

# Schachtanlage Asse II

Gesamtdarstellung zur Rückholungsplanung

Stand: Januar 2014



Bundesamt für Strahlenschutz

**BfS-25/14**

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokuments immer auf folgende URN:

**urn:nbn:de:0221-2014021211169**

Zur Beachtung:

**BfS-Berichte und BfS-Schriften können von den Internetseiten des Bundesamtes für Strahlenschutz unter <http://www.bfs.de> kostenlos als Volltexte heruntergeladen werden.**

Salzgitter, Februar 2014

# **Schachtanlage Asse II**

**Gesamtdarstellung zur Rückholungsplanung**

**Stand: Januar 2014**



## KURZFASSUNG

**Verfasser:** Bundesamt für Strahlenschutz

**Titel:** Schachtanlage Asse II, Gesamtdarstellung zur Rückholungsplanung, Stand Januar 2014

**Stand:** 01.01.2014 (BfS-25/14)

**Stichworte:** Schachtanlage Asse II, Betrieb, Rückholung, Stilllegungsplanung

Der Bericht liefert mit Stand Januar 2014 einen Überblick über die Arbeiten des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zum Betrieb, zur Rückholungsplanung und zur sicheren Schließung der Schachtanlage Asse II.

## ABSTRACT

**Authors:** Federal Office for Radiation Protection

**Title:** Asse II mine, Report on the planning of retrieval, January 2014

**Status:** 01.01.2014 (BfS-25/14)

**Key words:** Asse II mine, operation, retrieval, decommissioning planning

The report gives a survey of the status of works carried out by the Federal Office for Radiation Protection (BfS) for the operation, retrieval planning and safe decommissioning of the Asse II mine.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>KURZFASSUNG</b>	<b>3</b>	
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>	
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>	
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>5</b>	
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>6</b>	
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DIE SCHACHTANLAGE ASSE II - EIN ÜBERBLICK</b>	<b>8</b>
2.1	SALZBERGBAU, EINLAGERUNG UND ENDLAGERFORSCHUNG	8
2.2	STABILITÄT UND ZUTRIITTSWÄSSER - VON POTENZIELLEN RISIKEN ZU ZENTRALEN PROBLEMEN	9
<b>3</b>	<b>DIE ENTSCHEIDUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG</b>	<b>12</b>
3.1	BETREIBERWECHSEL, OPTIONENVERGLEICH UND PROBEPHASE	12
3.1.1	Das Ergebnis des Optionenvergleichs	13
3.1.2	Die ursprüngliche Zeit- und Projektplanung	13
3.2	MACHBARKEIT, BESCHLEUNIGUNG, LEX ASSE	14
3.2.1	Asse-Fachworkshops und Lex Asse	14
3.2.2	Der Rahmenterminplan zur Rückholung	15
3.3	STABILISIERUNG UND NOTFALLVORSORGE - VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG	16
3.3.1	Wahrscheinlichkeit eines Notfalls verringern	17
3.3.2	Konsequenzen eines Notfalls minimieren	18
<b>4</b>	<b>DIE PROBEPHASE - UNSICHERHEITEN BESEITIGEN UND MACHBARKEIT PRÜFEN</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>DIE TEILPROJEKTE DER RÜCKHOLUNG</b>	<b>22</b>
5.1	BERGETECHNIK - ZUGANG, BERGUNG, TRANSPORT	22
5.1.1	Zugang zu den Einlagerungskammern	22
5.1.2	Bergung der Abfälle	23
5.1.3	Transport an die Oberfläche	24
5.2	INFRASTRUKTUR ÜBER UND UNTER TAGE	24
5.3	BERGUNGSSCHACHT	24
5.4	PUFFERLAGER, KONDITIONIERUNG UND ZWISCHENLAGERUNG	25
5.5	RÜCKHOLUNGSPLANUNG	27
<b>6</b>	<b>DIE STILLEGUNG UND ERNEUTE ENDLAGERUNG DER ABFÄLLE</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>SCHACHTANLAGE ASSE II - EIN ZWISCHENSTAND</b>	<b>28</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>30</b>	
<b>GLOSSAR</b>	<b>31</b>	

Gesamtseitenzahl: 32

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Dreidimensionale Grafik der Schachtanlage Asse II bei Wolfenbüttel.....	8
Abb. 2:	„Verstürzte“ Abfallbehälter in Einlagerungskammer 8 auf der 750-Meter-Sohle (1975).....	9
Abb. 3:	Re.: Salzabbaukammer 5 (Zentralteil) auf der 750-Meter-Sohle (1967); Mi.: Lösungszutritt in Salzabbaukammer 5 auf der 532-Meter-Sohle (1988); Li.: Hauptauffangstelle für Zutrittswässer auf 658-Meter-Sohle (2011).....	10
Abb. 4:	Aufgefangene Menge an Zutrittswässern im Abbau 3 auf der 637- und 658-Meter-Sohle seit 1988 (Mittelwert der jeweils vorangegangenen sieben Tage, Stand 10.12.2013).....	11
Abb. 5:	Li.: Grafische Darstellung der Fließwege der Zutrittswässer; Re.: Mögliche Transportwege der kontaminierten Salzlösungen, wenn das Bergwerk komplett mit Zutrittswässern vollgelaufen ist.....	11
Abb. 6:	Grafische Darstellung der drei Optionen zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II.....	12
Abb. 7:	Podiumsdiskussion anlässlich der Präsentation des Ergebnisses des Optionenvergleichs am 18.01.2010 in Wolfenbüttel.....	13
Abb. 8:	Die 750-Meter-Sohle mit dem Arbeitsbereich vor Einlagerungskammer 7 und die Einlagerungskammer 12.....	14
Abb. 9:	Podiumsdiskussion zum Abschluss des Fachworkshops Asse: Beschleunigung Rückholung am 24./25.09.2012 in Wolfenbüttel.....	15
Abb. 10:	Vergleich der Rahmenterminpläne Mai 2012 und März 2013.....	16
Abb. 11:	Struktur der Notfallplanung für die Schachtanlage Asse II.....	17
Abb. 12:	Prinzipdarstellung der Firstspaltverfüllung zur Stabilisierung der Südflanke der Schachtanlage Asse II.....	17
Abb. 13:	Stand der Verfüllung der Firstspalte und der Blindschächte (Januar 2014).....	18
Abb. 14:	Grafik der geplanten Abdichtbauwerke auf der 725- und 750-Meter-Sohle.....	18
Abb. 15:	Notfallmaßnahmen in der Schachtanlage Asse II (Li.: Blick von Süden; Re.: Blick von Norden).....	19
Abb. 16:	Arbeitsbereich vor Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle.....	20
Abb. 17:	Ob. li.: Abgeschlossene Bohrungen A1 und A3 durch das Verschlussbauwerk; Ob. re.: 10.06.2013: Bohrung A 3 trifft auf eine Verlorene Betonabschirmung in der Kammer; Un.: Schematische Darstellung der geplanten Bohrungen im Umfeld der Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle.....	21
Abb. 18:	Darstellung der Variante „Rückholung von Norden und Süden“ der DMT. Insgesamt untersucht die DMT sieben Varianten.....	23
Abb. 19:	Li.: Grafische Darstellung des geplanten Bergungsschachtes; Mi.: Möglicher Standort für den neuen Schacht; Re.: Bohrggerät der Erkundungsbohrung, Juni 2013.....	25
Abb. 20:	Standortauswahl für das geplante Zwischenlager.....	26

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>A2B</b>	Asse 2 Begleitgruppe
<b>AGO</b>	Arbeitsgruppe Optionenvergleich, seit Januar 2012: Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung
<b>Arcadis</b>	Arcadis Deutschland GmbH, Darmstadt
<b>AtG</b>	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz
<b>BMU(B)</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, seit Dezember 2013: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>ca.</b>	circa
<b>d. h.</b>	das heißt
<b>DMT</b>	DMT GmbH & Co. KG, Essen
<b>etc.</b>	et cetera
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b>GSF</b>	Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH (gegründet als Gesellschaft für Strahlenforschung mbH), seit 01.01.2008 in Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt umbenannt
<b>HMGU</b>	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
<b>LAW</b>	schwachradioaktive Abfälle (low active waste)
<b>Li.</b>	Links
<b>MAW</b>	mittelradioaktive Abfälle (medium active waste)
<b>Mi.</b>	Mitte
<b>NMU</b>	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, seit Februar 2013: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
<b>Ob.</b>	Oben
<b>Re.</b>	Rechts
<b>sog.</b>	sogenannt
<b>StrISchV</b>	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
<b>TÜV</b>	Technischer Überwachungsverein
<b>u. a.</b>	unter anderem
<b>Un.</b>	Unten
<b>z. B.</b>	zum Beispiel



# 1 EINLEITUNG

Am 1. Januar 2009 wurde dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die Betreiberverantwortung für die Schachtanlage Asse II von der Bundesregierung übertragen. Der gesetzliche Auftrag lautet, das Bergwerk, in dem von 1967 bis 1978 ca. 47.000 Kubikmeter an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen eingelagert wurden, nach Atomrecht unverzüglich stillzulegen. Mit der Verabschiedung des „Gesetzes zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II“ (Lex Asse), das im April 2013 in Kraft trat, ist der hierfür einzuschlagende Weg durch den Bundestag vorgegeben. Der vorliegende Bericht dient der Gesamtdarstellung des Stilllegungsprojekts Asse in verständlicher Form. Sie knüpft insofern an die Sachstandsberichte des BfS zur Schachtanlage Asse II aus den Jahren 2009 und 2010 an (BfS 2009a, BfS 2010c).

Der Bericht spannt einen Bogen vom Salzbergbau auf dem Asse-Heeseberg-Höhenzug bis zu den aktuellen Arbeiten zur Vorbereitung der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II. Er beschreibt die geologischen und bergbaulichen Rahmenbedingungen und die daraus resultierenden Herausforderungen beim Betrieb des mehr als einhundert Jahre alten Bergwerks. Der Prozess, der zur Entscheidung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II geführt hat, wird nachgezeichnet und das komplexe Zusammenspiel von Stabilisierungsmaßnahmen und Vorbereitung der Rückholung beschrieben. Erfolge werden dabei ebenso deutlich wie Risiken und Unwägbarkeiten, die bei diesem weltweit beispiellosen Projekt nicht ausgeblendet werden dürfen.

Ziel dieses Berichtes ist es, der Öffentlichkeit einen Überblick über den aktuellen Stand der Arbeiten beim Betrieb des Bergwerks sowie bei der Planung und Vorbereitung der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II zu verschaffen. Damit wird den Bürgerinnen und Bürgern auch weiterhin ermöglicht, sich mit ihren Fragen aktiv in den weiteren Stilllegungsprozess einzubringen.

## 2 DIE SCHACHTANLAGE ASSE II - EIN ÜBERBLICK

### 2.1 SALZBERGBAU, EINLAGERUNG UND ENDLAGERFORSCHUNG

Die Schachtanlage Asse II bei Remlingen im Landkreis Wolfenbüttel ist eines von ehemals drei Bergwerken, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Kali- und Steinsalzgewinnung auf dem Asse-Heeseberg-Höhenzug errichtet wurden. Nach dem Ende des Gewinnungsbergbaus erwarb die Bundesrepublik Deutschland das Bergwerk im Jahr 1965. Von 1967 bis 1978 lagerte die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) – heute Helmholtz-Zentrum München (HMGU) – im Auftrag des Bundes insgesamt 125.787 Abfallbehälter mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen in 13 ehemaligen Salzabbaukammern des Bergwerks ein. Die Einlagerung und der Betrieb der Anlage erfolgten nach Bergrecht und 1. Strahlenschutzverordnung (StrlSchV).

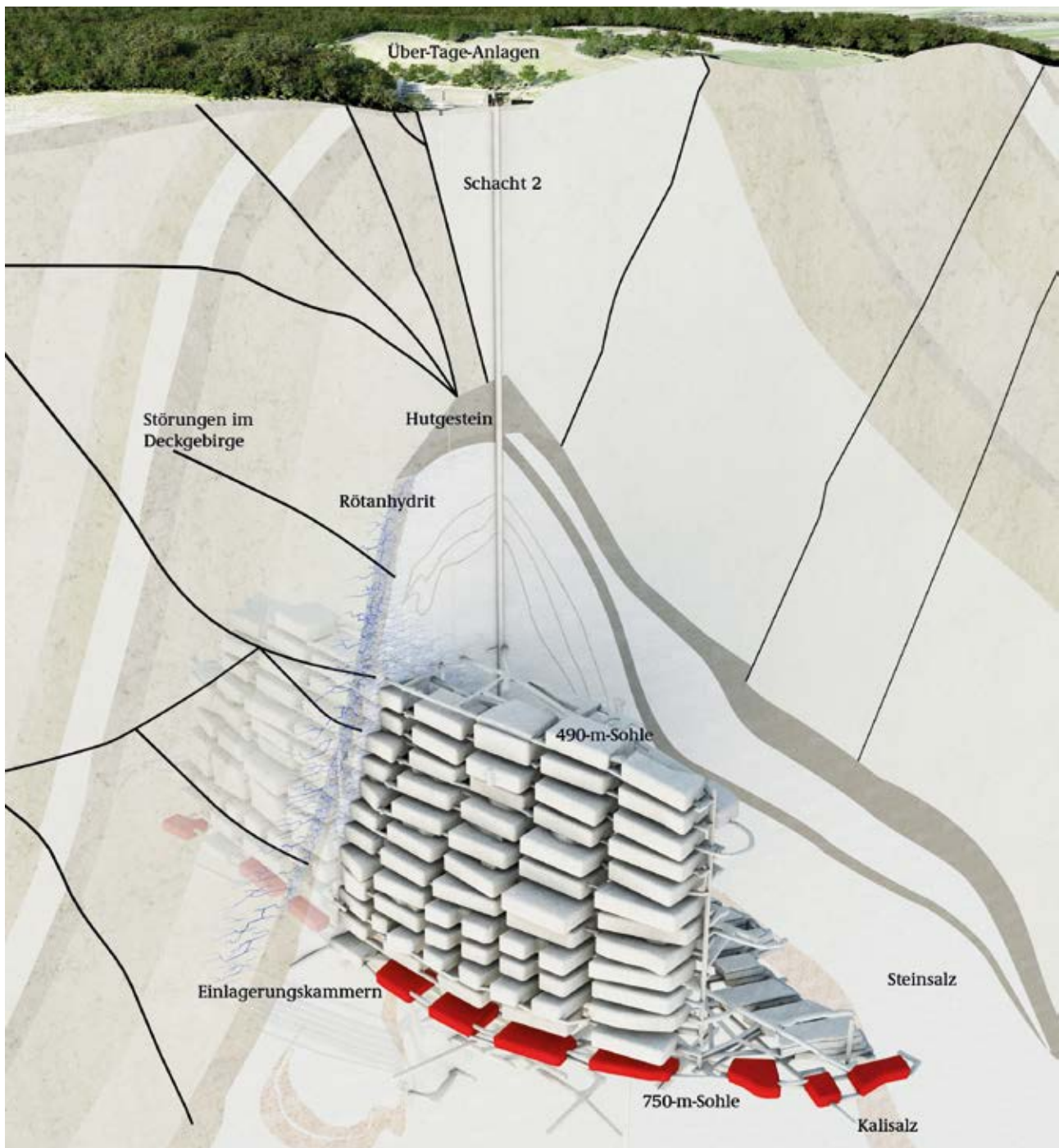


Abb. 1: Dreidimensionale Grafik der Schachtanlage Asse II bei Wolfenbüttel.

