden genannten Randbedingungen und technischen Anforderungen an eine Rückholungsstrategie ableiten:

- Die ELK 7/725 liegt in Staßfurt-Steinsalz im westlichen zentralen Bereich der 725-m-Sohle. Die ELK weist mittlere Abmessungen in der Länge von 84 m, in der Breite von ca. 20 m und in der Höhe von ca. 17 m auf. Die Grundfläche im Sohlenniveau beträgt ca. 1 620 m<sup>2</sup>.
- Die Einlagerung radioaktiver Abfälle erfolgte in dem Zeitraum von Oktober 1975 bis Januar 1977. Insgesamt wurden 8 530 Gebinde mit schwachradioaktivem Abfall eingelagert. Dies sind 200-l-, 300-l- und 400-l-Rollreifenfässer sowie 35 verlorene Betonabschirmungen (VBA), die den Großteil des Aktivitätsinventars dieser ELK enthalten. Die Einlagerung erfolgte mit Hilfe der Abkipptechnik unter Zugabe von Versatzmaterial. Das Aktivitätsinventar der ELK 7/725 beträgt gegenwärtig 7,6 % der in der Schachanlage Asse II eingelagerten Gesamtaktivität.
- Am Ende des Jahres 1990 wurden ca. 8 400 m<sup>3</sup> Versatzmaterial in den östlichen Bereich der ELK eingebracht. Im Mai 2009 wurden im Zuge von Sicherungsmaßnahmen die Gebinde mit Versatzmaterial überdeckt und später die Firste beraubt, genetzt und geankert. Nach heutigem Stand ist die östliche Hälfte der ELK 7/725 nahezu firstbündig mit Salzhautwerk versetzt, die westliche Hälfte der ELK ist teilversetzt, die Höhe im teilversetzten Bereich beträgt ca. 5 m, die Abfallgebände sind im Bereich der ehemaligen Abkippböschung mit Versatzmaterial überdeckt worden. Die ELK weist ein Resthohlraumvolumen von ca. 1 570 m<sup>3</sup> auf.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 48 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- Die ELK 7/725 verfügte ursprünglich über sieben Zugänge. Heute ist nur noch die westlich gelegene Zufahrt von der Wendelstrecke aus befahrbar, welche ebenfalls als Wetterzuführung dient. Bis auf das Wetterbohrloch zur Abwetterung, mit Anschluss an die Radonbohrung 1, wurden alle weiteren Zugänge versetzt.
- Die ELK 7/725 dient zur Zeit der untertägigen Lagerung von radioaktiven Abfällen, die während des Betriebes der Schachtanlage Asse II anfallen.
- Die ELK ist zugänglich, bewettert und befahrbar. Die Arbeitssicherheit im Sinne der Firstsicherheit ist gegenwärtig gegeben.
- Die ELK 7/725 ist teilversetzt. Zum Freilegen und Lösen der Gebinde aus der Versatzmatrix ist eine geeignete Maschinenteknik zu konzipieren. Eine Handhabung von radioaktiv kontaminiertem Versatzmaterial aus der ELK ist notwendig. Dazu ist ein entsprechendes Freigabe- und Entsorgungskonzept erforderlich.
- Die Maschinenteknik ist für die unterschiedliche Gebindearten auszulegen (200-l-, 300-l-, 400-l-Rollreifenfässer, VBA-Gebinde).
- Bei der Handhabung der herauszuholenden Gebinde sind aufgrund der Einlagerungstechnik starke Ein- bzw. Verspannungen der Gebinde zu erwarten. Dieser Aspekt hat zur Folge, dass besonders hohe Anforderungen beispielsweise zum Trennen verkeilter Gebinde an die Maschinenteknik zu stellen sind.
- Umzusetzende Vorsorgemaßnahmen im nördlichen Bereich der ELK (Wendel) sind zu berücksichtigen. In Abhängigkeit des Beginns der Rückholung i. e. S. aus der ELK 7/725 sind ggf. Neuauf-fahrungen zu planen.
- Die Trennung der ELK vom sonstigen Grubengebäude muss anhand einer noch zu konzipierenden Schleusentechnik erfolgen. Diese Schleusentechnik soll eine Differenzierung der Arbeitsbereiche hinsichtlich des Gefährdungspotentials der ionisierenden Strahlung ermöglichen, um die Arbeitssicherheit für das Personal zu gewährleisten und Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden.
- Eine ex-geschützte Auslegung der Maschinenteknik ist nicht erforderlich, weil die ELK bewettert und befahrbar ist.
- Für die Handhabung beschädigter Gebinde sind entsprechende Techniken zu konzipieren, welche z. B. Zerlegetechniken für evtl. miteinander verklebte Gebinde durch ausgetretenes Bitumen beinhalten.
- Durch die Umverpackung der Gebinde in Transportbehälter ist davon auszugehen, dass sich Masse und Volumen der zu fördernden Transporteinheiten maßgeblich erhöhen werden. Dieser Massen- und Volumenzuwachs stellt somit Bedingungen an die Maschinenteknik für den Transport, die Pufferlagerung und die Schachtförderung der Transportbehälter.

Aus diesen Punkten kann in Anlehnung an die Abbildung 6 eine Rückholungsstrategie für die ELK 7/725 nach heutigem Stand mit folgenden Schritten abgeleitet werden:

1. Vor Beginn der Rückholung i. e. S. werden die für das Herausholen benötigten Arbeitsbereiche räumlich und wettertechnisch durch ein System von Schleusen im Abbau 8/725 vom restlichen Grubengebäude getrennt.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 49 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- Die Führung der Abwetter erfolgt gerichtet über die Radonbohrung 1.
- Die ELK wird mit Geräten befahren, die den radiologischen und sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen. Aufgrund der gegebenen Firstsicherheit erfolgt das Lösen und Abfordern der Gebinde unter Nutzung verfügbarer Techniken. Ein Schildvortrieb mit Teilflächenabbau oder ein Sachachtabsenken von höheren Sohlen ist nicht erforderlich.
- Die Rückholung i. e. S. erfolgt ohne Einsatz von ex-geschützter Technik.
- Der Transport nach über Tage erfolgt über den Schacht Asse 5 bzw. bei nachgewiesener Eignung gegebenenfalls teilweise über den Schacht Asse 2.
- Die bisherigen Untersuchungen zur Rückholungstechnik (KIT 2013) belegen grundsätzlich die Eignungsfähigkeit konventioneller Technik, die für den Einsatz unter den strahlenschutztechnischen und bergbaulichen Randbedingungen angepasst werden müssen. Die in einer Versatzmatrix lagernden Gebinde werden aus der ELK mit geeigneter Technik herausgeholt. Darüber hinaus bedarf es der Möglichkeit, mittels des Gerätes ggf. ausgelaufenes Bitumen zu durchtrennen. Die Technik muss außerdem darauf ausgerichtet sein, ein Konglomerat aus nicht mehr intakten Gebinden und Versatzmaterial herauszuholen.
- Die freigelegten Gebinde bzw. die Konglomerate werden in Transport- und Abschirmbehälter verbracht und die Behälter verschlossen.
- Die Transport- und Abschirmbehälter werden kontaminationsfrei für den Transport vorbereitet. Dazu sind entsprechende radiologische Messungen durchzuführen.
- Die Transport- und Abschirmbehälter werden dem untertägigen Pufferlager zugeführt und anschließend zu Tage gefördert.

### 4.4.2 Rückholungsstrategie für die Einlagerungskammern der Klasse B

Eine unmittelbare Beschreibung und Darstellung einer Rückholungsstrategie ist aufgrund der hohen Komplexität und der Unkenntnis der wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle gegenwärtig nicht möglich. Die bisher aus der Faktenerhebung an der ELK 7/750 gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen es nicht, diese Einlagerungskammer gesondert zu betrachten, da sie in ein Gesamtkonzept der Rückholung i. e. S für die 750-m-Sohle eingebettet sein muss. Daher ist es notwendig, zunächst verschiedene Modellansätze zur Rückholung der radioaktiven Abfälle mit dem gegenwärtigen Kenntnisstand zu identifizieren und im Rahmen von Machbarkeitsuntersuchungen zu präzisieren. In Abbildung 7 ist dieses Vorgehen schematisch wiedergegeben.

Als mögliche Ansätze technischer Modelle zur Rückholung werden dabei die folgenden gesehen:

- Bergmännische Auffahrung in Ausbautechnik:  
Konzeptplanungen wurden im Wesentlichen bereits durch DMT geleistet; möglicherweise ist eine Konkretisierung erforderlich (DMT 2014c)
- Nachschnitt der ELK-Firsten mittels Fräsen und nachfolgender Sicherung (Fichtner 2006)
- Schildvortrieb mit Teilflächenabbau:  
Machbarkeitsstudie durch die Firma Herrenknecht AG wurde durchgeführt und liegt im Entwurf vor;



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 50 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

ggf. ist auch hier aufgrund andersartig gelagerter Fragestellungen eine weitere Konkretisierung notwendig


- Schachtabsenken von höhergelegenen Sohlen wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie durch die Firma Herrenknecht AG genannt, aber im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht weiter betrachtet
- Schildvortrieb im Vollflächenabbau (bisher nicht untersucht)

Erste konzeptionelle Überlegungen zur Zugänglichkeit der Einlagerungskammern für die Rückholung i. e. S. liegen bereits vor (DMT 2014c). Sie belegen, dass die Zugänglichkeit der Einlagerungskammern unabhängig vom Streckensystem des derzeitigen Grubengebäudes erfolgen kann. Dabei ist es unabhängig, ob die Einlagerungskammern im First- oder Sohlenniveau aufgeschlossen werden.

Die Entwicklung eines Rückholungsmodells, aus dem gezielt durch Spiegelung der vorstellbaren technischen Vorgehensweise an den Genehmigungsvoraussetzungen der notwendige Erkundungsbedarf abgeleitet werden kann, ist für die Einlagerungskammern der Klasse B erst im Laufe der Konzeptplanung effektiv möglich. Ohne ein Mindestmaß an technischer Konkretisierung besteht die Gefahr eines umfassenden und unter den atomrechtlichen Randbedingungen zeitaufwändigen Erkundungsprogramms.

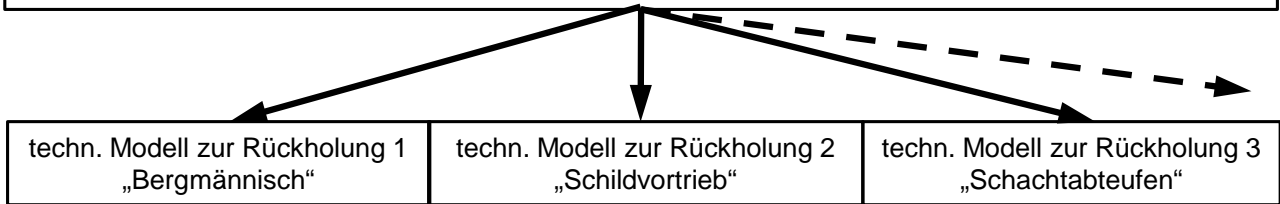
Gleichwohl werden auch dann im Laufe der fortschreitenden Konzept- und Entwurfsplanung iterative Schritte zur Ermittlung weiterer Daten notwendig werden, da geplante technische Lösungen ggf. aufgegeben oder abgewandelt werden müssen.

Es ist jedoch in jedem Fall davon auszugehen, dass eine ELK-spezifische Vorerkundung der als wesentlich erkannten Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* erfolgen muss. Dies hat vereinfachende Auswirkungen auf die Rückholung i. e. S., da zu erwarten ist, dass konservative Annahmen abgebaut werden können.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 51 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

**Schritt 4 – Entwicklung einer Rückholungs- und daraus abgeleiteten Genehmigungsanforderungen**

Direkte Beschreibung einer Rückholungsstrategie nicht sinnvoll möglich, da geringer Kenntnisstand und hoher Aufwand für Erkundung  
Deshalb zunächst Erstellung mehrerer, voneinander unabhängiger technischer Modelle zur Rückholung im Rahmen von Machbarkeitsstudien (teilweise bereits vorhanden).