Offiziell als „Forschungsbergwerk“ betrieben, erfolgte die Einlagerung nach 1971 nicht mehr zu Versuchszwecken, sondern diente der Entsorgung des größten Teils der bis 1978 in der Bundesrepublik angefallenen schwach- und mittelradioaktiven Abfälle (Nds. Landtag 2012). Eine Rückholung war nicht vorgesehen. Mit der Übernahme der Betreiberverantwortung am 01.01.2009 musste das BfS den Betrieb der Schachanlage Asse II den Anforderungen des Atomrechts anpassen, die Anlage unter den schwierigen geologischen Randbedingungen weiter betreiben und die Stilllegung nunmehr nach Atom- und Bergrecht vorbereiten und umsetzen.



Abb. 2: „Verstürzte“ Abfallbehälter in Einlagerungskammer 8 auf der 750-Meter-Sohle (1975).

Nachdem 1995 auch die endlagerbezogene Forschung in der Schachanlage Asse II eingestellt wurde, begann der ehemalige Betreiber die Anlage für die Stilllegung vorzubereiten. Diese sollte nicht unter Atomrecht, sondern nach Bergrecht unter Verbleib der radioaktiven Abfälle in der Anlage erfolgen.

## **2.2 STABILITÄT UND ZUTRITTSWÄSSER - VON POTENZIELLEN RISIKEN ZU ZENTRALEN PROBLEMEN**

Bereits vor Beginn der Einlagerung waren die potenziellen Risiken bekannt, die mit der Nutzung der Schachanlage Asse II verbunden waren. Während des Salzabbaus hatten die Bergleute in der Südwestflanke des Bergwerks in 490 bis 775 Meter Tiefe insgesamt 131 Abbaukammern angelegt, die dicht neben- und übereinander liegen. Um möglichst wenig Rohstoff zu verschenken, wurde das Salzvorkommen mit geringen Abständen zwischen den Abbaukammern und teilweise bis unmittelbar an das Nebengebirge abgebaut. An einigen Stellen reichten die ehemaligen Salzabbaukammern bis auf wenige Meter an das Nebengebirge heran. Die Abstände zwischen den Abbaukammern betragen teilweise horizontal nur zwölf Meter und zwischen den einzelnen Sohlen nur sechs Meter. Dieser hohe Durchbauungsgrad, die Nähe der Salzabbaukammern zum Nebengebirge und die lange Zeit, in denen die Salzabbaukammern offen standen, sind die Ursachen für die zentralen Probleme beim Betrieb und bei der geordneten Stilllegung der Schachanlage Asse II: die starke gebirgsmechanische Schädigung des Bergwerks und die Zutrittswässer.

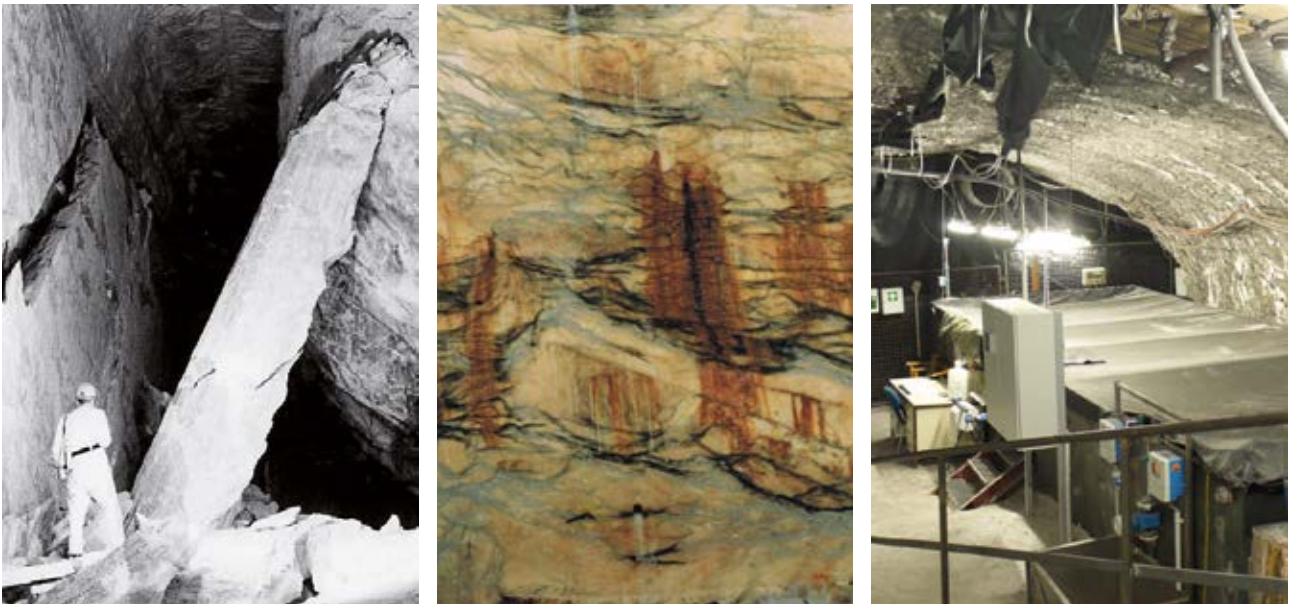


Abb. 3: Li.: Salzabbaukammer 5 (Zentralteil) auf der 750-Meter-Sohle (1967);  
 Mi.: Lösungszutritt in Salzabbaukammer 5 auf der 532-Meter-Sohle (1988);  
 Re.: Hauptauffangstelle für Zutrittswässer auf 658-Meter-Sohle (2011).

Das Gewicht des Berges drückt die Hohlräume in der Schachtanlage allmählich zusammen, dabei lockern sich das Salzgestein und die Gesteinsschichten des Nebengebirges auf. Der Zustand des Bergwerks hat sich dadurch immer weiter verschlechtert. Der Aufwand, der betrieben werden muss, um die bergbauliche Sicherheit zu gewährleisten und die Anlage weiter betreiben zu können, nimmt zu.

Durch die Verformung sind über die Jahrzehnte Klüfte entstanden, durch die Grundwasser fließen kann. Das Grundwasser ist im Bereich der Salzstruktur mit Steinsalz gesättigt, kann also kein weiteres Steinsalz mehr auflösen. Seit mindestens 1988 dringen die sog. Zutrittswässer im oberen Teil der Südflanke, in etwa 500 bis 575 Meter Tiefe, in das Bergwerk ein und fließen durch das aufgelockerte Salzgestein nach unten ab. Der größte Teil der Zutrittswässer (rund 11 Kubikmeter pro Tag) wird heute auf der 658-Meter-Sohle aufgefangen (s. Abb. 4). Geringe Mengen an Zutrittswässern fallen zudem auf der 725-Meter-Sohle und auf der 750-Meter-Sohle an. Seit mehreren Jahren liegt der Mittelwert der in der Südflanke aufgefangenen Zutrittswässer bei rund 12 Kubikmetern pro Tag. Dieser Wert unterliegt Schwankungen. Die weitere Entwicklung ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht prognostizierbar.

Auch nachdem die ehemaligen Salzabbaukammern von 1995 bis 2004 mit lockerem Salz (Salzgrus) verfüllt wurden, hält die Verformung des Grubengebäudes weiterhin an. Es besteht das Risiko, dass dadurch neue Fließwege für die Zutrittswässer entstehen. Eine massive Erhöhung der Zutrittsmenge oder eine Verlagerung der Zutrittsstelle bis hin zum unkontrollierten Volllaufen des Bergwerks (Absaufen) können nicht ausgeschlossen werden. Radioaktiv belastete Salzlösung könnte dann über die Wege wieder aus dem Bergwerk austreten, über die die Zutrittswässer vorher eingedrungen sind. Das bewirkt u. a. der Gebirgsdruck, der das Grubengebäude zusammendrückt und die Salzlösung aus dem vollgelaufenen Bergwerk in das Nebengebirge übertreten ließe.

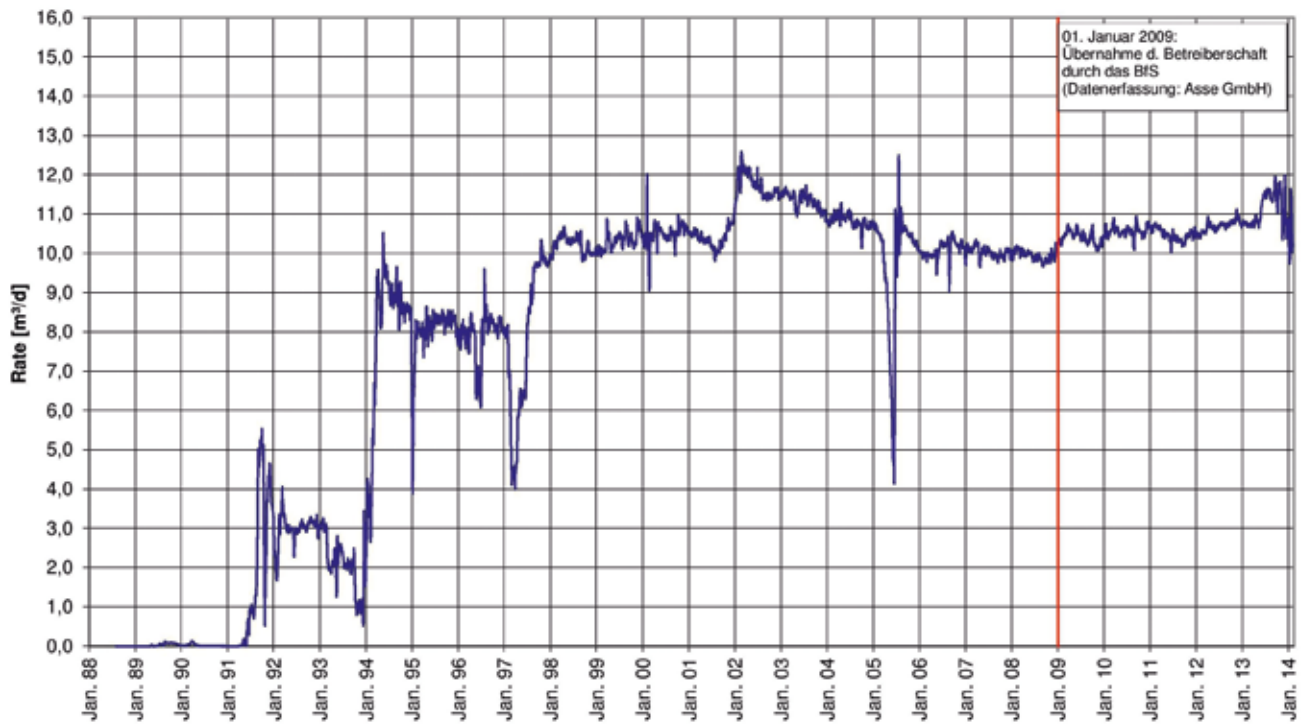


Abb. 4: Aufgefahrene Menge an Zutrittswässern im Abbau 3 auf der 637- und 658-Meter-Sohle seit 1988 (Mittelwert der jeweils vorangegangenen sieben Tage, Stand 10.02.2014).