**Modellvergleich**

Wo liegen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der einzelnen technischen Modelle?  
Gibt es Modellanforderungen, die nicht umsetzbar sind?  
Ziel: Bildung einer Rückholungsstrategie, die ggf. Anforderungen mehrerer technischer Modelle zur Rückholung berücksichtigt. Durch Bildung der Vereinigungsmenge ist die Rückholungsstrategie abdeckend.

Abdeckende  
**Rückholungsstrategie**  
für Klasse B


Beschreibung des zur Umsetzung des Rückholungsstrategie erforderlichen  
**Genehmigungsanforderungen** für Klasse B

**Schritt 5 – Soll-Ist-Vergleich des Kenntnisbedarfs mit den vorhandenen Daten**

Ableitung des Erkundungsbedarfs durch Bildung der Vereinigungsmenge des Kenntnisbedarfs aus der Rückholungsstrategie und den Genehmigungsanforderungen

Erkundungsbedarf Klasse B

Abbildung 7: Schematische Darstellung des Vorgehens zu Ermittlung des Erkundungsbedarfs der Klasse B durch Einführung eines Vergleichs verschiedenartiger Modelle.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 52 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 4.5 GENEHMIGUNGSANFORDERUNGEN


Für die Durchführung der Rückholung im Rahmen der vorangestellten Rückholungsstrategie bedarf es verschiedener Genehmigungen. Dies betrifft primär die Genehmigungen des Bergrechtes und des Atom- und Strahlenschutzrechtes. Daneben bedarf es je nach Ausgestaltung der Rückholung ggf. noch weiterer Genehmigungen (z. B. Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Chemikaliengesetz (ChemG), Gefahrgutrechts, Naturschutzrecht).

Gesondert ist darauf hinzuweisen, dass mögliche Naturschutzbelange in einer ggf. notwendigen eigenen Genehmigung zu berücksichtigen sind (Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Niedersächsisches Gesetz über den Wald und die Landschaftsordnung (NWaldLG)). Daneben besteht in Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung der Rückholung/Rückholung i. e. S. die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung als unselbständiger Teil einer Genehmigung nach Atom- und Strahlenschutzrecht, Bergrecht oder einer ggf. weiteren benötigten Genehmigung.

Gemäß § 57b Abs. 2 Satz 2 AtG bedarf die Stilllegung der Schachanlage Asse II der Planfeststellung. Diese besitzt gemäß § 9b Absatz 5 AtG in Verbindung mit § 75 Abs. 1 Verwaltungsverfahrensgesetzes eine konzentrierende Wirkung. Daher bedarf es neben der Planfeststellung zur Stilllegung keine weiteren öffentlich-rechtlichen Gestattungen. Hiervon ausgenommen sind die Zulassungen nach den bergrechtlichen Vorschriften.

Die Maßnahmen zur Rückholung bedürfen jedoch keiner Planfeststellung gemäß § 9b Absatz 5 AtG in Verbindung mit § 75 Abs. 1 Verwaltungsverfahrensgesetzes, sondern können aufgrund von atom- und strahlenschutzrechtlichen Umgangs- und Aufbewahrungsgenehmigungen durchgeführt werden (§ 57b Abs. 2 Satz 2 AtG). Daneben bedarf es dann aber gesonderter öffentlich-rechtlicher Zulassungen (z. B. Baurecht, Bundesimmissionsschutzrecht), da die atom- und strahlenschutzrechtlichen Umgangs- und Aufbewahrungsgenehmigungen keine konzentrierende Wirkung entfalten.

Der Gesetzgeber hat in § 57b Abs. 3 Satz 5 AtG normiert, dass die atom- und strahlenschutzrechtlichen Umgangs- und Aufbewahrungsgenehmigungen konzentrierende Wirkung entfalten, soweit dies das BfS als Betreiber der Schachanlage Asse II beantragt. Die konzentrierende Wirkung erstreckt sich auf die formelle und materielle Konzentration und hat zur Folge, dass neben den atom- und strahlenschutzrechtlichen Umgangsgenehmigungen keine weiteren gesonderten öffentlich-rechtlichen Zulassungen benötigt werden. Dies soll das Verfahren zur Rückholung vereinfachen und beschleunigen. Im Unterschied zur Planfeststellung zur Stilllegung können die atom- und strahlenschutzrechtlichen Umgangs- und Aufbewahrungsgenehmigungen auch das Bergrecht konzentrieren. Dies folgt aus dem Umkehrschluss der Begründung zum § 57b Abs. 3 Satz 5 AtG (Bundestagsdrucksache 17/11822). Denn dort heißt es, dass die konzentrierende Wirkung durch den Antragsteller beschränkt werden kann, so dass bergrechtliche Zulassungen nicht von der konzentrierenden Wirkung erfasst werden. Daraus folgt im Umkehrschluss aber, dass bergrechtliche Zulassungen im Rahmen lediglich atom- und strahlenschutzrechtlicher Umgangs- und Aufbewahrungsgenehmigungen formell und materiell konzentriert werden könnten.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 53 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 4.5.1 Bergrecht

Die Gestattung der Rückholung auf Grund des Bundesberggesetzes (BBergG) erfolgt im Rahmen der Zulassung von Haupt- und Sonderbetriebsplänen.

Daneben besteht die Möglichkeit der Zulassung eines Rahmenbetriebsplans. Eines obligatorischen Rahmenbetriebsplans bedarf es, soweit eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) notwendig ist. Diese Notwendigkeit wird durch die Erfüllung der Voraussetzungen der Verordnung über die UVP bergbaulicher Vorhaben ausgelöst.


Alternativ kann die Bergbehörde einen fakultativen Rahmenbetriebsplan verlangen. Dieses Verlangen ist an keine konkreten Voraussetzungen geknüpft.

Die Zulassungsvoraussetzungen nach § 55 BBergG für die Zulassung eines Betriebsplans (bei einem Betrieb, der nicht im Bereich des Festlandssockels oder der Küstengewässer liegt) lauten:

- Nachweis der Berechtigung
- keine Tatsachen, die die Annahme rechtfertigen, dass die verantwortlichen Personen die notwendige Zuverlässigkeit, Fachkunde oder körperliche Eignung nicht besitzen
- Nachweis der erforderlichen Vorsorge
  - gegen Gefahren für Leben und Gesundheit
  - zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb, insbesondere durch die den allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik entsprechenden Maßnahmen, sowie
  - durch Einhaltung der erlassenen oder geltenden Vorschriften und der sonstigen Arbeitsschutzvorschriften
- keine Gefahr der Beeinträchtigung von Bodenschätzen, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt
- ausreichender Schutz der Oberfläche
- ordnungsgemäße Beseitigung der anfallenden Abfälle
- erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche
- getroffene Vorsorge für die Sicherheit anderer zulässigerweise bereits geführte Bergwerksbetriebe und
- keine gemeinschädlichen Einwirkungen der Aufsuchung.

Darüber hinaus dürfen keine entgegenstehenden überwiegenden öffentlichen Interessen (§ 48 Abs. 2 BBergG) bestehen.

Dabei liegt der Schwerpunkt des Genehmigungsverfahrens im Nachweis der Erfüllung der erforderlichen Vorsorge gegen Gefahren für Leben, Gesundheit und zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb. Dies erfolgt durch die Erfüllung der untergesetzlichen Anforderungen (u. a. Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV), Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen (ABVO)).

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 54 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 4.5.2 Atomrecht

Für die Identifizierung der notwendigen Genehmigungsgrundlage der Rückholung im Bereich des Atom- und Strahlenschutzrechtes ist das geplante Umgangsinventar maßgebend. Kernbrennstoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 3 AtG bedürfen einer Genehmigung nach AtG, sonstige radioaktive Stoffen bedürfen der Genehmigung nach StrlSchV.

Gemäß Anhang 1 ist für keine Einlagerungskammer der Umgang mit Kernbrennstoffen gem. § 2 Abs. 3 AtG auszuschließen. Aus diesem Grunde kommt eine Umgangsgenehmigung gemäß StrlSchV nicht in Betracht.

Entsprechend der Auffassung des BVerwG handelt es sich bei § 9 Abs. 2 AtG um ein präventives Verbot mit Erlaubnisvorbehalt, bei dem der Antragsteller den Rechtsanspruch auf die Erteilung der Genehmigung hat, falls alle gesetzlichen Voraussetzungen erfüllt sind. Wegen der besonderen Risiken der Kernenergie hat das BVerwG den Behörden jedoch ein Versagungsersessen zugestanden, welches bei besonderen und unvorhergesehenen Umständen von der Behörde erwogen werden kann.

Die Genehmigung zum Umgang mit Kernbrennstoffen darf nur erteilt werden, wenn

1. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Leitung und Beaufsichtigung der Verwendung der Kernbrennstoffe verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Leitung und Beaufsichtigung der Verwendung der Kernbrennstoffe verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,
2. gewährleistet ist, dass die bei der beabsichtigten Verwendung von Kernbrennstoffen sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen,
3. die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Verwendung der Kernbrennstoffe getroffen ist,
4. die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen ist,
5. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist,
6. überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens, der Wahl des Ortes der Verwendung von Kernbrennstoffen nicht entgegenstehen.

Der Schwerpunkt des Genehmigungsverfahrens liegt im Nachweis der Erfüllung der Schadensvorsorge. Dabei wird im Gegensatz zum Bergrecht (§ 55 Abs. 1 Nr. 3 BBergG) der Nachweis nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gefordert. Dieser wird zum Teil durch untersetzende Regelungen konkretisiert.

Der im Atomrecht maßgebliche Stand von Wissenschaft und Technik geht über die Anforderungen, die der Stand der Technik erfordert, noch hinaus und erweist sich als der strengste Maßstab (Büdenbender 1999). Es muss diejenige Vorsorge gegen Schäden getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird (BVerfG 1978). Lässt sie sich technisch noch nicht verwirklichen, weil wissenschaftliche Erkenntnisse noch nicht in das technisch machbare umgesetzt worden sind, darf die Genehmigung nicht erteilt werden; die erforderliche Vorsorge wird mithin nicht durch das technisch gegenwärtig Machbare begrenzt (NJW 1977). Dies entspricht gefestigter Rechtsprechung (BVerfG 1978) und verdeutlicht in besonderem Maße die Bedeutung des Schutzprinzips (§ 1 Nr. 2 AtG) im Atomrecht: Der Einwand der fehlenden technischen Machbarkeit wird rechtlich nicht anerkannt; er führt im Falle der





Bundesamt für Strahlenschutz


## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 55 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Erforderlichkeit der technisch nicht realisierbaren Maßnahme zur Verwerfung und nicht zur Akzeptanz des betreffenden Projekts. Über eine atomrechtliche Genehmigung ist aufgrund des erreichten Standes von Wissenschaft und Technik zu entscheiden. Erwartete Entwicklungen des Standes von Wissenschaft und Technik sind bei der Entscheidung nicht zu berücksichtigen.

In diesem Rahmen sind die verschiedenen Betriebszustände auf die Einhaltung dieser Anforderung zu berücksichtigen. Sowohl für den bestimmungsgemäßen und den anomalen Betrieb als auch für die Vorsorgemaßnahmen hinsichtlich eines Störfalls inkl. AÜL müssen die gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Aussagen zu folgenden Punkten erforderlich:

1. Standort und räumliche Verhältnisse,
2. Strahlenschutzrelevante Einrichtungen,
3. Antragswerte der Gesamtaktivität,
4. Aktivitätskonzentration und -inventare,
5. Strahlenschutzinstrumentierung,
6. Strahlenschutzpersonal,
7. Tätigkeiten mit besonderer radiologischer Bedeutung,
8. Strahlenexposition des Personals in Normalbetrieb,
9. Strahlenschutz bei Betriebsstörungen,
10. Organisatorische Strahlenschutzmaßnahmen,
11. Routinemessprogramm im Betrieb,
12. Umgebungsüberwachungsprogramm,
13. Herausbringen, Herausgabe, Freigabe,
14. Lagerung und Beseitigung radioaktiver Abfälle,
15. Betriebsordnungen,
16. Qualitätssicherung und Dokumentation,
17. Atomrechtliches Änderungsverfahren,
18. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb,
19. Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung im Störfall,
20. Maßnahmen zur Störfallvermeidung oder zur Begrenzung der Auswirkungen eines Störfalls

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 56 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Für den Störfall gilt grundsätzlich der Grenzwert des § 50 Abs. 3 StrlSchV. Der § 57b Abs. 5 Satz 3 AtG ermöglicht für die Schachtanlage Asse II die Festlegung eines Störfallplanungswertes im Einzelfall von der Genehmigungsbehörde. Dabei ist § 6 StrlSchV zu beachten.