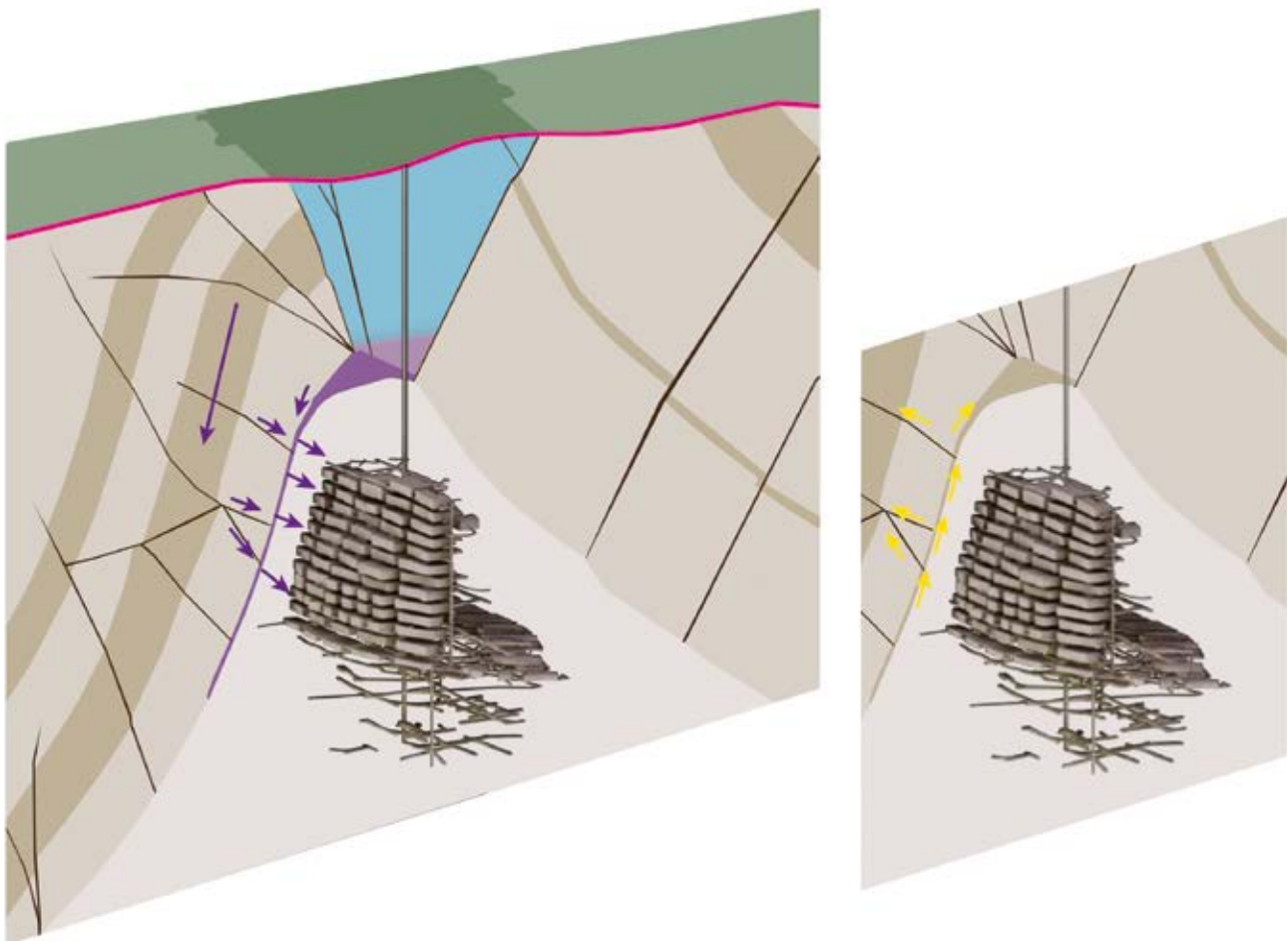


Abb. 5: Li.: Grafische Darstellung der Fließwege der Zutrittswässer;  
Re.: Mögliche Transportwege der kontaminierten Salzlösungen, wenn das Bergwerk komplett mit Zutrittswässern vollgelaufen ist.

### 3 DIE ENTSCHEIDUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG

#### 3.1 BETREIBERWECHSEL, OPTIONENVERGLEICH UND PROBEPHASE

Im Juni 2008 wurde öffentlich bekannt, dass sich in einer künstlich angelegten Vertiefung (Sumpf) vor der Einlagerungskammer 12 auf der 750-Meter-Sohle Salzlösung gesammelt hatte, die bereits mit den radioaktiven Abfällen in Kontakt gekommen war. Sie war oberhalb der Freigrenzen der Strahlenschutzverordnung mit radioaktivem Cäsium (Cs-137) und Tritium (H-3) kontaminiert. Von 2005 bis 2008 waren insgesamt 74 Kubikmeter dieser Salzlösung ohne strahlenschutzrechtliche Umgangsgenehmigung auf die 975-Meter-Sohle gepumpt worden. Eine Information der Öffentlichkeit hatte nicht stattgefunden (NMU 2008). Nach intensiver und breiter Berichterstattung beschloss die Bundesregierung am 5. November 2008 die Schachtanlage Asse II in das Atomrecht zu überführen. Die Betreiberverantwortung ging vom HMGU auf das nach Atomrecht für die Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständige BfS über. Das BfS gründete die bundeseigene Asse-GmbH als Betriebsgesellschaft. Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (NMU) wurde atomrechtliche Genehmigungsbehörde.

Mit der Übertragung der Betreiberverantwortung am 01.01.2009 musste das BfS die Schachtanlage Asse II den Anforderungen des Atomrechts anpassen, die Anlage unter den schwierigen geologischen Randbedingungen weiter betreiben und die Stilllegung nunmehr nach Atomrecht vorbereiten und umsetzen.

Im Jahr 2009 wurde unter Beteiligung der Asse 2 Begleitgruppe (A2B) als Interessenvertreterin der Region und der Arbeitsgruppe Optionenvergleich (AGO), einem Beratungsgremium der A2B, ein Vergleich verschiedener Stilllegungsoptionen (Vollverfüllung, Umlagerung und Rückholung) durchgeführt (BfS 2009b).

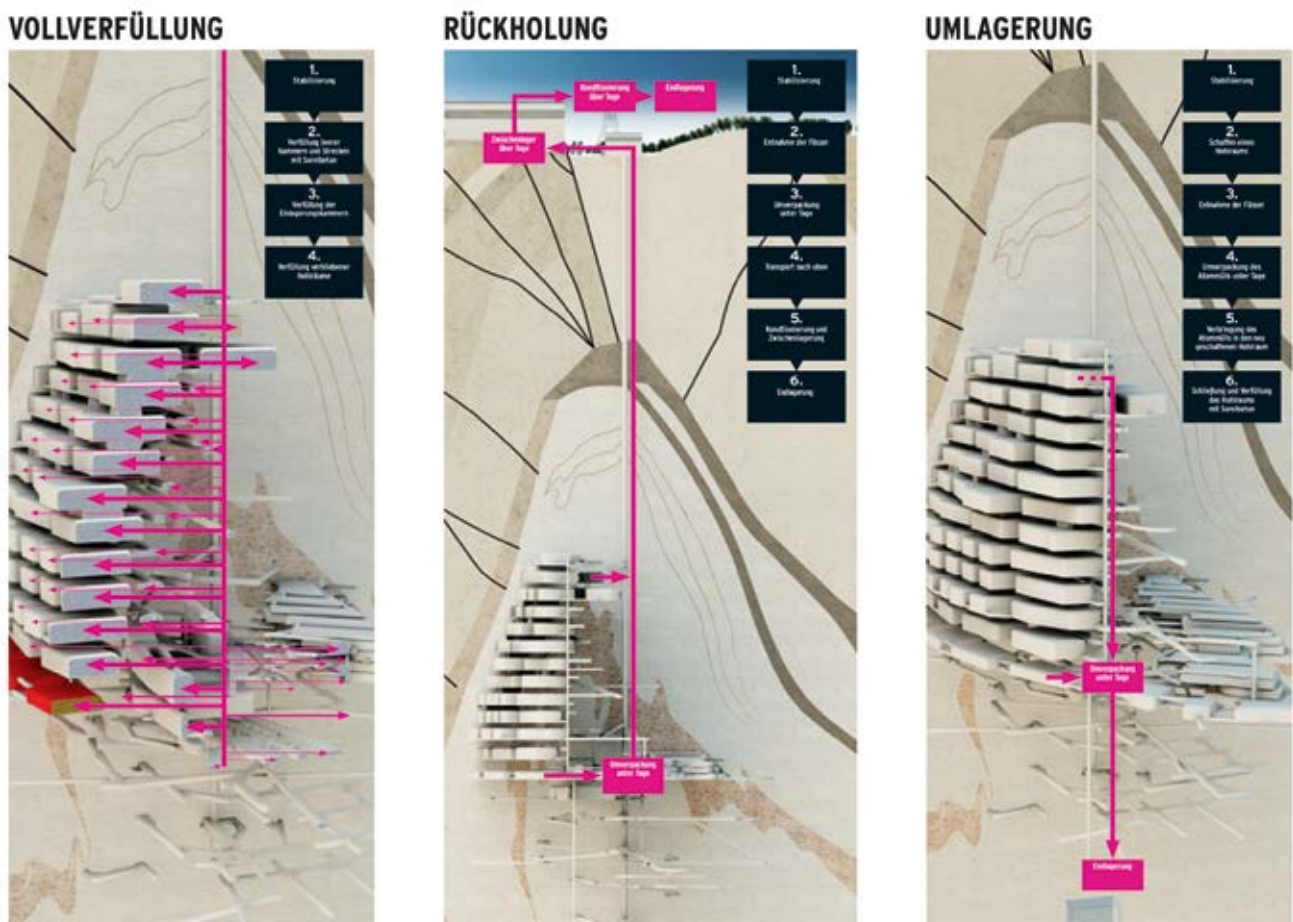


Abb. 6: Grafische Darstellung der drei Optionen zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II.

### 3.1.1 Das Ergebnis des Optionenvergleichs

Der Optionenvergleich ergab, dass die atomrechtlich geforderte langfristige Sicherheit von Mensch und Umwelt nach derzeitigem Kenntnisstand nur durch die Rückholung aller radioaktiven Abfälle erreicht werden kann (BfS 2010a). Da im Hinblick auf die sicherheitliche und technische Machbarkeit der Rückholung noch Unsicherheiten bestanden, bat das aufsichtsführende Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) um folgende Schritte:

- Die Rückholung ist bis zur Ausführungsreife zu planen.
- Es wird eine Probephase (Faktenerhebung) an ausgewählten Einlagerungskammern durchgeführt, um die kritischen Unsicherheiten hinsichtlich des Zustands der Einlagerungskammern und der Abfallbehälter bewerten und eine belastbare Planung für die Rückholung der Abfälle erstellen zu können.
- Parallel zur Probephase und zur Planung der Rückholung sind alle technisch möglichen Maßnahmen prioritär fortzuführen, um die Schachanlage Asse II zu stabilisieren.
- Es sind Notfallmaßnahmen, die die Auswirkungen bei einem unkontrollierten Absaufen des Bergwerks begrenzen, zu planen und hinsichtlich ihrer Konsequenzen für die Langzeitsicherheit zu bewerten.



Abb. 7: Podiumsdiskussion anlässlich der Präsentation des Ergebnisses des Optionenvergleichs am 18.01.2010 in Wolfenbüttel.

### 3.1.2 Die ursprüngliche Zeit- und Projektplanung

Die dem Optionenvergleich zugrunde gelegte Studie der DMT GmbH & Co. KG aus Essen zur Machbarkeit der Rückholung vom Oktober 2009 hatte auf der Grundlage der damaligen Annahmen einen Zeitbedarf von rund 14 Jahren (inkl. Genehmigungen) für das Gesamtprojekt angegeben (DMT & TÜV NORD 2009). Die Probephase sollte die noch bestehenden Unsicherheiten bei der Rückholung klären und deren Machbarkeit prüfen. Für die Probephase wurden die Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-Meter-Sohle ausgewählt. Sie sollte ursprünglich nach drei Jahren abgeschlossen sein (DMT & TÜV NORD 2010).

Die Probephase besteht aus drei Schritten. Im ersten Schritt werden zunächst Erkundungsbohrungen in die Einlagerungskammern und in deren Umfeld erstellt. In Schritt 2 werden die Kammern geöffnet und in Schritt 3 probeweise erste Abfallbehälter geborgen. Es war geplant, erst nach Abschluss der Probephase über das weitere Vorgehen bei der Stilllegung der Schachanlage Asse II zu entscheiden und – wenn möglich – die Rückholung auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse zu planen und umzusetzen.

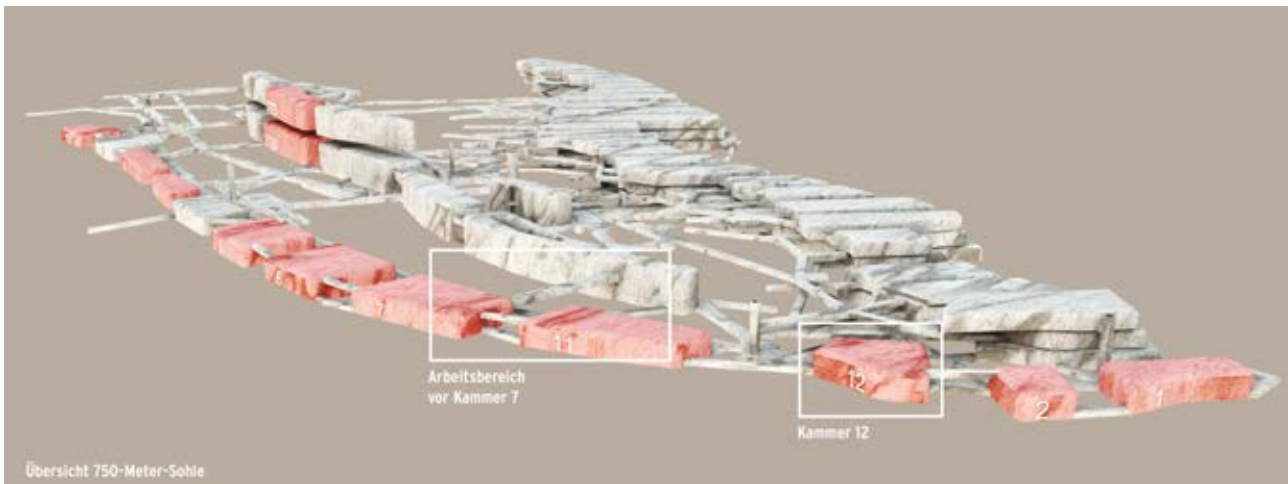


Abb. 8: Die 750-Meter-Sohle mit dem Arbeitsbereich vor Einlagerungskammer 7 und die Einlagerungskammer 12.