### Datenbedarf für das Genehmigungsverfahren gemäß Rückholungsstrategie für die Einlagerungskammern der Klasse A

Auf Grundlage der unter 4.4.1 dargestellten Rückholungsstrategie ergibt sich aus genehmigungsrechtlicher Sicht daher ein konkreter Bedarf an Informationen.

Für die genehmigungsrechtlich zu betrachtenden, nicht abschließend genannten Aspekte des Standortes, der Antragswerte der Gesamtaktivität, der Aktivitätskonzentration und Inventare, Herausgabe, Herausbringen, Freigabe, Lagerung und Beseitigung radioaktiver Abfälle, Betriebsordnungen, Qualitätssicherung und Dokumentation, Atomrechtliches Änderungsverfahren ist eine Faktenerhebung ungeeignet. Hierfür müssen andere belastbare Informationsquellen (z. B. Datenbank Assekat) herangezogen werden oder es handelt sich um organisatorische Anforderungen, die durch den Genehmigungsinhaber zur Sicherstellung des Strahlenschutzes festzulegen sind.

Für alle im Rahmen der Rückholung i. e. S. verwendeten strahlenschutzrelevanten Geräte und Einrichtungen, also für die Einrichtungen, die Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender Strahlung schützen, ist nachzuweisen, dass sie im Rahmen der Rückholung i. e. S. geeignet sind. Sie sind dann geeignet, wenn sie den Stand von Wissenschaft und Technik erfüllen. Um den Stand von Wissenschaft und Technik zu ermitteln, sind die konkretisierenden Regelwerke und Veröffentlichungen für kerntechnische Anlagen anzuwenden. Bei der Schachtanlage Asse II handelt es sich nicht um eine kerntechnische Anlage. Daher bedarf es der Prüfung, ob die entsprechenden Regelwerke und Veröffentlichungen unmittelbar, angepasst oder gar nicht anzuwenden sind (vgl. GRS 2014). Die Einhaltung der Anforderungen für den bestimmungsgemäßen und anomalen Betrieb sind im Rahmen von Sicherheitsanalysen nachzuweisen. Darüber hinaus muss die Einhaltung der Anforderungen im Rahmen einer Störfallanalyse nachgewiesen werden. Dies umfasst im Fall von Neuauffahrungen (z.B. für Schleusen) den Ausschluss eines Grundwasserzutritts in diese Hohlräume (Integritätsnachweis).

Daraus folgt, dass die Randbedingungen, unter denen die strahlenschutzrelevanten Geräte und Einrichtungen betrieben werden sollen, bekannt sein müssen, um diese entsprechend den gesetzlichen Anforderungen aber auch den konkreten Randbedingungen bei der Rückholung i. e. S. auslegen zu können.

Für die in der Einlagerungskammer 8a auf der 511-m-Sohle (Klasse A1) fernhantierten **Geräte und Einrichtungen** hat dies zur Folge, dass belastbare Informationen u. a. zur/zum

- *Durchfeuchtung*  
wegen der Auslegung gegen Feuchtigkeit (z. B. Spritzschutz); Auslegung des Antriebskonzeptes; Auslegung der Behältnisse und der Geräte hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes
- *Atmosphäre*  
wegen der Notwendigkeit und des Umfangs des Explosions- und/oder Brandschutzes, Notwendigkeit der Rückhaltung luftgetragener radioaktiver Stoffe während der Rückholung i. e. S
- *Chemie*(Übergang eingelagerter Stoffe in Lösung)  
wegen der Notwendigkeit der Dekontaminationsfähigkeit des Antriebes/des Gerätes; in Verbindung mit der Auslegung der Behältnisse hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 57 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

- *lokalen Gebirgszustand*  
wegen der Auslegung hinsichtlich Firstsicherheit, der Festigkeit hinsichtlich des Lastabtrags
- *globalen Gebirgszustand*  
wegen der Möglichkeit der Neuauffahrung weiterer, notwendiger Infrastrukturräume; Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises
- *Lösungsvorkommen*  
wegen der Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises

für ein erfolgreich abzuschließendes Genehmigungsverfahren vorliegen müssen.


Für eine mögliche **Hubvorrichtung mit Lastaufnahmeeinrichtung** bedarf es belastbarer Informationen u. a. zur/zum:

- *Durchfeuchtung*  
wegen der Auslegung der verwendeten Hubvorrichtung, Abschirmkulisse und Messeinrichtungen gegen Feuchtigkeit (z.B. Spritzschutz); Auslegung hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes
- *Atmosphäre*  
wegen der Notwendigkeit und des Umfangs des Explosions- und/oder Brandschutzes, Notwendigkeit der Rückhaltung luftgetragener radioaktiver Stoffe während der Rückholung i. e. S
- *Chemie* (Übergang eingelagerter Stoffe in Lösung)  
wegen der Notwendigkeit der Dekontaminationsfähigkeit der Einrichtung; in Verbindung mit der Auslegung hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes
- *lokalen Gebirgszustand*  
wegen der Auslegung hinsichtlich des Lastabtrags
- *globale Gebirgszustand*  
wegen der Möglichkeit der Neuauffahrung weiterer, notwendiger Infrastrukturräume; Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises
- *Lösungsvorkommen*  
wegen der Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises.

Für notwendige **Schleusensysteme** auf der 490-m-Sohle bedarf es belastbarer Informationen u. a. zur/zum:

- *Atmosphäre*  
wegen der Notwendigkeit und des Umfangs des Explosions- und/oder Brandschutzes, Notwendigkeit der Rückhaltung luftgetragener radioaktiver Stoffe während der Rückholung i. e. S
- *globale Gebirgszustand*  
wegen der Möglichkeit der Neuauffahrung weiterer, notwendiger Infrastrukturräume; Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises.

Für alle weiteren benötigten Komponenten gilt Entsprechendes.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 58 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Für die innerhalb der Einlagerungskammer 7 auf der 725-m-Sohle (Klasse A2) eingesetzten und ggf. fernhantierten **Geräte und Einrichtungen** bedarf es belastbarer Informationen u. a. zur/zum:


- *Durchfeuchtung*  
wegen der Auslegung der verwendeten Hubvorrichtung, Abschirmkulisse und Messeinrichtungen gegen Feuchtigkeit (z.B. Spritzschutz); Auslegung hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes
- *Atmosphäre*  
wegen der Notwendigkeit und des Umfanges des Explosions- und/oder Brandschutzes, Notwendigkeit der Rückhaltung luftgetragener radioaktiver Stoffe während der Rückholung i. e. S
- *Chemie* (Übergang eingelagerter Stoffe in Lösung)  
wegen der Notwendigkeit der Dekontaminationsfähigkeit der Einrichtung; in Verbindung mit der Auslegung hinsichtlich des inneren und äußeren Korrosionsschutzes
- *lokale Gebirgszustand*  
wegen der Auslegung hinsichtlich des Lastabtrags
- *globale Gebirgszustand*  
wegen der Möglichkeit der Neuauffahrung weiterer, notwendiger Infrastrukturräume; Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises
- *Lösungsvorkommen*  
wegen der Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises.

vorliegen müssen. Für alle weiteren benötigten Komponenten, auch die außerhalb der ELK eingesetzten Geräte und Einrichtungen, wie beispielsweise Transportfahrzeuge, Schachtfördereinrichtungen, Wetterführungseinrichtungen, gilt Entsprechendes.

Soweit Geräte nicht fernhantiert betrieben werden müssen, bedarf es des Nachweises der Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte für das Personal. Dies kann sich bereits aus einer entsprechenden Abschätzung der Dosis unter Berücksichtigung technischer und administrativer Maßnahmen ergeben. Im Rahmen dieser Abschätzung muss die Machbarkeit und Wirksamkeit der berücksichtigten Maßnahmen und die daraus folgende hinreichende Dosisreduzierung im Genehmigungsverfahren nachgewiesen werden.

Für das notwendige **Schleusensystem** im Abbau 8/725 im Bereich der ELK7/725 bedarf es belastbarer Informationen u. a. zum/zur

- *Atmosphäre*  
wegen der Notwendigkeit und des Umfanges des Explosions- und/oder Brandschutzes, Notwendigkeit der Rückhaltung luftgetragener radioaktiver Stoffe während der Rückholung i. e. S
- *globalen Gebirgszustand*  
wegen der Möglichkeit der Neuauffahrung weiterer, notwendiger Infrastrukturräume; Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises
- *Lösungsvorkommen*  
wegen der Notwendigkeit der Führung eines Integritätsnachweises.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 59 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Für beide Einlagerungskammern der Klasse A gilt für den anzunehmenden Fall des Erfordernisses von Neuauffahrungen bei der Rückholung i. e. S., dass neben der Untersuchung der eingesetzten technischen Komponenten und ihres Zusammenwirkens im Betrieb und im Störfall zu untersuchen ist, wie sich diese Neuauffahrungen auf das Risiko eines AÜL auswirken. Mithin ist für diesen Fall ein Integritätsnachweis unter Anwendung der nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik anzuwendenden Kriterien zu führen. Gemäß der üblichen Vorgehensweise ist davon auszugehen, dass der Nachweis anhand von In-situ-Daten validierter geotechnischer Modellrechnungen erfolgt. Es werden daher neben den geometrischen Daten, die gebirgsmechanisch relevanten Gesteinsparameter, die geotechnische Vorbelastung sowie Angaben zur Lösungsführung benötigt.

#### **Datenbedarf für das Genehmigungsverfahren gemäß Rückholungsstrategie für die ELK der Klasse B**

Ein Rückholungsmodell, aus dem gezielt durch Spiegelung der vorstellbaren technischen Vorgehensweise an den Genehmigungsvoraussetzungen der notwendige Erkundungsbedarf abgeleitet werden kann, ist für die Einlagerungskammern der Klasse B erst im Laufe der noch durchzuführenden Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle (LAW) effektiv möglich. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt, also noch vor der Konzeptplanung, kann abgeleitet werden, dass die in Kapitel 4.3 ermittelten wesentlichen Parameter *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* in jedem Fall bekannt sein müssen. Der aufgrund des bestehenden Kenntnisdefizits für die ELK der Klasse B daraus resultierende Erkundungsbedarf besteht ELK-spezifisch für alle Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle.

## **4.6 SOLL-IST-VERGLEICH (ERKUNDUNGSBEDARF)**

In diesem Kapitel erfolgt der Soll-Ist-Vergleich zwischen den in Kapitel 4.5.2 genannten Genehmigungsanforderungen (Datenbedarf) mit dem Kenntnisstand gemäß Anhang 1. Dies erfolgt getrennt für die jeweiligen Klassen der ELK A1 und A2 in der nachfolgenden Tabelle 6. In Spalte 1 sind die Parameter und Indikatoren aufgelistet, die aus den Genehmigungsanforderungen in Kapitel 4.5.2 resultieren. Die Spalte 2 enthält die zugehörigen konkretisierten Parameter und Indikatoren, für die Kenntnisse vorliegen müssen (Soll). In den letzten beiden Spalten wird dargestellt, ob und inwieweit diese Kenntnisse bereits vorliegen (vgl. Anhang 1).

Für die Einlagerungskammern der Klasse B ergibt sich praktisch für alle wesentlichen Parameter und Indikatoren, dass keine Kenntnisse vorhanden sind (siehe Anhang 1). Daher sind die erforderlichen Daten planungsbegleitend zu erheben.


 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 60 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Tabelle 6: Soll-Ist-Vergleich für die ELK 8a/511 der Klasse A1 und die ELK 7/725 der Klasse A2  
(es bedeuten: ✓ → Erkundung nicht notwendig sowie ✗ → Erkundung notwendig; \* → Kenntnisse über den Parameter „eingelagerte Stoffe in Lösung“ liegen nicht vor und können erst im Rahmen der Rückholung i. e. S. gewonnen werden).

Parameter bzw. Indikatoren	SOLL	IST	
	Konkretisierter Parameter bzw. Indikator	Klasse A1 (ELK 8a/511)	Klasse A2 (ELK 7/725)
Durchfeuchtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freie Lösungen auf der Sohle der ELK</li> <li>Feuchtigkeit im/am Gebinde</li> <li>Durchfeuchtung im Versatz</li> </ul>	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
Atmosphäre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiologisch</li> <li>Gefährliche Gase</li> <li>Explosive Gase</li> </ul>	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eingelagerte Stoffe in Lösung</li> </ul>	(✗)*	(✗)*
Lokaler Gebirgszustand	<ul style="list-style-type: none"> <li>Firstsicherheit</li> <li>Druckeinspannung der Tragelemente</li> <li>Pfeilerstauchungsrate</li> <li>Konvergenzrate</li> <li>Durchfeuchtung der Tragelemente</li> </ul>	✗ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Globaler Gebirgszustand	<ul style="list-style-type: none"> <li>Druckeinspannung der Tragelemente</li> <li>Firstsicherheit</li> <li>Konvergenzrate</li> <li>Versatzdruck</li> </ul>	✓ ✓ ✓ ✗	✓ ✓ ✓ ✗
Lösungsvorkommen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menge</li> <li>Chemismus</li> <li>Lokation</li> </ul>	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓

## 4.7 ABGELEITETE ERKUNDUNGSMASSNAHMEN

Ausgehend von dem in Kapitel 4.6 durchgeführten Vergleich werden nachfolgend die Erkundungsmaßnahmen für die Einlagerungskammern der Klasse A abgeleitet. Anschließend erfolgt eine erste Differenzierung der Maßnahmen dahingehend, wie die Beschaffung der Daten erfolgen kann. Darin wird unterschieden zwischen Erkundung vor Ort, Übertragung von Daten aus Messungen an anderen Lokationen oder Einsatz von Modellrechnungen.

Für die Klasse A1 (ELK 8a/511) sind die wesentlichen Parameter und Indikatoren bekannt. Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der *Firstsicherheit*. Eine direkte Untersuchung der Firstsicherheit in der ELK 8a/511 selbst ist nicht möglich. Aufgrund der Zugänglichkeit von an die ELK angrenzenden Grubenbauen (z. B. Beschickungskammer) können jedoch indirekte Untersuchungsmethoden, wie Kamerabefahrungen oder EMR-Messungen, durchgeführt werden. Sofern der Firstzustand über die indirekten Untersuchungsmethoden



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung


Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 61 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

nicht abschließend beurteilt werden kann, sind für eine weitergehende Verifizierung Firstkontrollbohrungen in die Schwebelücke zwischen der ELK und der Beschickungskammer notwendig. Eine Übertragung von Daten von anderen Messstellen oder aus Modellrechnungen ist in diesem Fall nicht möglich. Zur Verifizierung der modellmäßig aus der globalen Konvergenzrate übertragenen Daten ist eine messtechnische Absicherung der lokalen Konvergenzrate sinnvoll. Dies könnte im Fall der Klasse A1 mittels Hohlraumscan über die Beschickungskammer erfolgen.

Für die Klasse A2 (ELK 7/725) sind ebenfalls die wesentlichen Parameter und Indikatoren bekannt. Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der *eingelagerten Stoffe in Lösung* und des *Versatzdrucks* für den globalen Gebirgszustand, darüber hinaus ist die *lokale Konvergenzrate* bisher nicht messtechnisch erfasst worden, sondern nur aus der globalen Konvergenzrate ableitbar.

- Der Versatzdruck zum globalen Gebirgszustand kann nicht direkt bestimmt werden. Hier besteht jedoch die Möglichkeit, Daten aus Modellrechnungen abzuleiten.
- Die Kenntnis über eingelagerte Stoffe in Lösung kann erst im Zuge der Rückholung i. e. S. erlangt werden. Unabhängig von der derzeitigen Firstsicherheit wird aufgrund der Bedeutung dieses Parameters und der notwendigen Firstsicherungsmaßnahmen für die Dauer der Rückholung i. e. S. in dieser ELK die Durchführung von EMR-Messungen empfohlen.
- Zur Verifizierung der modellmäßig aus der globalen Konvergenzrate übertragenen Daten ist eine messtechnische Absicherung der lokalen Konvergenzrate sinnvoll.

Für die Einlagerungskammern der Klasse B ergibt sich praktisch für alle wesentlichen Parameter und Indikatoren, dass keine Kenntnisse vorhanden sind (siehe Anhang 1). Daher sind die erforderlichen Daten ELK-spezifisch und planungsbegleitend zu erheben.

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 62 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 5 NEUAUSRICHTUNG DER BISHERIGEN FAKTENERHEBUNG

Bei der Neuausrichtung der Faktenerhebung wird von den Optimierungszielen in Kapitel 3.1 ausgegangen und die veränderte gesetzliche Vorgabe des Entfalls der Rechtfertigung der Rückholung berücksichtigt. Aus der Bewertung der Parameter und Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz für die Kriterien *Sicherheit im Normalbetrieb* und *Sicherheit im Störfall inklusive ÄÜL* wurde in Kapitel 4.3 für alle Einlagerungskammern unabhängig von deren Zugehörigkeit zu einer der Klassen A und B abgeleitet, dass die wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* bekannt sein müssen.

Für die Einlagerungskammern der Klasse A ist dieser Kenntnisbedarf weitgehend erfüllt, d. h. es ist kein umfangreiches Erkundungsprogramm erforderlich und ein früherer Beginn der Rückholung i. e. S. grundsätzlich möglich. Der sich aus dem Soll-Ist-Vergleich (Kapitel 4.6) und aus zukünftigen Planungen der Rückholung ergebende Erkundungsbedarf ist hierbei noch nicht berücksichtigt.


Für die Einlagerungskammern der Klasse B sind bzgl. der *Atmosphäre* und des *lokalen Gebirgszustandes* nur rudimentäre Kenntnisse vorhanden. Mit der bisherigen Faktenerhebung Schritt 1 wurden erste Kenntnisse für die ELK 7/750 gewonnen und es liegt eine weitgehend fertiggestellte Entwurfsplanung für den Schritt 1 der Faktenerhebung für die ELK 12/750 vor. Für die restlichen Kammern der Klasse B kann gegenwärtig lediglich die Feststellung getroffen werden, dass eine Erkundung zur Bestimmung der wesentlichen Parameter und Indikatoren durchzuführen ist.

Wie in Kapitel 1.3 dargestellt wurde, hat mit Inkrafttreten der Lex Asse ein Paradigmenwechsel hinsichtlich der Rechtfertigung der Rückholung stattgefunden. Für den Nachweis der Rechtfertigung der Rückholung beinhaltet die bisherige Faktenerhebung sogar die Schritte 2 und 3, bei denen durch probeweises Öffnen einer ELK und probeweises Herausholen einzelner Gebinde untersucht werden sollte, ob die im Kriterienbericht (BfS 2011) formulierten Forderungen (z. B. die Einhaltung einer Kollektivdosis von max. 5000 mSv) eingehalten werden können. Folglich können die Schritte 2 und 3 der bisherigen Faktenerhebung aus Sicht des Rechtfertigungsgedankens entfallen.

Hinsichtlich des weiteren Zieles der bisherigen Faktenerhebung, der Ermittlung von Daten und Grundlagen für die Planung und die Genehmigung der Rückholung i. e. S., sowie der betrieblichen Erprobung von Geräten und Einrichtungen für die Rückholung i. e. S. können die Schritte 2 und 3 ebenfalls aus folgenden Gründen entfallen:

- Daten, die nicht aus der Rückholung i. e. S. aus den Einlagerungskammern der Klasse A ermittelt werden können, können erst auf der Basis einer Konzeptplanung für die Rückholung i. e. S. aus den Einlagerungskammern der Klasse B entwurfsplanungsbegleitend bestimmt werden. Nur dies ermöglicht eine effiziente und ressourcenoptimierte Vorgehensweise.
- Die notwendige betriebliche Erprobung von Geräten und Einrichtungen für die Rückholung i. e. S. lässt sich mit geringerem Aufwand an Einlagerungskammern durchführen, bei denen frühzeitig aufgrund eines bereits hohen Kenntnisstandes mit der Rückholung i. e. S. begonnen werden kann (z. B. Schleusentechnik, Wetterführung und Filtertechnik).
- Erfahrungen für die Planung und die Genehmigung der Rückholung i. e. S. lassen sich teilweise mit geringerem Aufwand an Einlagerungskammern ermitteln, bei denen ein bereits hoher Kenntnisstand vorliegt (Klasse A). Damit kann gemäß der Argumentation in Kapitel 3.1 von einem stetigen Zuwachs an Wissen und Effizienz (Lernkurve) ausgegangen werden.



 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 63 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Aus der Anwendung der Optimierungsziele (siehe Kapitel 3.1) folgt, dass die Rückholung aus Einlagerungskammern, die sich durch einen vergleichsweise hohen Kenntnisstand (Einlagerungskammern der Klasse A) auszeichnen und die zudem einen vergleichsweise geringen Erkundungsaufwand erwarten lassen, vorzuziehen ist. Dieses bietet den Vorteil, dass eine Parallelisierung des Erkenntnisprozesses in Bezug auf Einlagerungskammern mit geringem und hohem Erkundungsaufwand erreicht werden kann, wenn die bereits geplanten Arbeiten des Schrittes 1 der Faktenerhebung von Einlagerungskammern der Klasse B zeitlich parallel fortgeführt werden.

Im Hinblick auf den Schritt 1 der bisherigen Faktenerhebung, die für die in Klasse B eingestufteten ELK 7/750 und ELK 12/750 geplant ist, sind folgende Handlungsvarianten denkbar:

- Variante (1) Abbruch der Arbeiten zur Faktenerhebung Schritt 1
- Variante (2) Verzicht auf die Faktenerhebung Schritt 1 an der ELK 12/750
- Variante (3) Abbruch der weiteren Erkundung im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1 an der ELK 7/750
- Variante (4) Fortführung der Faktenerhebung Schritt 1 an beiden ELK

Die Umsetzung der Variante (1) hätte zur Folge, dass die beschleunigenden Auswirkungen der o. g. Parallelisierung des Erkenntnisprozesses in Bezug auf Einlagerungskammern mit geringem und hohem Erkundungsaufwand entfallen würden, da bis zur Aufnahme anderer Planungen keine Erkundung der Einlagerungskammern der Klasse B mehr stattfinden würde. In Kapitel 4.3 wurde gezeigt, dass für jede ELK zur Planung und Genehmigung hinreichende Kenntnisse über die wesentlichen Parameter und Indikatoren erforderlich sind. Eine spätere Erkundung der ELK 7/750 und ELK 12/750 wäre demzufolge in jedem Fall erforderlich, und der Verzicht auf den Erkenntnisgewinn zu diesen Einlagerungskammern zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht begründbar. Die Variante (1) wird deshalb nicht empfohlen.

Bei Umsetzung der Variante (2) würde auf die Erkenntnisse aus der Erkundung der ELK 12/750 verzichtet werden. Auch diese Erkundung müsste entsprechend der in Kapitel 4.3 dargelegten Notwendigkeit des Vorhandenseins ELK-spezifischer Kenntnisse zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden. Die entstehende zeitliche Verschiebung lässt sich aus der in diesem Bericht vorgestellten Methodik nicht begründen. Zudem unterscheidet sich die ELK 12/750 u. a. hinsichtlich Einlagerungstechnik, Durchfeuchtung, Vorhandensein von Versatz und Lage im Grubenfeld von der ELK 7/750. Es wird erwartet, dass aus der Erkundung der ELK 12/750 wesentliche Erkenntnisse zur Atmosphäre in einer nicht versetzten, durchfeuchteten ELK gezogen werden können, die ggf. für die spätere Erkundung ähnlicher Einlagerungskammern nutzbar sein werden. Die Variante (2) wird demzufolge nicht empfohlen.

Durch Umsetzung der Variante (3) würde auf die Erkenntnisse aus den noch ausstehenden Erkundungen der ELK 7/750 verzichtet. Auch in diesem Fall müsste die Erkundung zu einem späteren Zeitpunkt fortgeführt werden. In Anbetracht der bereits existierenden Genehmigung, technischen Ausrüstung und Betriebserfahrungen würden sich bei der späteren Fortführung im Hinblick auf den Projektablauf und wirtschaftliche Aspekte Nachteile ergeben. Demzufolge wird die Variante (3) nicht empfohlen.