## 3.2 MACHBARKEIT, BESCHLEUNIGUNG, LEX ASSE

Nach dem Optionenvergleich stellte sich heraus, dass die ursprünglichen Zeitannahmen für die Probephase und die Realisierung der Rückholung nicht haltbar waren. Auch einige Annahmen der DMT zur technischen Umsetzung der Rückholung, z. B. die Rückholung der Abfälle über den bestehenden Hauptschacht 2, mussten revidiert werden. Um die erste Erkundungsbohrung in Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle vorzubereiten, war nicht, wie ursprünglich gedacht, ein Zeitraum von einem dreiviertel Jahr, sondern von mehr als zwei Jahren erforderlich. Grund hierfür war, dass der Aufwand der Genehmigungsverfahren und Abarbeitung aller Auflagen der niedersächsischen Genehmigungsbehörde unterschätzt worden war. Aufgrund der gemachten Erfahrungen wurde deutlich, dass der Zeitbedarf, um die Rückholung zu realisieren, bei mehreren Jahrzehnten liegen wird. Gleichzeitig wurden durch Untersuchungen immer weitere Tatsachen über den schlechten Zustand von Bergwerksteilen bekannt. Insbesondere ist hier die Tatsache zu nennen, dass die Gefahr eines unbeherrschbaren Absaufens der Schachanlage Asse II steigt, je länger das Bergwerk betrieben werden muss. Zum Jahreswechsel 2011/12 musste die Frage beantwortet werden, ob und wie die Rückholung vor diesem Hintergrund machbar ist.

### 3.2.1 Asse-Fachworkshops und Lex Asse

Der vom BfS organisierte Fachworkshop am 18./19.01.2012 zum „Sachstand der Rückholung“ mit Experten und Vertretern der Asse-2-Begleitgruppe kam zu dem Ergebnis, dass die Rückholung trotz der schwierigen Randbedingungen grundsätzlich weiter möglich ist und weiterverfolgt werde. Die genaue Feststellung der Machbarkeit könne jedoch erst nach der Probephase bewertet werden. Die für die Rückholung der Abfälle benötigte Zeit könne gewonnen werden, indem das vorhandene Bergwerk stabilisiert und sodann die Abfälle über neue Zugangswege, neue Infrastrukturräume und einen neuen Schacht aus dem Bergwerk herausbefördert werden.

Zu diesem Zweck müsse neben den zu verfüllenden alten Grubenteilen ein neuer Bergungsschacht und neue Infrastrukturräumen außerhalb des bestehenden Bergwerkes errichtet werden. Voraussetzung für einen langfristigen Betrieb und damit für die Rückholung sei die Umsetzung der Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen, die prioritär umzusetzen seien. Ein an die Besonderheiten der Schachanlage angepasster rechtlicher Regelungsrahmen (Lex Asse) wurde als sinnvoll erachtet, um notwendige Handlungsspielräume für den Bergbaubetrieb, die Notfallvorsorge und die Rückholung, sowie die erforderliche Rechtssicherheit für die Entscheidungsträger zu schaffen (BfS 2012a). Weitere Einzelmaßnahmen wurden im Herbst 2012 auf zwei weiteren Workshops des BfS zur „Beschleunigung der Rückholung“ und zu „Strahlenschutz und





Abb. 9: Podiumsdiskussion zum Abschluss des Fachworkshops Asse: Beschleunigung Rückholung am 24./25.09.2012 in Wolfenbüttel.

Notfallvorsorge“ diskutiert (BfS 2012b). Seit Sommer 2012 erarbeiteten alle im Bundestag vertretenen Fraktionen, die Asse-2-Begleitgruppe, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das BfS einen Gesetzentwurf zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachanlage Asse II. Diese sog. „Lex Asse“ wurde vom Bundestag mit sehr breiter Parlamentsmehrheit beschlossen und trat im April 2013 in Kraft.

Mit der Lex Asse besteht der gesetzliche Auftrag, dass die radioaktiven Abfälle vor der unverzüglich durchzuführenden Stilllegung aus der Schachanlage zurückgeholt werden sollen, sofern dies sicherheitlich vertretbar ist. Die Lex Asse enthält zahlreiche Regelungen, die die Genehmigung und Ausführung der Rückholung beschleunigen sollen. Ob der Rückholung unüberwindbare radiologische oder bergbausicherheitliche Gründe entgegen stehen, wird zeitgleich zur Vorbereitung der Rückholung im Rahmen der Probephase untersucht. Parallel hierzu – und nicht nachrangig zur Notfallvorsorge – werden die Voraussetzungen für die Rückholung (z. B. der Bau eines Bergungsschachtes oder die Errichtung eines Zwischenlagers) bereits geschaffen. Aufgrund der besonderen Situation der Schachanlage Asse II wird dabei in Kauf genommen, dass die Anlagen niemals in Betrieb gehen würden, wenn die Rückholung nicht realisiert werden kann.

### 3.2.2 Der Rahmenterminplan zur Rückholung

Im Auftrag des BfS hat das Beratungs- und Planungsunternehmen Arcadis GmbH (Arcadis) im Mai 2012 einen ersten Rahmenterminplan zum Stilllegungsprojekt Asse aufgestellt und schreibt diesen kontinuierlich fort (Arcadis 2012). Dieser Rahmenterminplan ist kein verbindlicher Zeitplan, sondern eine Momentaufnahme des Planungsstandes. Er bildet die Grundlage, um Beschleunigungspotenziale zu identifizieren. Die ihm zugrundeliegenden Annahmen beinhalten aber auch Risiken, wie Fehlplanungen oder Verzögerungen, die sich aus dem schlechten Zustand des Bergwerks ergeben.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand kann nicht vor 2033 mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle begonnen werden (Arcadis 2013). Die Rückholung selbst wird demnach mehrere Jahrzehnte dauern. Danach folgt die eigentliche Stilllegung des Bergwerks. Der erste Rahmenterminplan vom Mai 2012 ging von einem Beginn der Rückholung im Jahr 2036 aus.

Der aktuelle Zwischenbericht zum Rahmenterminplan berücksichtigt die Beschleunigungsvorschläge aus den Fachworkshops des Jahres 2012 und die neuen Randbedingungen durch die Lex Asse. Noch nicht berücksichtigt sind Beschleunigungswirkungen, die sich in den einzelnen Teilprojekten der Rückholung noch ergeben können.

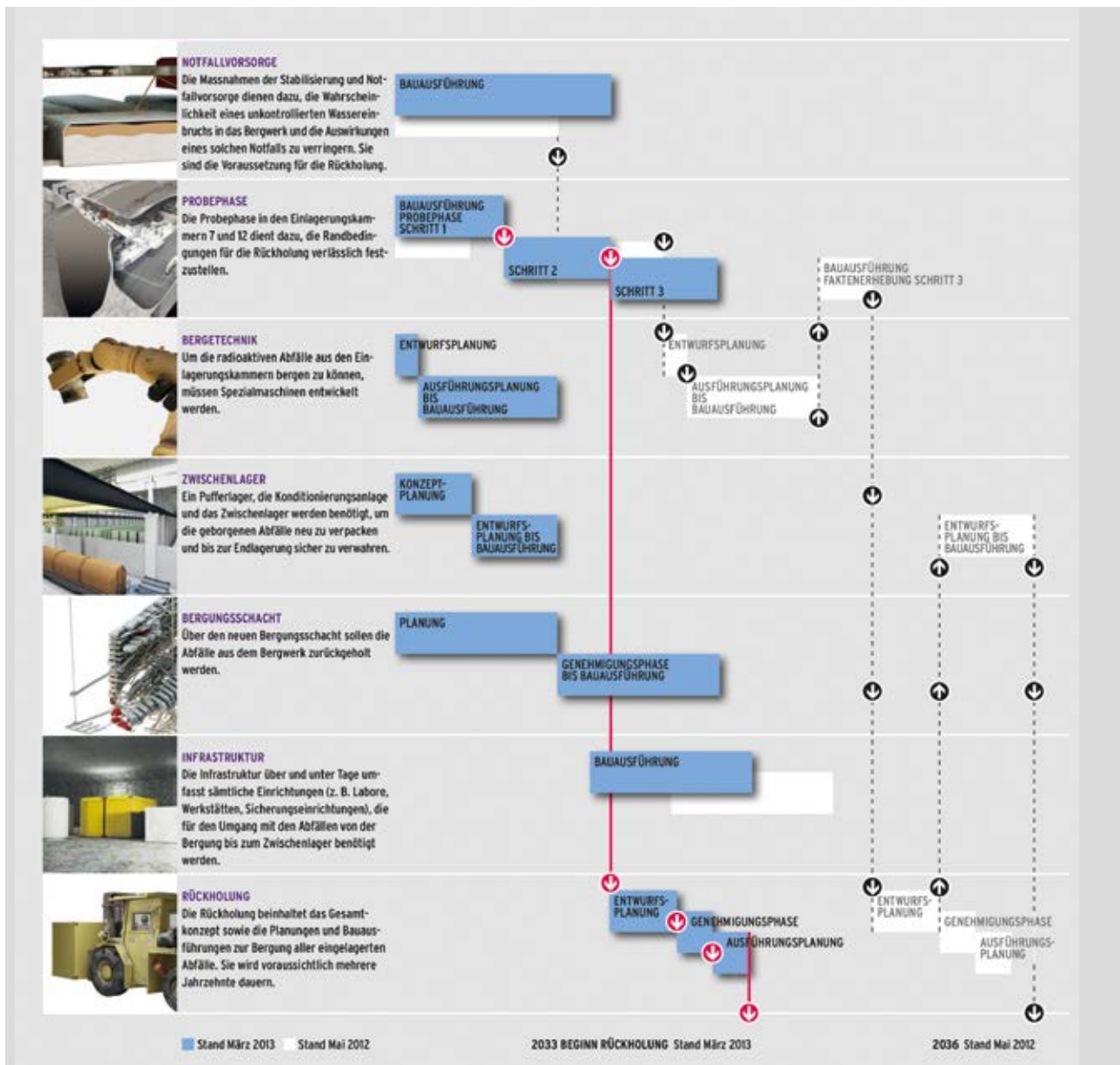


Abb. 10: Vergleich der Rahmenterminpläne Mai 2012 und März 2013.

### 3.3 STABILISIERUNG UND NOTFALLVORSORGE - VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE RÜCKHOLUNG

Das BfS als Betreiber der Schachanlage Asse II ist nach Berg- und Atomrecht verpflichtet, Vorsorge gegen mögliche Betriebsstörungen oder Störfälle zu treffen. Die vom BfS 2009 veranlasste radiologische und bergbauliche Sicherheitsüberprüfung der Anlage zeigte auf, dass ein unbeherrschbarer Wassereintritt in das Bergwerk nicht auszuschließen ist. In diesem Fall wäre eine geordnete Stilllegung nicht mehr möglich. Radioaktive Stoffe könnten in das oberflächennahe Grundwasser gelangen. Eine Verletzung der von der Strahlenschutzverordnung vorgegebenen Schutzziele wäre die Folge.

Die auf der Grundlage der Sicherheitsüberprüfung erarbeiteten Maßnahmen zur Stabilisierung und Notfallvorsorge dienen dazu, einerseits die Wahrscheinlichkeit eines unkontrollierten Wassereintruchs in das Bergwerk zu verringern und andererseits die Auswirkungen eines solchen Notfalls zu reduzieren, wenn dieser Fall dennoch eintritt (BfS 2010b).

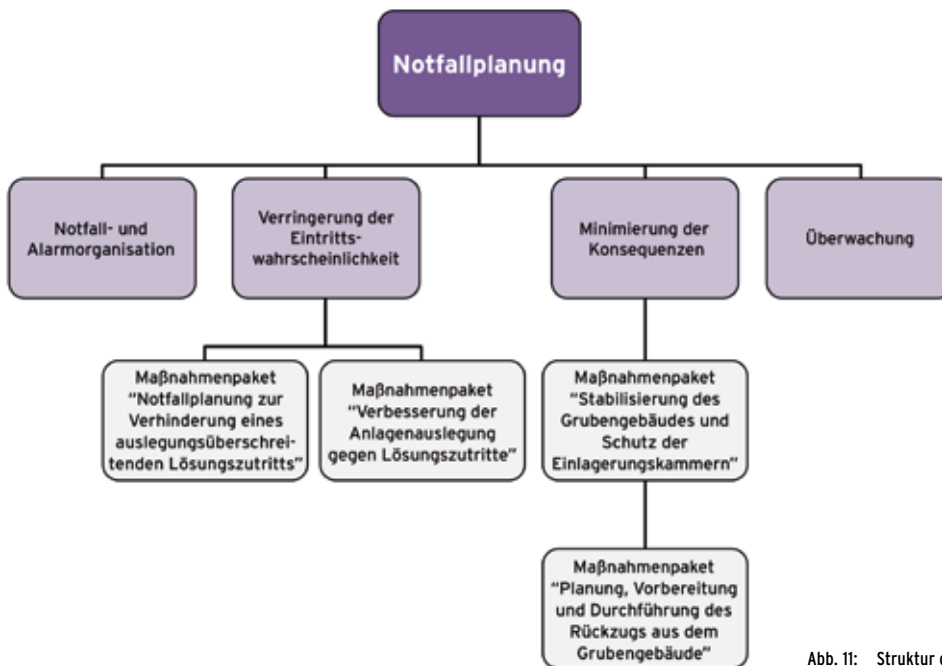


Abb. 11: Struktur der Notfallplanung für die Schachtanlage Asse II.

Die Stabilisierungs- und Vorsorgemaßnahmen gefährden dabei nicht die beabsichtigte Rückholung der Abfälle. Im Gegenteil: Sie sind die Voraussetzung dafür, dass die Abfälle aus dem Bergwerk geborgen werden können. Die Maßnahmen der Notfallvorsorge werden parallel zur Vorbereitung der Rückholung durchgeführt. Wenn sie abgeschlossen sind und damit die Notfallbereitschaft hergestellt ist, sind die Hohlräume der heutigen Schachtanlage Asse II fast vollständig verfüllt. Für die Rückholung sollen neue Grubengebäude aufgeföhren und mit dem noch zu bauenden Schacht 5 verbunden werden.