Durch Umsetzung der Variante (4) würde den dargestellten Nachteilen der anderen Varianten entgangen und der Kenntnisbedarf der wesentlichen Parameter und Indikatoren für die ELK 7/750 und die ELK 12/750 könnte zeitnah durch Nutzung der vorliegenden Genehmigung wirtschaftlich sinnvoll gedeckt werden. Gleichzeitig könnte der nach den Optimierungszielen notwendigen Parallelisierung der Erkundung von Kammern der Klassen A und B Genüge getan werden. Durch Fortführung der Bohrungen vom Typ B an der ELK 7/750 kann



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 64 von 81
NAAN	NNNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

der Zustand der Schwebeteilchen sowie durch abgelenkte Bohrungen die Atmosphäre weiter erkundet werden. Für die Erkundungsarbeiten an der ELK 12/750 liegt eine weitgehend fertiggestellte Entwurfsplanung vor, die Ausführungsplanung könnte zeitnah begonnen werden.

Im Ergebnis werden folgende Maßnahmen zur Umsetzung der Variante (4) empfohlen:

- Festlegung zur Durchführung der Erkundungsarbeiten an der ELK 12/750 ausgehend von der 700-m-Sohle,
- Ergänzung der bestehenden Umgangsgenehmigung für Arbeiten an der ELK 12/750 auf der 700-m-Sohle,
- Auffahren eines Bohr- und Erkundungsortes zur Erkundung der ELK 12/750 auf der 700-m-Sohle und
- Fortführung eines kontinuierlich optimierten Erkundungsprogramms an der ELK 7/750.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung


Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 65 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 6 ERGEBNISSE DER EVALUIERUNG UND EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN BEI DER FAKTENERHEBUNG UND DER RÜCKHOLUNG

Im Kapitel 1.3 wurde der Status quo der Faktenerhebung dargestellt. Es erfolgte jedoch keine Bewertung, ob und inwieweit die ursprünglichen Randbedingungen und Ausgangsannahmen noch gültig sind. Im Nachfolgenden werden zunächst anhand der bisherigen Ergebnisse und Betriebserfahrungen übergeordnete Schlussfolgerungen aus der bisherigen Faktenerhebung gezogen. Die in Kapitel 5 getroffenen Aussagen zur Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der einzelnen Schritte der Faktenerhebung sind davon unabhängig. Als wesentliche Erfahrungen der bisherigen Faktenerhebung lassen sich festhalten:

- Die bisherigen Arbeiten im Rahmen des Schrittes 1 der Faktenerhebung (Durchführung von 4 Erkundungsbohrungen in die ELK 7/750) haben wichtige Erkenntnisse über die Eignung der Verfahren und Geräte, insbesondere im Bereich der Mess-, Bohr- und Sicherheitstechnik erbracht. Diese lassen sich für die weiteren Erkundungen im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Rückholung i. e. S. nutzen. Darüber hinaus wurden Erkenntnisse über den Zustand der ELK 7/750 sowie des umgebenden Gebirges gewonnen, die aber nur begrenzt auf andere Einlagerungskammern übertragen werden können.
- Die bisherigen Erkenntnisse, ergänzt durch Daten der Standortüberwachung, haben gezeigt, dass die getroffenen Annahmen der Machbarkeitsstudie (DMT 2009), die den ursprünglichen Planungen zur Faktenerhebung zugrunde lagen, nach heutigem Kenntnisstand in vielen Fällen nicht mehr zutreffen. Dies betrifft insbesondere die Annahmen über den Zustand der Firste und der Geometrie der ELK in der ELK 7/750.
- Die Erfahrungen mit der Faktenerhebung zeigen weiterhin, dass die Erfüllung der Auflagen aus der Genehmigung wesentlich länger dauert als ursprünglich angenommen. Außerdem mussten zahlreiche zeit- und arbeitsaufwändige Änderungsverfahren durchgeführt werden.
- Auch die Bohr- und Erkundungsarbeiten selbst dauerten wesentlich länger als ursprünglich angenommen. Zum einen lag dies an unvorhergesehenen Ereignissen (wie z. B. die aufgetretenen Probleme mit der Bitumenschicht in der Bohrung B 7/750-A1) am Antreffen von Störungen oder am Auftreten von technischen Problemen, zum anderen an unrealistischen Planungen aufgrund unzutreffender Annahmen und einer nicht anwendungsorientierten Unterlagen- und Genehmigungsstruktur.
- Die Erlangung einer Umgangsgenehmigung auf Basis einer Konzeptplanung anstelle einer auf die spätere effiziente Durchführung ausgerichteten Genehmigungsplanung führte zu einer Vielzahl von Auflagen, deren Abarbeitung zusätzlichen und wiederkehrenden Aufwand bedeutete und im Übrigen auch nicht zu einer Beschleunigung beitrug.
- Aufgrund fehlender Daten und des mangelnden Tiefgangs der Planung (Konzeptplanung statt Genehmigungsplanung) mussten Annahmen getroffen werden, deren zwangsläufige Konservativität zu hohen Sicherheitsanforderungen geführt hat (z. B. Inertisierung, Bohren mit Stickstoff, Kr-85-Überwachung).

Über diese Erfahrungen hinaus wird im vorliegenden Bericht ein neuer methodischer Ansatz formuliert, der aus den Optimierungszielen in Kapitel 3 und der Vorgehensweise für die Planung und Genehmigung der Rückholung in Kapitel 4 gebildet wird (vgl. auch Abbildung 4). Er beseitigt ein grundsätzliches Problem der

 <b>Bundesamt für Strahlenschutz</b>				<b>Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 66 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

bisherigen Faktenerhebung, dass Daten nicht zielgerichtet für die Erlangung einer Genehmigung für die Rückholung i. e. S. erhoben wurden, sondern in Ermangelung eines technischen Rückholungskonzeptes „so viele Daten wie möglich“ (vgl. Kapitel 1.3) gesammelt werden sollten. Mit Hilfe einer Modellbildung, einer Rückholungsstrategie und den daraus abgeleiteten Genehmigungsanforderungen wird der Kenntnisbedarf für die Rückholung ermittelt. Aus der Differenz zwischen dem Kenntnisbedarf und den vorliegenden Daten wird der Erkundungsbedarf abgeleitet. Um den unterschiedlichen Gegebenheiten und den unterschiedlichen Kenntnisständen zu den einzelnen Einlagerungskammern Rechnung zu tragen, werden diese in zwei Klassen eingeteilt:

- In der Klasse A befinden sich die „einfacheren“ Einlagerungskammern, die sich vor allem durch die Kenntnis der wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* auszeichnen. Für diese Einlagerungskammern wird der Erkundungsbedarf als vergleichsweise gering eingestuft und es wird erwartet, dass es Vorteile bringt, wenn mit diesen ELK bei der Rückholung frühzeitig begonnen wird (vgl. Optimierungsziel 1.2 „Vorgehen vom Einfacheren zum Komplexeren“ in Kapitel 3.1). In diese Klasse werden die ELK 7/725 und die ELK 8a/511 eingestuft.
- Die 11 Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle werden als „komplexere“ Einlagerungskammern angesehen und befinden sich in der Klasse B. Sie zeichnen sich durch einen geringen Kenntnisstand aus. Selbst die wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* sind nicht bekannt und müssen durch aufwändige Erkundungsmaßnahmen ermittelt werden. Weiterhin lassen die ersten Ergebnisse der Faktenerhebung an der ELK 7/750 vermuten, dass in den Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle die Firstsicherheit nicht gegeben ist. Dies stellt eine besondere Herausforderung für die Rückholung dar. Deshalb werden die Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle als „komplexere“ ELK angesehen, für die eine Genehmigung erst nach einem ELK-spezifischen Erkundungsprogramm erlangt werden kann.

Aufbauend auf den oben genannten Erfahrungen und dem neuen methodischen Ansatz werden von der Arbeitsgruppe folgende **Handlungsempfehlungen** unterbreitet:

1. Die im Schritt 1 der Faktenerhebung geplanten Arbeiten sind weiter zu optimieren, um zielgerichtet Daten für die Genehmigung der Rückholung und nicht wie ursprünglich geplant „so viele Daten wie möglich“ (vgl. Kapitel 1.3) zu gewinnen. Folgende Arbeiten werden empfohlen:
  - a. Im Rahmen des Schrittes 1 wird das Erkundungsprogramm der ELK 7/750 abgeschlossen (Bohrungen des Typs B in die Firste und Bohrungen des Typs B<sub>A</sub> in die ELK), um die bisherigen Erkenntnisse für die Umsetzung der Maßnahmen zur Rückholung i. e. S. zu konkretisieren bzw. zu verifizieren.
  - b. Die ELK 12/750 wird von der 700-m-Sohle aus erkundet, um die notwendigen Erkenntnisse über die Atmosphäre in der ELK und über den lokalen Gebirgszustand zu gewinnen und wichtige Erfahrungen mit steil einfallenden Bohrungen zu sammeln.
2. Auf die Durchführung der Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung an der ELK 7/750 und der ELK 12/750 im Sinne der ursprünglichen Planung soll verzichtet werden. Für die Rechtfertigung der Rückholung sind diese Schritte nicht mehr erforderlich, da die Rückholung vom Gesetzgeber als Ziel festgeschrieben wurde. Auch auf die „Erprobung der Rückholung“ im Rahmen der Schritte 2 und 3 soll verzichtet werden. Stattdessen sollten direkt Maßnahmen zur Vorbereitung der Rückholung i. e. S. an anderen Einlagerungskammern eingeleitet werden (siehe Punkt 4.).



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 67 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

3. Die Beendigung der laufenden Planungsarbeiten für die Schritte 2 und 3 der Faktenerhebung sollte geordnet erfolgen. Die Planungsergebnisse und alle dabei bisher gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen sind geeignet zu dokumentieren. Die dabei bisher durchgeführten Konzeptentwicklungen, wie z. B. zum Schleusensystem oder zum Freigabe- und Entsorgungskonzept, sollen bis zu einem weiterverwendbaren Planungsniveau fortgeführt und abgeschlossen werden.
4. Die Rückholung i. e. S., sowie deren Planung und Genehmigung, sollte mit den Einlagerungskammern der Klasse A starten. Dazu wären folgende Maßnahmen unter Beachtung der Wechselwirkungen zu den Vorsorgemaßnahmen zu realisieren:
  - a. Es erfolgt die Umsetzung der in Kapitel 4.7 für die ELK 8a/511 abgeleiteten Erkundungsmaßnahmen sowie die Beauftragung der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle auf Basis der in diesem Bericht formulierten Rückholungsstrategie einschließlich der Entwicklung spezifisch notwendiger Rückholungstechnik. Die Möglichkeiten und Voraussetzungen für den Transport von Gebinden zu Tage vor der Fertigstellung von Schacht Asse 5 über den Schacht Asse 2 werden geprüft.
  - b. Es erfolgt die Umsetzung der in Kapitel 4.7 für die ELK 7/725 abgeleiteten Erkundungsmaßnahmen sowie die Beauftragung der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle einschließlich der Entwicklung einer Rückholungstechnik auf der Basis der in diesem Bericht formulierten Rückholungsstrategie. Im Rahmen dieser Planung ist auch zu prüfen, welche Grubenbaue für eine Rückholung i. e. S. aus der ELK 7/725 mittelfristig offenzuhalten wären, ohne Maßnahmen im Rahmen der Notfallplanung zu beeinträchtigen. Die Möglichkeiten und Voraussetzungen für den Transport von Gebinden zu Tage vor der Fertigstellung von Schacht Asse 5 über den Schacht Asse 2 werden geprüft.
5. Weiterhin sind notwendige Techniken zum Herausholen der eingelagerten Gebinde aus den Einlagerungskammern und zum Transport bis zur Konditionierung zu entwickeln bzw. zu planen, zu bauen und zu erproben. Dazu gehören insbesondere Techniken zur Firstsicherung sowie zum Freilegen, zum Lösen, zum Greifen und zum Umverpacken der Gebinde. Maßnahmen zur frühzeitigen Umsetzung simulationsbasierter Schulungen sind vorzusehen.
6. Für die Einlagerungskammern der Klasse B, also alle ELK auf der 750-m-Sohle, sind im Rahmen der Konzeptplanung ELK-spezifische, technische Rückholungsmodelle zu entwickeln. Aus diesen sind entsprechend der im vorliegenden Bericht beschriebenen Vorgehensweise die noch bestehenden Kenntnisdefizite abzuleiten und ein ELK-spezifisches Erkundungsprogramm zu erarbeiten. Die Erkundungsarbeiten werden dann begleitend zur Entwurfsplanung der Rückholung i. e. S. durchgeführt.
7. Zur Berücksichtigung des Optimierungsziels 2, der ELK-spezifischen Priorisierung des Herausholens entsprechend des radiotoxischen Gefahrenpotentials (Kapitel 3.1), sollte im Rahmen einer detaillierteren Konsequenzenanalyse der relative Dosisbeitrag für jede einzelne ELK berechnet werden. Daraus ist eine Rangfolge für die einzelnen Einlagerungskammern entsprechend ihres Dosisbeitrags zu erstellen.
8. Die Konsequenzen aus einem möglicherweise vorgezogenen Beginn der Rückholung i. e. S. der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der Klasse A auf den Zeitpunkt der Verfügbarkeit eines annahmefähigen Zwischenlagers sind zu prüfen.