### 3.3.1 Wahrscheinlichkeit eines Notfalls verringern

Um die Eintrittswahrscheinlichkeit eines unbeherrschbaren Wassereinbruchs in das Bergwerk zu verringern, werden alle nicht mehr benötigten Hohlräume mit Spezialbeton (Sorelbeton) verfüllt. Dazu gehören die Resthohlräume in rund 80 ehemaligen Salzabbaukammern der Südflanke (sog. Firstspalte), die durch das Zusammensacken des zwischen 1995 und 2004 eingebrachten lockeren Salzes (Salzgrus) entstanden sind. Die Firstspalterverfüllung hat im Dezember 2009 begonnen. Die Resthohlräume in den Einlagerungskammern würden nur im Notfall verfüllt.



Abb. 12: Darstellung des Prinzips der Firstspaltverfüllung zur Stabilisierung der Südflanke der Schachtanlage Asse II.

Bis heute sind die Firstspalte in 40 ehemaligen Salzabbaukammern mit einem Hohlraumvolumen von mehr als 40.000 Kubikmetern verfüllt worden. Dadurch werden die Verformungen der Schutzschichten des Bergwerks reduziert. Zudem wurden zuflussgefährdete Bereiche (z. B. die Erkundungsstrecke südlich der Salzabbaukammer 3 auf der 750-Meter-Sohle), die eine offene Verbindung vom Grubengebäude zum Nebengebirge darstellten, verschlossen.

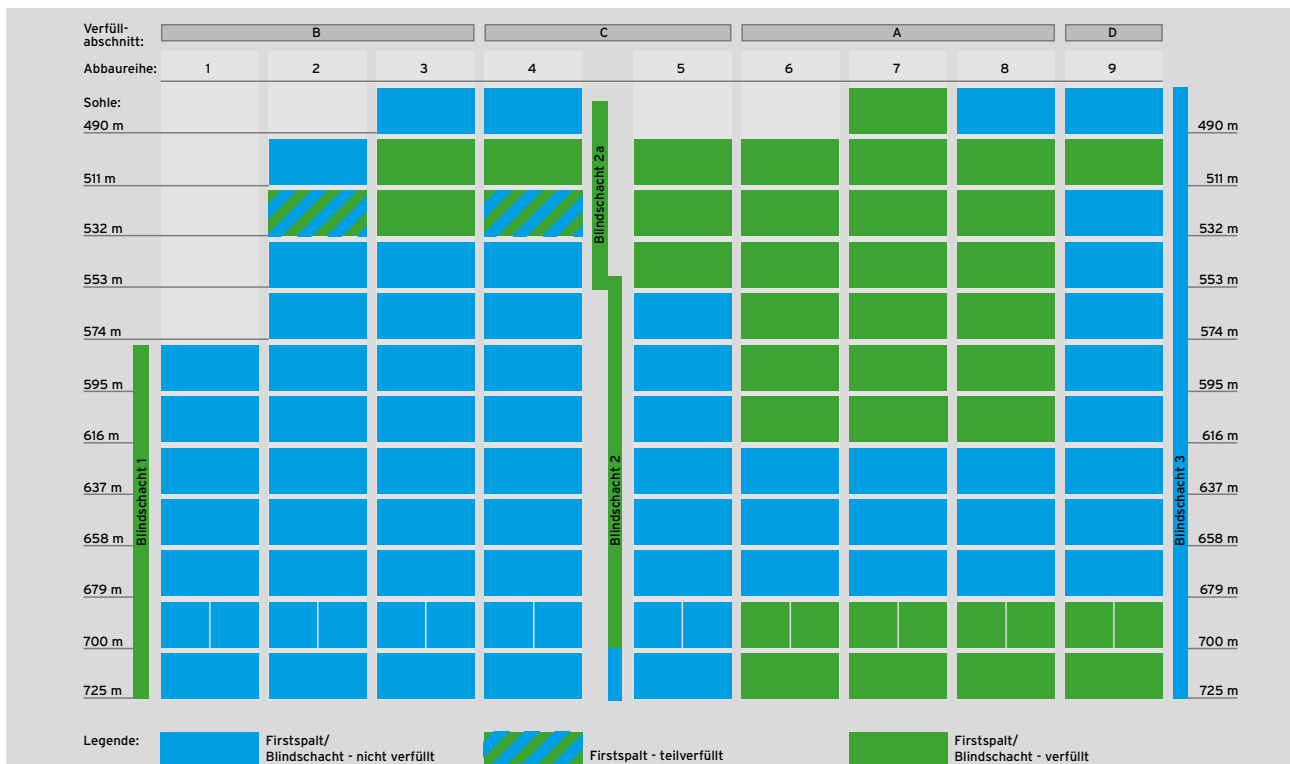


Abb. 13: Stand der Verfüllung der Firstspalte und der Blindschächte (Januar 2014).

Das Management der Zutrittswässer wird kontinuierlich weiterentwickelt. Durch Drainagebohrungen wird versucht, eindringende Zutrittswässer besser als bisher auffangen zu können, bevor sie die Haupteinlagerungssohle in 750 Meter Tiefe erreichen. Außerdem werden die Möglichkeiten verbessert, auch größere Mengen von Zutrittswässern zwischenzuspeichern, nach über Tage zu pumpen und zu entsorgen.

### 3.3.2 Konsequenzen eines Notfalls minimieren

Da trotz der Stabilisierungs- und Notfallvorsorgemaßnahmen nicht ausgeschlossen werden kann, dass es zu einem unbeherrschbaren Wassereinbruch in das Bergwerk kommt, werden zusätzlich Maßnahmen vorbereitet und umgesetzt, die beim Eintritt eines Notfalls dessen Konsequenzen minimieren sollen. Eine zentrale Maßnahme ist das sog. „Topfkonzept“. Dieses wird bereits vorsorglich umgesetzt, da im Notfall nicht mehr genug Zeit bliebe. Es sieht vor, nicht mehr benötigte Hohlräume zwischen 725 und 775 Meter Tiefe mit Spezialbeton und Abdichtbauwerken zu verschließen. So werden diese Bereiche, die zu den ältesten des Bergwerks zählen und gebirgsmechanisch bereits sehr stark geschädigt sind, stabilisiert.

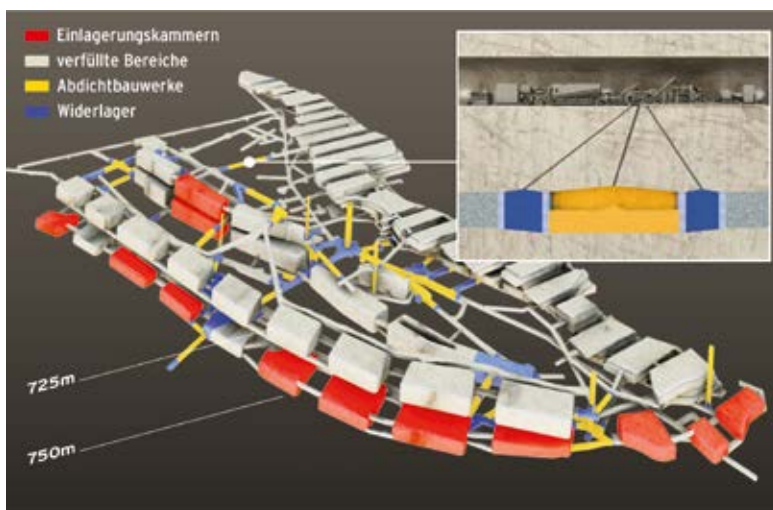


Abb. 14: Grafik der geplanten Abdichtbauwerke auf der 725- und 750-Meter-Sohle.

Im Notfall verzögern diese Maßnahmen den Kontakt der Zutrittswässer mit den radioaktiven Stoffen in den Einlagerungskammern. Die Einlagerungskammern können nicht mehr durchströmt werden. Die Auflösung der eingelagerten Schadstoffe wird reduziert. Die Ausbreitung der Stoffe im Bergwerk wird vermindert, weil mögliche Ausbreitungswege verfüllt wurden. Dazu gehören auch die alten Blindschächte aus der Zeit der Salzgewinnung. Sie verbinden die Ebenen des Bergwerks unter Tage und reichen nicht bis zur Erdoberfläche. Die Blindschächte werden ebenfalls verfüllt, um vertikale Ausbreitungswege für Schadstoffe zu verschließen.

Trotzdem kann auch nach der Stabilisierung der Bereiche unterhalb der 700-Meter-Sohle nicht ausgeschlossen werden, dass Zutrittswässer in die Einlagerungskammern eindringen und mit Abfallstoffen in Kontakt kommen. Deshalb werden im Vorfeld der Stabilisierung geeignete Drainagen auf der 750-Meter-Sohle angelegt, die es ermöglichen, die Auffangstellen vor den Einlagerungskammern weiterhin zu beobachten, die dort anfallenden Salzlösungen auf die 700-Meter-Sohle zu pumpen und zu entsorgen.

Zu den Maßnahmen, die erst beim Eintritt des Notfalls umgesetzt würden, gehören die Verfüllung der Resthohlräume in den Einlagerungskammern, die Gegenflutung des Grubengebäudes mit einer gesättigten Magnesiumchlorid-Lösung, um den Transport radioaktiver Stoffe sowie die Entstehung zusätzlicher Hohlräume unter Tage zu minimieren, und wenn notwendig auch das Abdichten der Tagesschächte 2 und 4.

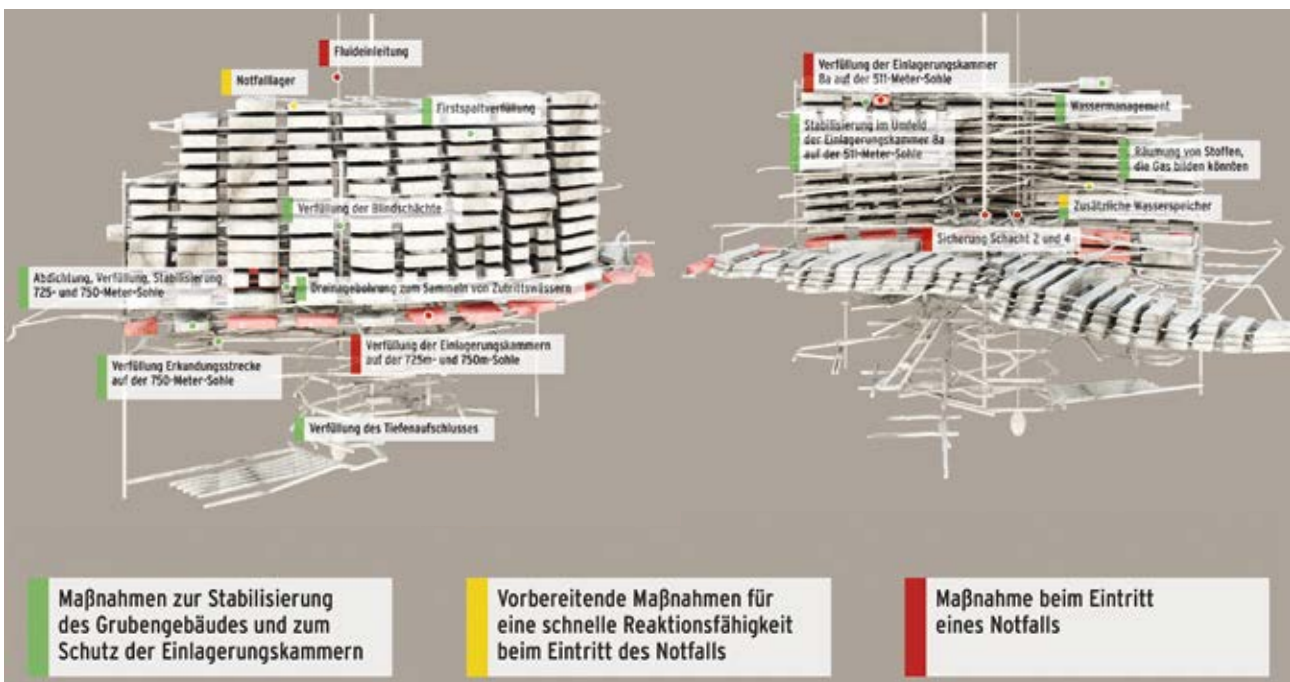


Abb. 15: Notfallmaßnahmen in der Schachtanlage Asse II (Li.: Blick von Süden; Re.: Blick von Norden).

Nach derzeitigem Planungsstand werden die Maßnahmen zur Stabilisierung des Bergwerks und zur Notfallvorsorge im Jahr 2024 abgeschlossen sein. Dann ist die Notfallbereitschaft vollständig hergestellt. Vom ehemaligen Grubengebäude der Schachtanlage Asse II sind dann nur noch die Schächte 2 und 4 sowie die Bereiche vorhanden, die für das Lösungsmanagement und die Rückholung unbedingt erforderlich sind.

## 4 DIE PROBEPHASE - UNSICHERHEITEN BESEITIGEN UND MACHBARKEIT PRÜFEN

In einer Probephase (Faktenerhebung) sollen an zwei ausgewählten Einlagerungskammern die kritischen Unsicherheiten hinsichtlich des Zustands der Kammern, der Abfallbehälter sowie der bei der Rückholung auftretenden Strahlenbelastungen bewertet und belastbare Planungen für die Rückholung der Abfälle ermöglicht werden. Ausgewählt wurden die Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-Meter-Sohle, die hinsichtlich der eingelagerten Abfälle und Behälter, der Einlagerungstechnik und des Zustands der Einlagerungskammern sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen aufweisen.

Die Probephase besteht aus drei Schritten. Zunächst werden Erkundungsbohrungen in die Einlagerungskammern 7 und 12 und deren Umfeld ausgeführt. Danach werden sie im zweiten Schritt geöffnet und im dritten Schritt erste Abfallbehälter probeweise geborgen. Die Genehmigung nach § 9 Atomgesetz (AtG) für Schritt 1 der Probephase wurde im April 2011 unter umfangreichen Auflagen erteilt. Nachdem die Auflagen abgearbeitet waren, konnte am 1. Juni 2012 mit den Bohrarbeiten vor Einlagerungskammer 7 begonnen werden.