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 68 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

9. Bei zukünftigen Genehmigungsverfahren sollten Umgangsgenehmigungen nicht auf der Basis einer Konzeptplanung sondern auf der Basis einer auf die spätere effiziente Durchführung der Tätigkeiten ausgerichteten Genehmigungsplanung erfolgen.
  
10. Sowohl der Betreiber als auch die Genehmigungsbehörde sollten bei der Ausgestaltung der Planung und Genehmigung durch Vermeidung überkonservativer Annahmen und allein formaler Anforderungen das durch § 57b AtG vorgegebene Grundprinzip zur gewollten Beschleunigung der Rückholung ausnutzen.

Die sich aus den Handlungsempfehlungen ergebende Vorgehensweise und die bisherige Faktenerhebung werden in Tabelle 7 in Stichworten gegenübergestellt. Dabei werden in der ersten Spalte die Sachverhalte beschrieben. In der zweiten Spalte wird dazu der Stand nach der bisherigen Faktenerhebung wiedergegeben und in der dritten Spalte die in den Handlungsempfehlungen beschriebene Vorgehensweise. Diese Gegenüberstellung soll einen einfachen Überblick ermöglichen.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der bisherigen Faktenerhebung mit den Handlungsempfehlungen.

Sachverhalt	Bisherige Faktenerhebung	Handlungsempfehlungen
Durchführung Faktenerhebung Schritt 1	Maßnahmen gem. Genehmigung 1/2011 gemäß § 9 AtG	angepasste Fortführung
Durchführung Faktenerhebung Schritt 2	Konzeptplanung liegt im Entwurf weitgehend vor	Entfall des Schrittes
Durchführung Faktenerhebung Schritt 3	Konzeptplanung hat begonnen	Entfall des Schrittes
Erkundungsnotwendigkeit	nur ELK 7/750 und ELK 12/750 in den Schritten 1 bis 3	alle Einlagerungskammern
Datenbeschaffung für Genehmigungsverfahren zur Rückholung i. e. S.	Schritte 1 bis 3 der bisherigen Faktenerhebung und Übertragung auf restliche Einlagerungskammern der 750-m-Sohle	ELK-spezifische Datenbeschaffung zur Deckung der tatsächlich vorhandenen Kenntnisdefizite
Erkundung und Rückholungsplanung	sequentiell (erst Erkundung, dann Planung)	parallel (planungsbegleitende Erkundung)
Zielstellung	Entscheidungsfindung, <u>ob</u> (Rechtfertigung) und <u>wie</u> die Rückholung durchgeführt werden soll	Deckung von Erkenntnisdefiziten zur Entscheidung, <u>wie</u> die Rückholung durchgeführt werden soll
Rechtsgrundlage	Umgangsgenehmigung gem. § 9 AtG, bergrechtliche Zulassung	Umgangsgenehmigung gem. § 9 AtG, bergrechtliche Zulassung, Lex Asse



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 69 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## 7 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes werden die bisherige Faktenerhebung und die Vorgehensweise zur Rückholung evaluiert. Durch die gesetzliche Festlegung der Rückholung nach § 57b AtG hat sich die Zielstellung der Faktenerhebung maßgeblich verändert. Ursprüngliches Ziel der bisherigen Faktenerhebung war die Überprüfung der Machbarkeit sowie deren Rechtfertigung unter dem Gesichtspunkt der radiologischen Konsequenzen einer Rückholung. Da die Rechtfertigung der Rückholung vom Gesetzgeber vorgenommen worden ist, sind nun im Rahmen der Faktenerhebung nur noch die zwingend erforderlichen Planungsrandbedingungen für die Rückholung i. e. S. und deren Genehmigung zu ermitteln.

Es werden die Rahmenbedingungen diskutiert und notwendige Annahmen für die Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung getroffen. Weiterhin werden Optimierungsziele formuliert, an denen sich die Planung der Rückholung und ggf. einer neuen Erkundungsstrategie orientieren soll. Die Optimierungsziele werden wie folgt priorisiert:

1. Frühestmöglicher Abschluss der Rückholung der radioaktiven Abfälle
  - 1.1. Eine sorgfältig geplante, zügig durchgeführte Rückholung hat Vorrang vor einem möglichst frühen Start
  - 1.2. Vorgehen vom Einfacheren zum Komplexeren
  - 1.3. Früher Start der Rückholung i. e. S., ohne das Ziel 1.1 zu gefährden
2. Reihenfolge der Räumung der Einlagerungskammern entsprechend der potentiellen Dosisrelevanz in der Biosphäre im Falle des AÜL

Um die Faktenerhebung evaluieren zu können, wird der tatsächliche Erkundungsbedarf ermittelt. Dazu wird zunächst ein abdeckendes Initialmodell für die Beschreibung einer abstrakten Einlagerungskammer (ELK) erarbeitet. Auf dessen Grundlage wird mit den vorhandenen Daten und dem aus einer Rückholungsstrategie und den Genehmigungsanforderungen abgeleiteten Kenntnisbedarf der notwendige Erkundungsbedarf bestimmt. Daraus werden die zukünftigen, neuen Erkundungsmaßnahmen abgeleitet. Mit diesen wird das Ziel verfolgt, Wissenslücken gezielter zu schließen.

Aufgrund der vorhandenen Daten werden die Einlagerungskammern in die Klassen A und B unterschieden. In Klasse A sind die Einlagerungskammern eingeordnet, für die ein vergleichsweise hoher Kenntnisstand vorliegt. Dazu gehören die ELK 7/725 und die ELK 8a/511. Für die Einlagerungskammern der Klasse B besteht der Bedarf zur umfangreicheren Datengewinnung. Es ergibt sich, dass alle 11 Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle in die Klasse B eingeordnet werden müssen. Für die Einlagerungskammern der Klasse A werden Erkundungsmaßnahmen abgeleitet und beschrieben. Für die ELK der Klasse B wird der Erkundungsbedarf der wesentlichen Parameter und Indikatoren *Atmosphäre* und *lokaler Gebirgszustand* festgestellt. Eine umfassende Erkundungsstrategie für die ELK der Klasse B wird erst im Laufe der Konzeptplanung entwickelt werden können.

Die Ergebnisse und die Handlungsempfehlungen sind in Kapitel 6 ausführlich dargelegt. Danach soll der Schritt 1 der bisherigen Faktenerhebung optimiert und zielgerichtet fortgesetzt werden, um wichtige Informationen über die *Atmosphäre* und den *lokalen Gebirgszustand* in den betreffenden Einlagerungskammern zu erhalten.

Auf die Schritte 2 und 3 der bisherigen Faktenerhebung soll verzichtet werden. Die Planungen für diese Schritte sollen geordnet beendet werden. Die im Rahmen der Schritte 2 und 3 bereits begonnenen



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 70 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

grundlegenden Konzeptentwicklungen (z. B. zum Schleusensystem oder zum Freigabe- und Entsorgungskonzept) sollen bis zu einem weiterverwertbaren Stand fortgeführt, geeignet dokumentiert und abgeschlossen werden.

An die Stelle der Schritte 2 und 3 der bisherigen Faktenerhebung, mit denen das Öffnen einer ELK und das Rückholen von radioaktiven Abfällen probeweise erfolgen sollte, tritt die Planung und Durchführung der Rückholung i. e. S. – parallel zu Schritt 1 der Faktenerhebung – an zwei als „einfacher“ eingestuftes Einlagerungskammern. Dies sind die noch offene ELK 7/725 und die MAW-Einlagerungskammer 8a/511. Für diese Einlagerungskammern werden im Rahmen des vorliegenden Berichtes Erkundungsmaßnahmen abgeleitet. Diese Erkundungsmaßnahmen sowie die Konzeptplanungen für die Rückholung aus diesen Einlagerungskammern sollten unverzüglich durchgeführt werden.

Für die Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle sind die Ergebnisse aus Schritt 1 der bisherigen Faktenerhebung nur bedingt übertragbar. Deshalb ist für diese Einlagerungskammern ein einlagerungskammer-spezifisches Erkundungsprogramm zu erarbeiten. Die Vorgehensweise dazu wird im vorliegenden Bericht beschrieben.





Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 71 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

### LITERATURVERZEICHNIS

ARCADIS, 2013. Projekt Schachtanlage Asse II – 2. Zwischenbericht zur Fortschreibung der Projektablaufplanung zum Stand 31.03.2013, BfS-KZL: 9A/122000000/BB/KV/0007/01

AREVA, 2014. Internetauftritt der AREVA-GmbH, abgerufen von <http://de.aveva.com/DE/aveva-deutschland-433/rckbau.html> [Zugriff am: 22.10.2014]

Asse, 2012. Asse-GmbH, *Strahlenschutzfachanweisung: STS-FAW-016 Herausgabe von Stoffen aus der Schachtanlage Asse II*; Remlingen 2012, BfS-KZL: 9A/65170000/LRA/J/0011/04

Asse, 2014. Asse-GmbH, *Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen – Jahresbericht 2013 des Teilbereiches Standortüberwachung*, Remlingen 2014, BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0005/00

BANz, 2001. Bundesanzeiger vom 28.08.2001, *Dosiskoeffizienten bei äußerer und innerer Strahlung*, Beilage 160a und b

BfS, 2009a. Bundesamt für Strahlenschutz, *Optionenvergleich – Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für das Endlager für radioaktive Abfälle Asse*, Salzgitter 2009

BfS, 2009b. Bundesamt für Strahlenschutz, *Strategische Optionen im Hinblick auf auslegungsüberschreitende Ereignisse in der Schachtanlage Asse II*, Stand: 10.11.2009, Salzgitter 2009, BfS-KZL: 9A/69000000/EA/RB/0003/01

BfS, 2010. Bundesamt für Strahlenschutz, *Notfallplanung für das Endlager Asse*, Salzgitter 2010, BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0002/01

BfS, 2011. Bundesamt für Strahlenschutz, *Kriterienbericht Faktenerhebung – Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse der Faktenerhebung*, Salzgitter 2011, BfS-KZL:9A/21410000/MZA/RB/0003/00

BMUB, 2010a. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Erlass vom 17.02.2010*, RS III 2-14841/24

BMUB, 2010b: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle*, Stand 30.09.2010.