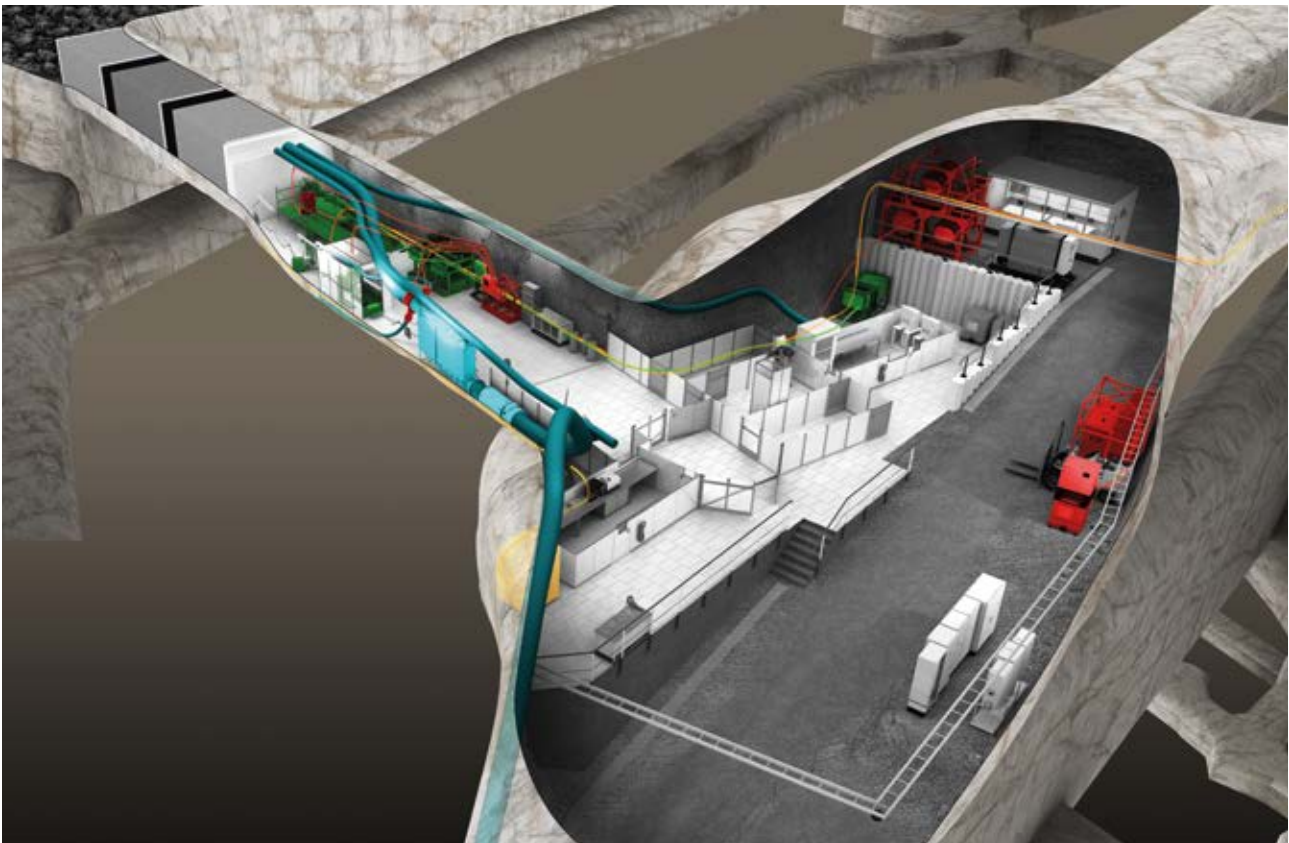


Abb. 16: Arbeitsbereich vor Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle.

Die Bohrungen durch das Verschlussbauwerk der Einlagerungskammer (Typ A-Bohrungen) sind inzwischen abgeschlossen und werden ausgewertet. Die Bohrungen in den Bereich oberhalb der Einlagerungskammer erfolgen derzeit. Während die Probephase für Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle durchgeführt wird, sollen die Bohrungen in Einlagerungskammer 12 von der 700-Meter-Sohle aus vorgenommen werden. Hierdurch könnte die Probephase beschleunigt werden.

Die Probephase zur Erkundung der Einlagerungskammern 7 und 12 dient dazu, die Randbedingungen und Planungsgrundlagen für die Rückholung verlässlich festzustellen und letztlich zu entscheiden, ob es radiologisch verantwortbar und sicherheitstechnisch machbar ist, die Abfälle zu bergen. Hierzu gehört auch, die

Berge- und Strahlenschutztechnik unter den vorgefundenen Randbedingungen zu erproben und deren Funktion nachzuweisen.

Die Ergebnisse der Probephase werden anhand von vorher festgelegten Kriterien in drei Beurteilungsfeldern überprüft: Strahlenschutz, technische Machbarkeit und bergbauliche Sicherheit (BfS 2011). Auf dieser Basis können dann die Risiken für die Beschäftigten und die Bevölkerung abgeschätzt und Entscheidungen über das weitere Vorgehen bei der Rückholung getroffen werden. Angesichts der wesentlich länger dauernden Arbeiten für die Probephase ist eine grundsätzliche Überprüfung des Vorgehens im Interesse einer Beschleunigung notwendig.

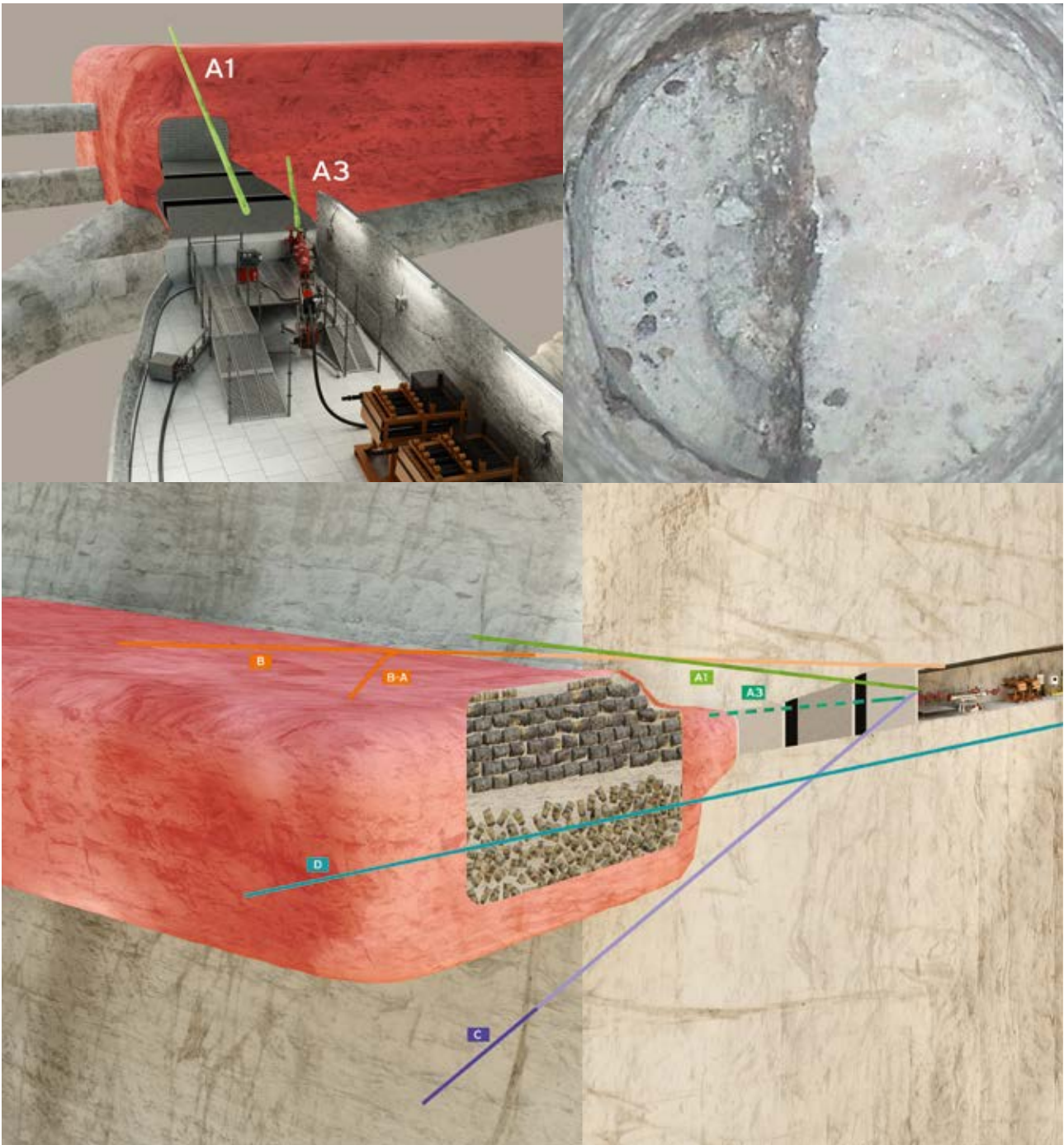


Abb. 17: Ob. li.: Abgeschlossene Bohrungen A1 und A3 durch das Verschlussbauwerk; Ob. re.: 10.06.2013: Bohrung A3 trifft auf eine Verlorene Betonabschirmung in der Kammer; Un.: Schematische Darstellung der geplanten Bohrungen im Umfeld der Einlagerungskammer 7 auf der 750-Meter-Sohle.

## 5 DIE TEILPROJEKTE DER RÜCKHOLUNG

Damit die Rückholung durchgeführt werden kann, muss das Bergwerk stabilisiert und die Notfallbereitschaft hergestellt sein. Neben der Probephase, durch die die Rahmenbedingungen und die Machbarkeit der Rückholung geklärt werden, sind folgende wesentliche Vorbereitungen zu schaffen:

- **Bergetechnik:** Spezialmaschinen müssen entwickelt werden, um die radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern bergen zu können.
- **Infrastruktur:** Die Infrastruktur umfasst sämtliche Einrichtungen (z. B. Zugangsstrecken, Transportmittel, Lagerräume, Schleusensysteme, Werkstätten), die für den Umgang mit den Abfällen von der Bergung bis zur Zwischenlagerung benötigt werden.
- **Bergungsschacht:** Ein neuer Schacht muss gebaut und an das bestehende Bergwerk angeschlossen werden. Über diesen neuen Schacht werden die geborgenen Abfälle nach über Tage transportiert.
- **Zwischenlager:** Ein Pufferlager, eine Konditionierungsanlage und ein Zwischenlager sind notwendig, um die geborgenen Abfälle sicher zu verpacken und bis zur erneuten Endlagerung sicher aufzubewahren.
- **Rückholungsplanung:** Die Rückholungsplanung umfasst das Gesamtkonzept sowie die Planungen und Bauausführungen, die notwendig sind, um die radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II zu bergen.

Durch die Lex Asse werden die Teilprojekte der Rückholung parallel zur Notfallvorsorge realisiert. Sie sind von der Probephase entkoppelt. Die Ergebnisse der Probephase werden kontinuierlich in die Planung und Vorbereitung der Rückholung eingearbeitet.

### 5.1 BERGETECHNIK – ZUGANG, BERGUNG, TRANSPORT

Um die Abfälle aus den seit den 1980er Jahren verschlossenen Einlagerungskammern bergen zu können, müssen neue Zugänge geschaffen werden. Maschinen müssen entwickelt werden, um die Fässer zu bergen und zu transportieren. Danach müssen die geborgenen Abfälle unter Tage für den Transport an die Oberfläche vorbereitet werden.

#### 5.1.1 Zugang zu den Einlagerungskammern

Die im Bereich der Einlagerungskammern noch vorhandenen Strecken können – anders als 2009 in der Machbarkeitsstudie der DMT angenommen – für die Rückholung nicht genutzt werden. Sie sind zu stark geschädigt und für eine dauerhafte Nutzung über mehrere Jahrzehnte nicht mehr geeignet. Durch die vorgesehenen Stabilisierungsmaßnahmen wird das Bergwerk daher unterhalb der 700-Meter-Sohle zunächst verfüllt, damit im Zuge der Rückholung neue sichere Zugänge zu den Einlagerungskammern geschaffen werden können. Die neuen Zugänge stellen für den Bergwerksbetrieb kein Problem dar.

Das BfS bevorzugt ein Öffnen der Einlagerungskammern von einem höher liegenden Niveau (z. B. der 700-Meter-Sohle) aus. Dies hat den Vorteil, dass man die eingelagerten Abfälle direkt im oberen Bereich erreichen und die Rückholung sich konsequent von oben nach unten vollziehen würde. Im Hinblick auf das realisierte „Topfkonzept“ aus der Notfallvorsorge ergibt sich der Vorteil, dass jeweils nur ein Zugang in die Einlagerungskammer besteht, der die Barrieren (Wände des „Topfes“) nicht verletzt und im Notfall leichter verschlossen werden kann.



Das BfS hat im April 2013 die DMT beauftragt, einen Variantenvergleich für den bestmöglichen Zugang zu den Einlagerungskammern bei der Rückholung der schwachradioaktiven Abfälle zu erstellen. Ein erster Zwischenbericht wurde bereits veröffentlicht und wird derzeit mit der A2B und der AGO diskutiert (DMT 2013). Die Ausschreibung der Konzeptplanung für die Rückholung wird parallel zu der Variantenbetrachtung vom BfS vorbereitet.