BMUB, 2011. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Vermerk vom 15.02.2011*, RS III 2 – 14840/21.2

BMUB, 2012. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Erlass vom 07.02.2012*, RS III 2 – 14841/24

BMUB, 2013. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Erlass des BMU vom 31.07.2013*, ohne BMUB-Aktenzeichen

Büdenbender, 1999. Büdenbender, U., Heitschel von Heinegg, W., Rosin, P., *Energierrecht I : Recht der Energieanlagen*, Berlin 1999



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 72 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

Bundestagsdrucksache, 17/11822. Deutscher Bundestag 17. Wahlperiode, *Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II*, Berlin 2012

NJW 1979. Neue Juristische Wochenschrift, *Rechtsprechung: Entscheidungen Bundesverfassungsgericht* S. 362 Abs. 4, NJW Jg. 32 S. 359 – 364, München und Frankfurt 1979

BVerfG, 1978. Bundesverfassungsgericht, *Beschluss vom 8. August 1978 (Schneller Brüter, Kalkar I)*, Az. 2 BvL 8/77

DMT, 2009. DMT GmbH & Co. KG und TÜV Nord SysTec GmbH & Co. KG, *Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse*, Essen 2009, BfS-KZL: 9A/21321000/G/RB/0001/00

DMT, 2010: DMT GmbH & Co. KG unter Mitarbeit von TÜV Nord SysTec GmbH & Co. KG, *Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren Einlagerungskammern 7/750 und 12/750*, Essen 2009, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RA0001/01

DMT, 2014a. DMT GmbH & Co. KG, *Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1*, Essen 2014, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0015/01

DMT, 2014b. DMT GmbH & Co. KG, *Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3*, Essen 2014, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0020/00

DMT, 2014c. DMT GmbH & Co. KG, *Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht*, Essen 2014, BfS-KZL: 9A/21321000/GHB/RB/0027/00

EWN/TÜV NORD, 2008. EWN GmbH und TÜV-NORD SysTec GmbH & Co. KG, *Möglichkeit der Rückholung der MAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse*, Lubmin und Hamburg 2008

Fichtner, 2006. Fichtner Consulting & IT, *Gutachterliche Stellungnahme zu einer Rückholung der in der Schachtanlage Asse II eingelagerten Abfälle*, 2006

GRS, 2013. Gesellschaft für Reaktorsicherheit, *Radiologische Konsequenzen, Bericht zum 10. Arbeitspaket – Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben*, GRS-289, 2013

GRS, 2014. Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, *Auswertung des untergesetzlichen kerntechnischen Regelwerkes (Bekanntmachungen des BMU/BMI und KTA-Regeln) bei strahlenschutz- und atomrechtlichen Genehmigungen zur Rückholung von radioaktiven Abfällen aus der Schachtanlage Asse II*, GRS-A-3763, 2014

ISTEC, 2009a. Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH, *Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachtanlage Asse II*; ISTec – A – 1237; Köln 2009

ISTEC, 2009b. Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH, *Ableitung der Vorsorgemaßnahmen der Schachtanlage Asse II*, Köln 2009



**Bundesamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 73 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

KIT, 2013. Karlsruher Institut für Technologie, Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen, *Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II*, Karlsruhe 2013, BfS-KZL: 9A/23431000/GHB/RA/0012/00

NMU, 2011. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz – *Genehmigungsbescheid für die Schachtanlage Asse II (Bescheid 1/2011). 1. Änderungsgenehmigung – Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß §9 Atomgesetz (AtG) – Faktenerhebung Schritt 1*, Hannover 2011, BfS-KZL: 9A/13236000/DA/E/0004/00



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 74 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

## GLOSSAR

<b>Abbau</b>	Ein Abbaus ist ein planmäßig, bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem keine radioaktiven Abfälle endgelagert sind.
<b>Abbaubegleitstrecke</b>	parallel angelegter Zugangsweg zu den Abbauen
<b>Abfall, radioaktiver</b>	radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen
<b>Abfallgebinde/Gebinde</b>	endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter
<b>Abwetter</b>	Wetterstrom hinter einem untertägigen Betriebspunkt bis zur Abgabe in die Umgebung an der Tagesoberfläche
<b>Abwetterbohrung</b>	Bohrung zum Transport von Grubenluft, die wieder an die Umwelt abgegeben wird
<b>Aktivität</b>	Anzahl der in einem Zeitintervall auftretenden Kernumwandlungen eines Radionuklids oder Radionuklidgemisches dividiert durch die Länge des Zeitintervalls Maßeinheit: $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
<b>Aktivität, spezifische</b>	Aktivität bezogen auf die Masseneinheit
<b>Aktivitätskonzentration</b>	Aktivität bezogen auf die Volumeneinheit
<b>Anlage, kerntechnische</b>	unter anderem Anlagen im Sinne der §§ 7 und 9a Abs. 3 Satz 1 Halbsatz 2 des Atomgesetzes (hier Endlager für radioaktive Abfälle)
<b>Auffahren</b>	Herstellen einer söhligem oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus
<b>Auflockerungszone</b>	durch Bildung von Trennflächen, wie Rissen oder Erweiterungen von Klüften, verursachte Lockerung des Gesteinsgefüges in der Umgebung geschaffener Hohlräume
<b>Aufwältigen</b>	Wiederherstellung vorhandener, aber verbrochener oder versetzter Grubenbaue
<b>Ausbau/Ausbautechnik</b>	Sammelbegriffe für alle Mittel, die zum Offenhalten und Sichern von Grubenbauen in diese eingebracht werden, z. B. Ankerausbau mit Maschendraht, Unterstützungsausbau
<b>Austrittsstelle</b>	Bezeichnung für Orte, an denen Lösungen sichtbar in das Grubengebäude austritt
<b>bestmöglich</b>	möglichst gut; so gut wie irgend möglich (muss nicht zwingend anforderungsgerecht sein)



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 75 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>Barrieren</b>	geologische Gegebenheit oder technische Maßnahmen zur Be- oder Verhinderung der Freisetzen von Schadstoffen aus Abfällen in die Biosphäre
<b>Baufeld</b>	ein durch natürliche oder künstliche Begrenzung geschaffener Bereich, in dem Abbau betrieben wird bzw. betrieben wurde
<b>Behälter</b>	Gegenstand, der in seinem Inneren einen Hohlraum aufweist, der insbesondere dem Zweck dient, seinen Inhalt von seiner Umwelt zu trennen
<b>Betrieb, bestimmungsgemäßer</b>	Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb); auch Betriebsvorgänge, die bei Fehlfunktion von Anlagenteilen oder Systemen (gestörter Zustand) ablaufen, soweit hierbei einer Fortführung des Betriebs sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen (anomaler Betrieb); Instandhaltungsvorgänge (Inspektion, Wartung, Instandsetzung)
<b>Bewetterung</b>	planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft
<b>Biosphäre</b>	Gesamtheit der mit lebenden Organismen besiedelten Bereiche der Erde
<b>Blindschacht</b>	Schacht, der nicht in Verbindung mit der Oberfläche steht
<b>Deckgebirge</b>	Gesamtheit der anstehenden Schichten im Hangenden des Salzsattels Asse bis zur Tagesoberfläche
<b>Direktstrahlung</b>	Anteil der von einer Strahlungsquelle emittierten Strahlung, die auf direktem Wege ohne wesentliche Wechselwirkung an einen betrachteten Aufpunkt gelangt
<b>Dosis</b>	Strahlenenergie, die bei der Wechselwirkung einer ionisierenden Strahlung mit Materie an diese abgegeben wird. Die Strahlungsarten unterscheiden sich durch ihre biologische Wirksamkeit. Um dieser verschiedenen Wirksamkeit Rechnung zu tragen, multipliziert man die Energiedosis mit einem Strahlungswichtungsfaktor und erhält so ein neues Maß für die Dosis, die man als Äquivalentdosis (Röntgenäquivalent) für den Menschen bezeichnet. Maßeinheit: 1 Sv = 1 J/kg
<b>Dosis, effektive</b>	Kurzbezeichnung für die effektive Äquivalentdosis; dient der Ermittlung der Strahlenexposition des Menschen; dabei werden unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung und die Belastung der einzelnen Organe berücksichtigt; Maßeinheit: Sievert (Sv)
<b>Einlagerungsbereich</b>	begrenzter Bereich im Grubengebäude, in dem mehrere Einlagerungskammern liegen, die für die Einlagerung radioaktiver Abfälle genutzt sind
<b>Einlagerungskammer</b>	planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem radioaktive Abfälle endgelagert sind
<b>Endlagerung</b>	wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Beseitigung von radioaktivem Abfall ohne beabsichtigte Rückholbarkeit



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 76 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>Ertüchtigen</b>	Durchführung von technischen Maßnahmen, die das Ziel haben, eine geforderte Leistung zu erreichen oder die Leistung zu verbessern
<b>Expositionsprofil</b>	Weg der radioaktiven Stoffe von der Ableitung aus einer Anlage oder Einrichtung über einen Ausbreitungs- oder Transportvorgang bis zu einer Strahlenexposition des Menschen
<b>Firste</b>	obere Grenzfläche eines Grubenbaus
<b>Firstspalt</b>	Hohlraum im Firstniveau, der nach der Verfüllung mit lockerem Salz durch Setzvorgänge entsteht
<b>Förderschacht</b>	Schacht, der zum Transport des abgebauten Rohstoffs zur Oberfläche genutzt wird
<b>Freigabe</b>	Die Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe, aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes bewirkt. Die Voraussetzungen für die Freigabe werden in § 29 StrlSchV geregelt.
<b>Freisetzung</b>	Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder Umgebung
<b>Füllort</b>	Übergangsbereich vom Schacht zum Grubengebäude
<b>Gebinde/Abfallgebände</b>	endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter
<b>Gebirgsmechanik</b>	Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges auf anthropogene Einwirkungen (Bergbau und Hohlraumprobleme)
<b>Geosphäre</b>	Raum parallel zur Erdoberfläche, in dem sich die Gesteinskruste (Lithosphäre) sowie die Wasser-(Hydrosphäre) und Lufthülle (Atmosphäre) berühren und gegenseitig durchdringen
<b>Grubengebäude</b>	planmäßig bergmännisch hergestellte oder entstandene Hohlräume unter Tage (z. B. Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue, Schwebendurchbrüche)
<b>Grubenbaue</b>	planmäßig bergmännisch hergestellte Hohlräume unter Tage (Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue)
<b>Halbwertszeit</b>	Zeit, in der die Hälfte der Atomkerne eines Radionuklids zerfällt
<b>Haufwerk</b>	aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein
<b>Interimslager</b>	Lager für radioaktive Abfälle auf dem Betriebsgelände für eine vorübergehende Aufbewahrung
<b>Isotop</b>	Element mit unterschiedlicher Anzahl von elektrisch neutralen Kernteilchen (Neutronen)
<b>Kollektivdosis</b>	Produkt aus der Anzahl der Personen der exponierten Bevölkerungsgruppe und der mittleren Pro-Kopf-Äquivalentdosis



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 77 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>Konditionierung</b>	zwischen- und/oder endlagergerechte Behandlung und Verpackung von radioaktiven Abfällen
<b>Konsequenzenanalyse</b>	Untersuchung der Auswirkungen eines Ereignisses oder Prozesses auf ein gesetzliches Schutzziel infolge der Schließung der Schachanlage Asse II
<b>Kontamination, radioaktiv</b>	Verunreinigung von Arbeitsflächen, Geräten, Räumen, Wasser, Luft usw. durch radioaktive Stoffe
<b>Konvergenz</b>	Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdrucks
<b>Langzeitsicherheit</b>	Die Langzeitsicherheit kennzeichnet den Sicherheitszustand des Endlagersystems nach Verschluss des Endlagers. Sie ist gegeben, wenn innerhalb des Nachweiszeitraumes nachsorgefrei keine Gefährdung von Mensch und Umwelt von den radioaktiven Abfällen ausgeht.
<b>Langzeitsicherheitsanalyse</b>	Unter der Langzeitsicherheitsanalyse wird die Sicherheitsanalyse für die Phase nach Verschluss des Endlagers verstanden. Die Langzeitsicherheitsanalyse besteht aus der Entwicklung eines konzeptionellen Modells, der Szenarienanalyse und der Konsequenzenanalyse, wobei mit Hilfe der Konsequenzenanalyse die Auswirkungen auf die Sachgüter quantitativ ermittelt und mit den Schutzzielen verglichen werden.
<b>Langzeitsicherheitsnachweis</b>	Eine Sammlung von Argumenten und Beweismitteln zur Demonstration der Langzeitsicherheit. Er besteht aus der Langzeitsicherheitsanalyse und weiteren Informationen über die Robustheit und Zuverlässigkeit der Sicherheitsbewertung und der ihr zugrunde liegenden Annahmen.
<b>Lex Asse</b>	Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachanlage Asse II vom 20. April 2013 (BGBl. I 2013, S. 921)
<b>Lithologie</b>	Gesteinskunde der Sedimentgesteine
<b>Lösungszutritt</b>	Bereich an der Südflanke des Asse-Sattels, über den Salzlösung zwischen 500 m und 574 m Teufe in die Steinsalzbarriere eindringt
<b>Lösungsaustritt</b>	Austritt einer wässrigen Salzlösung in das Grubengebäude
<b>Modell</b>	vereinfachte Abbildung der Realität
<b>Nebengebirge</b>	Gesteinsschichten, die sich seitlich außerhalb der Salzstruktur befinden.
<b>Notfallmaßnahmen</b>	siehe Kapitel 2
<b>Nuklid</b>	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Art von Atomen.
<b>Permeabilität</b>	Durchlässigkeit eines Gesteins für Flüssigkeiten und Gase, abhängig von der Querschnittsgröße und -form der einzelnen Fließkanäle, deren räumlichem Verlauf und ihrer gegenseitigen Verknüpfung



Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 78 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>Prognose</b>	Vorhersage
<b>Pufferlager</b>	Raum für die zwischenzeitliche Lagerung von leeren oder gefüllten Behältern bis zum Weitertransport zur Verwertungsstelle, ins Temporär- oder Interimslager
<b>radioaktiver Zerfall</b>	Prozess der spontanen Kernumwandlung von Radionukliden unter Abgabe ionisierender Strahlung
<b>Radioaktivität</b>	Als Radioaktivität wird die Eigenschaft bestimmter Radionuklide bezeichnet, spontan Teilchen- oder Gammastrahlung aus dem Atomkern zu emittieren oder nach Einfang eines Hüllelektrons durch den Kern Röntgenstrahlung aus der Hülle zu emittieren. Radioaktivität ist eine Eigenschaft, d. h. sie ist einer quantitativen Bestimmung (Messung) nicht zugänglich und daher keine Messgröße.
<b>radiologischer Geringfügigkeitsindex</b>	Der radiologische Geringfügigkeitsindex gibt das Ausmaß der Radionuklidfreisetzung aus einem beurteilten Bereich (hier das Grubengebäude der Schachanlage Asse II) im Verhältnis zu einem Freisetzungswert an, der als geringfügig angesehen wird.
<b>Radionuklid</b>	Ein Radionuklid ist ein Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Emission von Strahlung zerfällt.
<b>Radionuklidinventar</b>	Radionuklide und entsprechende Aktivitäten, die z. B. in einem Abfallgebäude oder in einem Einlagerungsgrubenbau enthalten sind
<b>Radiotoxizität</b>	Maß für die Gesundheitsschädlichkeit eines Radionuklids im menschlichen Körper
<b>Schacht</b>	Hohlraum von der Oberfläche bis zu den Sohlen eines Bergwerks; dient zur Beförderung von Personen, Materialien oder zur Belüftung
<b>Schutzziel</b>	Als Schutzziel wird dasjenige Ziel bezeichnet, das dem Schutz einer bestimmten Sache, einer Person oder eines Lebewesens dient. Wichtigstes Schutzziel bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle ist die Begrenzung des Risikos eines Individuums, einen schweren gesundheitlichen Schaden aus der Strahlenexposition zu erleiden. Darüber hinaus gibt es weitere Schutzziele, wie den Schutz des Grundwassers vor schädlicher Verunreinigung oder sonstigen nachteiligen Veränderungen seiner Eigenschaften oder den Schutz der Erdoberfläche vor unzulässigen Verformungen.
<b>Schwebe</b>	horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt
<b>Sicherheitsanalyse</b>	Unter Sicherheitsanalyse eines Systems wird eine systematische, nachvollziehbare Überprüfung des Systems daraufhin verstanden, dass dieses System die vorgegebenen Sicherheitsanforderungen (z. B. Schutzziele) erfüllt.
<b>Sohle</b>	Gesamtheit der annähernd in einem Höhengiveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus
<b>söhlig</b>	horizontal





Bundesamt für Strahlenschutz

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B 2514468	Seite: 79 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

<b>Stilllegung</b>	Begriff für die Gesamtheit der Maßnahmen zur Stilllegung der Schachanlage Asse II.
<b>Störfall</b>	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
<b>Stoß</b>	seitliche Begrenzung eines Grubenbaus (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß)
<b>Strahlenschutz</b>	Voraussetzungen und Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Wirkungen ionisierender Strahlen
<b>Strahlung, ionisierende</b>	jede Strahlung, die direkt oder indirekt Materie ionisiert, d. h. Atome bzw. Moleküle elektrisch auflädt
<b>Strecke</b>	tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sählig aufgeföhren ist
<b>Temporärlager</b>	Lager für Abföhle, das der Lagerung, Umföhllung und Transportbereitstellung von Abföhlen dient
<b>Verdachtsflöhchen</b>	Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und das Vorhandensein von abgedeckten Restkontaminationen nicht ausgeschlossen werden kann
<b>Verfestigen</b>	Überföhhrung von flüssigem oder flüchtigem radioaktiven Abfall in ein festes Abfallprodukt, z. B. mit Hilfe eines Fixierungsmittels
<b>Verföhllen</b>	Einbringen von Material in Grubenbaue zur Minimierung des Hohlraumvolumens
<b>Verlorene Betonabschirmungen</b>	Zur Abschirmung ionisierender Strahlung radioaktiver Abföhle mit höheren Dosisleistungen erfolgt deren zusätzliche Umkleidung mit einer Betonschicht. Föhsser mit radioaktiven Abföhlen werden zusammen mit der Betonumkleidung eingelagert.
<b>Vorsorgemaßnahmen</b>	siehe Kapitel 2
<b>Wendelstrecke</b>	im Grubengeböhude angelegte Fahrstrecke, welche die verschiedenen Sohlen miteinander verbindet
<b>Wetter</b>	bergmännischer Begriff für Luft im Bergwerk
<b>Wetterföhhrung</b>	planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengeböhude
<b>Zutrittslösung</b>	Lösungen, die im Grubengeböhude austreten und die aufgrund ihrer geodätischen Lage und ihrer Position im Grubengeböhude als die dem Speichervolumen bzw. Zutrittssystem am nächsten gelegene Zutrittsstelle identifiziert werden konnten



**Bundesaamt für Strahlenschutz**

## Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>B 2514468</b>	Seite: 80 von 81
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 27.04.2016
9A	23400000	GHB	RB	0048	00		

– Leerseite –

**ANHANG 1**

Tabellarische Darstellung des Kenntnisstandes der konkretisierten Parameter und Indikatoren für alle 13 Einlagerungskammern

Ortlichkeit	Parameter/Indikatoren	konkretisierte Parameter/Indikatoren	Einlagerungskammer													
			MAW	LAW 1B	LAW 1A	LAW 2			LAW 3				LAW 4			
			8a/511	7/725 (Na2)	2/750 (Na2)	10/750	8/750	4/750	5/750	6/750	7/750	11/750	12/750	2/750	1/750	
ELK und unmittelbar angrenzende Tragelemente	Durchfeuchtung	Freie Lösung auf der Sohle der ELK	trocken	trocken	unbekannt	unbekannt	feucht	feucht	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	feucht	unbekannt	unbekannt	
		Feuchtigkeit im/am Gebinde	trocken	trocken	unbekannt	unbekannt	feucht	feucht	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	
		Durchfeuchtung im Versatz	nein	nein	unbekannt	unbekannt	feucht	nein	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	nein	nein	nein
	Atmosphäre	Radiologisch	bekannt, unbedenklich	bekannt, unbedenklich	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	FE läuft*	unbekannt	FE geplant	unbekannt	unbekannt
		Gefährliche Gase	bekannt, unbedenklich	bekannt, unbedenklich	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	FE läuft*	unbekannt	FE geplant	unbekannt	unbekannt
		Explosive Gase	bekannt, unbedenklich	bekannt, unbedenklich	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	FE läuft*	unbekannt	FE geplant	unbekannt	unbekannt
	Chemie	Toxizität	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
		Eingelagerte Flüssigkeiten	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
	Brandpotential	Brandpotentialindex	1	30	100	9	20	2	36	9	3	16	11	9	9	
	Aktivitätsinventar	Kernbrennstoffmasse größer 0 g	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
		Kernbrennstoffmasse größer 15 g	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
		Relativer Aktivitätsindex der Alpha-Strahler	48	59	11	1	19	1	41	40	100	52	29	85	73	
		Relativer Aktivitätsindex der Beta/Gamma-Strahler	100	20	5	1	6	0	19	46	65	38	13	26	23	
		Relativer Aktivitätsindex (Gesamt)	100	30	7	1	9	0	25	50	78	45	17	40	35	
	Einlagerungszustand	Einlagerungstechnik	Abseiltechnik	Abkipptechnik	Stapeltechnik	Abkipptechnik	Abkipptechnik	Stapeltechnik	Abkipp- und Stapeltechnik	Abkipptechnik	Abkipp- und Stapeltechnik	Abkipp- und Stapeltechnik	Stapeltechnik	Stapeltechnik	Stapeltechnik	
		Gebindetypen	200 l	200 l, 300 l, 400 l, VBA	200 l, 400 l, Sonderverpackungen	100 l, 200 l, 250 l, 300 l, 400 l, VBA	100 l, 200 l, 300 l, 400 l, Sonderverpackungen	150 l, 200 l, 250 l, 300 l, 400 l, Sonderverpackungen	200 l, 300 l, 400 l, VBA, Sonderverpackungen	200 l, 400 l, VBA, Sonderverpackungen	200 l, 400 l, VBA	100 l, 200 l, 250 l, 300 l, 400 l, VBA, Sonderverpackungen	200 l, 250 l, 300 l, 400 l, VBA	200 l, 250 l, 300 l, 400 l, VBA	200 l, 300 l, 400 l	
		Versatz	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein	nein	
	Relativer Dosisindex	Relativer Dosisindex	48	58	10	1	18	0	41	40	100	52	29	84	72	
	Dosisbeitrag nach Konsequenzanalyse (Rangfolge)	nach vollständiger Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung	5	4	1	4				2				3		
		Bei Zugänglichkeit eines LAW-Bereiches (während der Rückholung i. e. S.), Eintritt AÜL und nicht mehr wirksame Vorsorgemaßnahmen dieses LAW-Bereiches	gegenwärtig ist keine Aussage möglich													
Lokaler Gebirgszustand	Versatzdruck	kein Versatz	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	kein Versatz	unbekannt	unbekannt	bekannt, ableitbar aus Untersuchungen zur FE	unbekannt	kein Versatz	kein Versatz	kein Versatz		
	Firstsicherheit	unbekannt	bekannt, unbedenklich	unbekannt	unbekannt	unbekannt	nicht gegeben	unbekannt	unbekannt	FE läuft*	unbekannt	FE geplant	unbekannt	unbekannt		
	Druckeinspannung der Tragelemente	bekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt	Datenerhebung im Rahmen der SÜ	unbekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt		
	Durchfeuchtung Tragelemente	keine	keine	keine Durchfeuchtung	unbekannt	unbekannt	unbekannt	durchfeuchtet	unbekannt	Datenerhebung im Rahmen der SÜ	durchfeuchtet	durchfeuchtet	unbekannt	unbekannt		
	Pfeilerstauchungsrate	übertragbar aus anderen Bereichen	übertragbar aus anderen Bereichen	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	Datenerhebung im Rahmen der SÜ	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	
	Konvergenz(-rate)	bekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	
Kammerverschluss	Verschlussbauwerk	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
	definierte Bewetterung	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein		
	Auswirkungen Notfallplanung hinsichtlich Zugänglichkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
Globaler Gebirgszustand hier mit Blick auf die Umgebung der ELK	Versatzdruck	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt		
	Firstsicherheit	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt	zugängliche Grubenbaue bekannt		
	Druckeinspannung Tragelemente	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt		
	Konvergenz(-rate)	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	Datenerhebung läuft im Rahmen der SÜ	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	
Geologie	Sicherheitsabstände	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt		
	Lithologie	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt	bekannt		
Lösungsvorkommen	Menge	bekannt keine	bekannt keine	bekannt keine	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt		
	Chemismus	bekannt keine	bekannt keine	bekannt keine	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	unbekannt	unbekannt	unbekannt	bekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt		
	Lokation	bekannt keine	bekannt keine	bekannt keine	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	bekannt vorhanden	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	bekannt	unbekannt	unbekannt		
Radioaktive Kontamination	in Lösung	nein	nein	nein	ja	ja	ja	unbekannt	unbekannt	unbekannt	ja	ja	unbekannt	unbekannt		
	im Versatz außerhalb ELK	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
	auf Verdachtsflächen	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		

\* FE läuft, verallgemeinerte Aussagen können noch nicht getroffen werden.