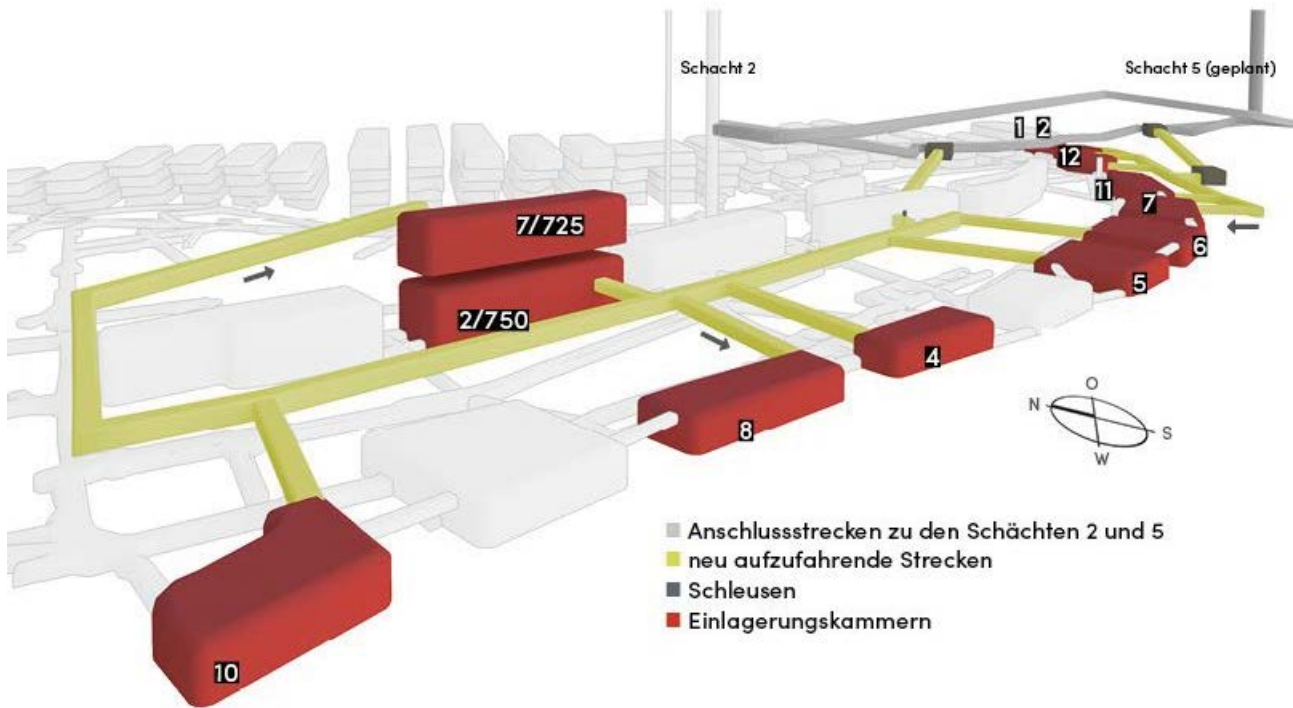


Abb. 18: Darstellung der Variante „Rückholung von Norden und Süden“ der DMT. Insgesamt untersucht die DMT sieben Varianten.

## 5.1.2 Bergung der Abfälle

Die Bergung der Abfälle erfolgt durch ferngesteuerte Spezialmaschinen in einem Strahlenschutzbereich, der nur unter bestimmten Voraussetzungen, z. B. für Wartungs- oder Reparaturarbeiten, betreten werden darf. Voraussetzung dafür ist, dass auch die bergbauliche Sicherheit gewährleistet werden kann. Das BfS hat eine umfassende Untersuchung in Auftrag gegeben, um einen Überblick über die am Markt vorhandene Bergetechnik zu erhalten und den notwendigen Forschungs- und Entwicklungsbedarf abschätzen zu können. Je nach Zustand der Einlagerungskammern sind unterschiedliche Szenarien für die Bergung der Abfälle denkbar. Sollten sich Einlagerungskammern als gebirgsmechanisch ausreichend stabil erweisen, wäre es möglich, die Abfälle von oben nach unten zu bergen und die Einlagerungskammern durch konventionelle bergbauliche Maßnahmen (z. B. Nachschneiden der Konturen und Anker Ausbau) zu sichern.

Zeigen die gebirgsmechanischen Untersuchungen und Berechnungen eine so starke Schädigung der Einlagerungskammern, dass eine konventionelle Sicherung nicht mehr möglich ist, muss eine andere Herangehensweise gewählt werden. In diesem Fall wäre z. B. der Einsatz eines sogenannten Bühnenschildes denkbar, welches das Gebirge in alle Richtungen stützt (Schildausbau). Das Bühnenschild würde sich dann ähnlich einer Tunnelbohrmaschine durch die Einlagerungskammer bewegen und die Abfallbehälter würden im Arbeitsraum mit ferngesteuerten Spezialmaschinen geborgen. Derartige Spezialtechniken wurden unter diesen Randbedingungen und Zielstellungen bisher noch nirgendwo eingesetzt. Die technische Machbarkeit und Störfallsicherheit muss für die notwendigen Genehmigungsverfahren nachgewiesen werden.

### **5.1.3 Transport an die Oberfläche**

Unabhängig davon, wie die Abfälle geborgen werden, müssen sie unter Tage in einer Anlage für den Transport an die Oberfläche in Umverpackungen („Overpacks“) verpackt werden. Nach dem Verpacken wird die Oberfläche der Overpacks auf radioaktive Kontamination kontrolliert und zum Verlassen des Kontrollbereichs und weiteren Transport nach über Tage freigegeben. Werden bei der Kontrolle Kontaminationen festgestellt, werden die Overpacks im Strahlenschutzbereich unter Tage dekontaminiert. Das beim Bergen anfallende Schüttgut soll über eine untertägige Freimessanlage geführt und hierbei in die Stoffströme „nicht freigabefähig“ (radioaktiver Abfall) bzw. „freigabefähig“ getrennt werden. Freigabefähige Stoffe mit vernachlässigbarem chemotoxischem Potenzial verbleiben unter Tage und können z. B. zum Verfüllen der leergeräumten Einlagerungskammern verwendet werden. Ein Teil der freigabefähigen Stoffe muss auch über Tage in entsprechenden Einrichtungen entsorgt oder verwertet werden (z. B. Metallschrott, Kunststoffe etc.).

## **5.2 INFRASTRUKTUR ÜBER UND UNTER TAGE**

Um die Schachtanlage Asse II für die Dauer der Rückholung sicher betreiben zu können, werden neue über- und untertägige Anlagen benötigt. An der Oberfläche sind zusätzliche Anlagen für den Rückholungsbetrieb notwendig (z. B. Sicherungsanlagen, Labore, Umkleiden mit getrennter Kanalisation und Schleusenanlagen).

Unter Tage müssen zum einen die für den konventionellen Bergwerksbetrieb erforderlichen Infrastrukturräume (z. B. Zwischenspeicherbecken für Zutrittswässer, Werkstätten) neu geschaffen werden. Sie befinden sich derzeit auf der 490-Meter-Sohle in einem gebirgsmechanisch besonders beanspruchten Teil des Grubengebäudes. Es ist davon auszugehen, dass diese Räume durch die anhaltenden Gebirgsschädigungen mittelfristig aufgegeben werden müssen. Daher ist geplant, diese Räumlichkeiten in andere Bereiche des Bergwerks oder in neu zu erstellende Grubenräume (z. B. im Umfeld des geplanten Bergungsschachtes) zu verlagern. Neben konventionellen Werkstätten für die Unterhaltung des Bergwerks (E-Werkstatt, Fahrzeuge, Bohrerwerkstatt etc.) werden unter Tage auch Einrichtungen für Wartung und wiederkehrende Prüfungen von Geräten der Rückholung unter Strahlenschutzbedingungen benötigt.

Darüber hinaus werden für den Rückholungsbetrieb unter Tage eine leistungsfähige Freimessanlage, eine Verpackungsanlage und Schleusensysteme benötigt. Die Freimessanlage dient dazu, kontaminierte und konventionelle Stoffe zu trennen. In der Verpackungsanlage werden die geborgenen Abfälle für den innerbetrieblichen Transport nach über Tage vorbereitet. Das Schleusensystem trennt die Strahlenschutzbereiche vom konventionellen Teil des Bergwerks und begrenzt im Falle eines möglichen Störfalls die Auswirkungen.

## **5.3 BERGUNGSSCHACHT**

Der bestehende Schacht 2 ist für den Transport der geborgenen Abfälle nicht geeignet, da er nicht den heutigen kerntechnischen Sicherheitsstandards entspricht. Da es sich bei der Schachtanlage Asse II faktisch um eine Ein-Schachtanlage handelt (Schacht 4 ist nur ein Rettungsschacht), ist darüber hinaus die Anzahl der unter Tage Beschäftigten begrenzt. Außerdem wird derzeit über Schacht 2 sowohl die frische als auch die verbrauchte Luft transportiert. Würde die verbrauchte Luft über den neuen Schacht abgeführt, könnte mehr Frischluft über den Schacht 2 nach unter Tage gelangen. Außerdem würde durch zwei vollwertige Tageschächte die Zeit für eine Evakuierung der Beschäftigten im Notfall reduziert. Mehr Menschen und mehr Maschinen könnten zeitgleich unter Tage eingesetzt werden.

Das BfS hat etwa 500 Meter östlich des bestehenden Hauptschachtes 2 einen potenziell geeigneten Standort für den neuen Bergungsschacht identifiziert. Am 05.06.2013 startete hier eine Erkundungsbohrung, die bis in eine Tiefe von ca. 790 Metern reichen soll. So wird untersucht, ob der Standort für den neuen Schacht geeignet ist.

Ergänzt wird die von über Tage ausgeführte Erkundung durch Bohrungen, die in einer Tiefe von 574 und 700 Meter horizontal vom bestehenden Bergwerk in Richtung des neuen Schachtes erstellt werden. So wird untersucht, wie der neue Schacht an die Schachanlage angeschlossen werden kann. Sollte die Rückholung der Abfälle – wie vom BfS bevorzugt – von der 700-Meter-Sohle aus erfolgen, würde die Anbindung an das Bergwerk auf dieser Ebene erfolgen. Im Umfeld des neuen Bergungsschachtes sollen zudem neue Infrastrukturräume entstehen, die für die Rückholung und den konventionellen Betrieb des Bergwerks benötigt werden.



Abb. 19: Li.: Grafische Darstellung des geplanten Bergungsschachtes; Mi.: Möglicher Standort für den neuen Schacht; Re.: Bohrerät für die Erkundungsbohrung, Juni 2013.

## 5.4 PUFFERLAGER, KONDITIONIERUNG UND ZWISCHENLAGERUNG

Die nach über Tage zurückgeholten Abfälle müssen zunächst in ein am Standort der Schachanlage Asse II vorhandenes Pufferlager gebracht und anschließend neu verpackt (konditioniert) werden. Erst nach der Konditionierung können die Abfälle auf öffentlichen Wegen transportiert bzw. an geeigneter Stelle zwischengelagert werden. Das Pufferlager gleicht Schwankungen aus, die z. B. durch Betriebsstörungen entstehen, und soll einen ungestörten Rückholungsbetrieb gewährleisten.

Bevor die Umverpackungen konditioniert werden, müssen sie radiologisch untersucht werden. Diese sog. Charakterisierung ist eine Voraussetzung für die spätere Endlagerung. Dabei muss die radiologische und chemische Zusammensetzung in den Gebinden sehr genau bestimmt werden. Sofern möglich, sollen sie nicht wieder geöffnet und die Strahlenbelastung dadurch minimiert werden. Nach der Deklaration werden die Umverpackungen für die spätere Endlagerung zusammengestellt. Hierbei sind die Annahmebedingungen des Zielendlagers zu berücksichtigen.

Da heute noch kein Zielendlager feststeht, werden bei den Planungen die derzeit einzigen verfügbaren Annahmebedingungen für ein Endlager (Schacht Konrad bei Salzgitter) zugrunde gelegt. Als Endlagerbehälter kommen Container zum Einsatz. In diese Container werden die Umverpackungen gestellt und anschließend mit

einem geeigneten Beton vergossen. Diese störfallfesten Verpackungen sind für die Zwischenlagerung und den Transport in ein Endlager zugelassen. Die Dauer der Zwischenlagerung richtet sich nach der Dauer für die Bereitstellung eines annahmefähigen Endlagers.

Das Pufferlager und die Konditionierungslage müssen zwingend am Standort der Schachanlage Asse II errichtet werden, da die Abfälle dort erst in einen lagerungs- und transportfähigen Zustand gebracht werden müssen.

Das BfS vertritt aus fachlichen und betrieblichen Gründen die Auffassung, dass nach Zwischenlagerstandorten zunächst vorrangig im Umfeld der Schachanlage gesucht werden sollte, um eine direkte Anbindung an das Betriebsgelände zu ermöglichen. Ein Standort am Betriebsgelände bedeutet kürzere Transportwege und weniger Umgang mit den Abfällen. Dieses führt insbesondere zu geringeren Strahlenbelastungen für das Personal. Das Risiko von Unfällen oder Verzögerungen während der Rückholung ist geringer. Eine bundesweite Standortsuche nach einem Zwischenlager würde zudem viel Zeit in Anspruch nehmen und könnte den Ablauf der Rückholung gefährden.

Die Standortauswahl erfolgt auf Grundlage fachlicher Kriterien, die unter Beteiligung der A2B und AGO formuliert wurden (BfS 2013). Wie die Standortauswahl konkret erfolgt, ist auch von der weiteren Diskussion mit der Begleitgruppe abhängig, die eine unmittelbare Ausweitung der Suche auf andere Räume den Vorzug gibt.

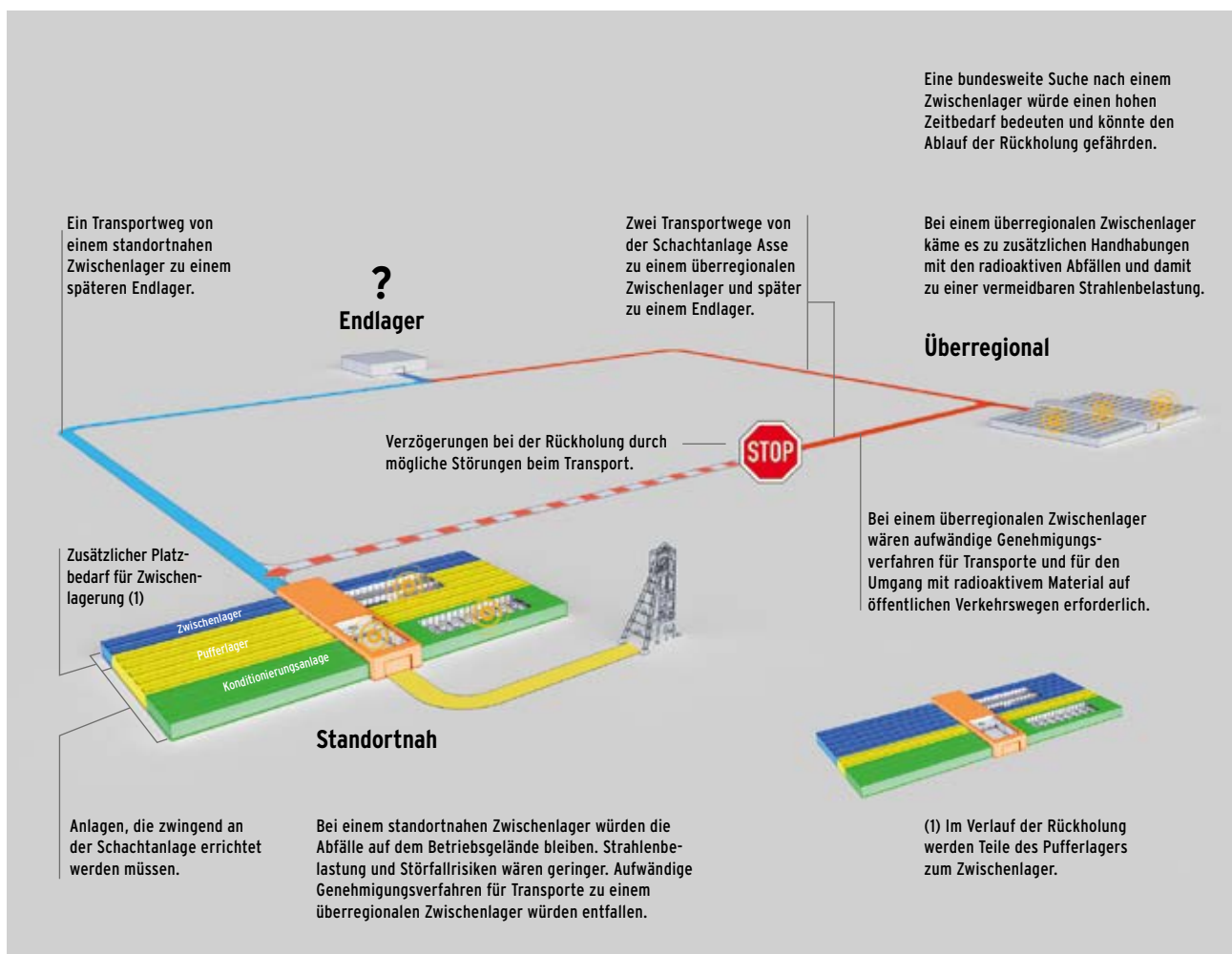


Abb. 20: Standortauswahl für das geplante Zwischenlager.

## **5.5 RÜCKHOLUNGSPLANUNG**

Die Rückholungsplanung umfasst das Gesamtkonzept sowie sämtliche planerischen Tätigkeiten zur Bergung der Abfälle. Durch die Lex Asse wird es ermöglicht, dass die Planungen, die Genehmigungen und die Bauausführung für die Rückholung bereits starten, bevor Schritt 3 der Probephase abgeschlossen ist. Dabei wird angenommen, dass sich die Planungsannahmen für die Rückholung auch in Schritt 3 der Probephase – dem Bergen erster Abfallbehälter – bestätigen. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen abweichende Erkenntnisse nachträglich berücksichtigt werden.

Derzeit arbeitet die DMT im Auftrag des BfS an einem Variantenvergleich für den optimalen Zugang zu den Einlagerungskammern in 725 und 750 Meter Tiefe (DMT 2013). Ein erster Zwischenbericht wurde veröffentlicht und wird derzeit mit der A2B und der AGO diskutiert. Die Konzeptplanung für die Rückholung wird parallel zu der Variantenbetrachtung vom BfS vorbereitet

## **6 DIE STILLLEGUNG UND ERNEUTE ENDLAGERUNG DER ABFÄLLE**

Wenn die Rückholung abgeschlossen ist, erfolgt die eigentliche Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach Atomrecht. Die konkrete Stilllegungsplanung wird entscheidend davon abhängen, ob und welche radioaktive und chemotoxische Belastung nach der Rückholung im Bergwerk verbleibt.

Das Ziel der Rückholung ist es, die Schachtanlage Asse II nach Atomrecht sicher stillzulegen und mögliche Konsequenzen für Mensch und Umwelt in der Zukunft zu minimieren. Dieser Sicherheitsgewinn kann erst erreicht werden, wenn die aus dem Bergwerk geborgenen und neu konditionierten Abfälle in einer den Anforderungen des Atomrechts entsprechenden Anlage endgelagert werden. Daher ist das übergeordnete Ziel der Rückholung nicht die langfristige oberirdische Zwischenlagerung, sondern die schnellstmögliche Endlagerung der Abfälle. Festlegungen für ein mögliches Zielendlager gibt es derzeit noch nicht.

## 7 SCHACHTANLAGE ASSE II - EIN ZWISCHENSTAND

Am 1. Januar 2009 wurde dem Bundesamt für Strahlenschutz die Betreiberverantwortung der Schachanlage Asse II übertragen. Der gesetzliche Auftrag lautete, die Anlage nach Atomrecht unverzüglich sicher stillzulegen. Sowohl die geologischen und betrieblichen als auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, geprägt von einem erheblichen Misstrauen gegenüber dem Handeln der beteiligten Akteure, waren schwierig.

Fünf Jahre nach dem Betreiberwechsel konnte vieles erreicht werden: Notwendige Genehmigungen wurden eingeholt, der Strahlenschutz den Anforderungen des Atomrechts angepasst, der Umgang mit den Zutrittswässern und den betrieblichen Abfällen neu organisiert, Investitionen in neue Maschinen und Fahrzeuge getätigt. Daneben werden Maßnahmen geplant und umgesetzt, um der größten Gefahr beim Betrieb der Anlage entgegenzuwirken: dem Absaufen des Bergwerks. Im Rahmen der Stabilisierungs- und Vorsorgemaßnahmen werden Hohlräume unter Tage mit Spezialbeton verfüllt und potenzielle Schwachstellen und Gefahren beseitigt. Dadurch soll die Wahrscheinlichkeit verringert werden, dass das Bergwerk absäuft. Parallel werden auch Maßnahmen vorbereitet, die im schlimmsten Fall die Konsequenzen eines Notfalls minimieren sollen.

Der gesetzliche Auftrag einer sicheren Schließung der Anlage nach den Maßstäben des Atomrechts kann nach derzeitigem Kenntnisstand nur dadurch erfüllt werden, dass die radioaktiven Abfälle aus dem Bergwerk zurückgeholt werden. Dies hat die Lex Asse nochmals ausdrücklich klargestellt: Die Stilllegung des Bergwerks soll nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle erfolgen, sofern dies radiologisch verantwortbar und sicherheitstechnisch machbar ist.

Nach dem Betreiberwechsel ist aber auch deutlich geworden, welche technischen, administrativen und gesellschaftlichen Herausforderungen noch vor den Beteiligten am Stilllegungsprozess liegen. Inzwischen ist klar: Die sichere Stilllegung der Schachanlage Asse II ist ein Generationenprojekt. Die technischen und geologischen Unwägbarkeiten und Risiken sind enorm. Viele ursprüngliche Annahmen hinsichtlich des Zeitbedarfs und der technischen Umsetzung der Rückholung haben sich als nicht belastbar erwiesen. Unerwartete Ereignisse in dem mehr als einhundert Jahre alten Bergwerk stellen die Verantwortlichen immer wieder vor neue Herausforderungen beim Betrieb der Anlage.

Auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen haben sich in den letzten fünf Jahren verändert. Seit der Übernahme der Betreiberverantwortung hat das BfS ein breites Spektrum an Informationsangeboten zur Stilllegung der Schachanlage Asse II etabliert (Infostelle, Publikationen, Asse Einblicke, Internetseite, Veranstaltungen). Die A2B als Interessenvertreterin der Region war und ist ein sehr wichtiger Akteur im Stilllegungsprozess. Sie hat dazu beigetragen, die schwierige Situation vor und nach dem Betreiberwechsel 2009 zu meistern und in einen geordneten Prozess zu überführen. Die von einem breiten politischen Konsens getragene Entscheidung zur Rückholung der Abfälle hat auch zu einer Versachlichung der Diskussion um die Stilllegung der Schachanlage Asse II beigetragen. Die Auseinandersetzung über Grundsatzfragen, die in den vergangenen Jahren die öffentliche Debatte zum Stilllegungsprojekt Asse II bestimmt hat, verliert zunehmend an Bedeutung. Sie tritt zurück hinter die Diskussion von Sachproblemen bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Vorbereitung der Rückholung oder zur Notfallvorsorge. Dabei wird deutlich, dass die Zusammenarbeit und das Rollenverständnis der am Stilllegungsprozess beteiligten Akteure im Rahmen des Asse-II-Begleitprozesses kontinuierlich weiterentwickelt werden müssen.

Und nicht zuletzt sind zum Gelingen dieser einmaligen Aufgabe die Expertinnen und Experten erforderlich, die unmittelbar die Arbeiten auf und in dem Bergwerk umzusetzen haben. Mit der Gründung der Asse-GmbH als Betreibergesellschaft steht dem BfS hierfür ein Unternehmen zur Seite, das mit seiner Belegschaft auch in sehr schwierigen Situationen, wie Zeit des Übergangs HMGU zum BfS, professionell die Aufgaben angeht. Am Ende bleibt das gemeinsame Ziel und die gemeinsame Verantwortung: die sichere Schließung der Schachanlage Asse II. Sie kann gelingen, wenn alle Beteiligten die ihnen zufallende Verantwortung übernehmen und sich konstruktiv in den Stilllegungsprozess einbringen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Arcadis (2012): Zwischenbericht zur Fortschreibung der Projektablaufplanung Rückholung für das Projekt Schachtanlage Asse II. Frankfurt a. M., 21.05.2012.
- Arcadis (2013): 2. Zwischenbericht zur Fortschreibung der Projektablaufplanung „Rückholung für das Projekt Schachtanlage Asse II“ zum Stand 31.03.2013. Frankfurt a. M., 02.05.2013.
- BfS (2009a): Endlager Asse II. Ausgangsbedingungen und Weichenstellungen seit Übernahme durch das Bundesamt für Strahlenschutz am 01.01.2009. Salzgitter, August 2009.
- BfS (2009b): Kriterien zur Bewertung von Stilllegungsoptionen für das Endlager für radioaktive Abfälle Asse. Fachbereiche Sicherheit nuklearer Entsorgung und Strahlenschutz und Umwelt. Salzgitter, 30.09.2010.
- BfS (2010a): Optionenvergleich Asse. Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für die Schachtanlage Asse II. Salzgitter, Januar 2010.
- BfS (2010b): Notfallplanung für das Endlager Asse. Salzgitter, 28.02.2010.
- BfS (2010c): Endlager Asse II. Aktueller Stand der Arbeiten zur Stabilisierung und sicheren Schließung. Salzgitter, September 2010.
- BfS (2011): Kriterienbericht Faktenerhebung. Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse der Faktenerhebung. Salzgitter, 01.12.2011.
- BfS (2012a): Schachtanlage Asse II. Fachworkshop zum Sachstand der Rückholung: Ergebnisse des Fachworkshops vom 18.-19.01.2012 in der Stadthalle Braunschweig. Salzgitter, 27.01.2012.
- BfS (2012b): Schachtanlage Asse II. Ergebnisse aus dem Fachworkshop Asse: Beschleunigung Rückholung vom 24.-25.09.2012 in der Lindenhalle Wolfenbüttel. Salzgitter, 09.11.2012.
- BfS (2013): Kriterienbericht Zwischenlager: Kriterien zur Bewertung potenzieller Standorte für ein übertägiges Zwischenlager für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II. Stand: 23.10.2012 (mit redaktionellen Änderungen unter Berücksichtigung der Stellungnahme der AGO-Rückholung vom 16.07.2013). Salzgitter, 25.10.2013.
- DMT & TÜV NORD (2009): Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse, DMT GmbH & Co KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co KG. Essen/Hamburg, 25.09.2009.
- DMT & TÜV NORD (2010): Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750, DMT GmbH & Co KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co KG. Essen/Hamburg, 14.04.2010.
- DMT (2013): Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde. Hier: Zwischenbericht zu den Arbeitspaketen AP 3 und AP 4 Variantenvergleich. Essen, 02.12.2013.
- Nds. Landtag (2012): Niedersächsischer Landtag – 16. Wahlperiode, Drucksache 16/5300, Bericht. 21. Parlamentarischer Untersuchungsausschuss. Hannover, 18.10.2012.
- NMU (2008): Statusbericht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz über die Schachtanlage Asse II. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz. Hannover, 01.09.2008.



# GLOSSAR

<b>Abbau:</b>	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem keine radioaktiven Abfälle eingelagert sind.
<b>Abfall, radioaktiver:</b>	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen.
<b>Aktivität:</b>	Aktivität ist die Anzahl der pro Zeiteinheit in einem radioaktiven Stoff auftretenden Kernumwandlungen. Die Maßeinheit der Aktivität ist das Becquerel (Kurzzeichen: Bq), mit der die Anzahl der radioaktiven Kernumwandlungen pro Sekunde angegeben wird. Da die Radionuklide in Stoffmengen unterschiedlicher Konfiguration enthalten sein können, wird die Aktivitätsangabe auch häufig auf diese bezogen, z. B. Becquerel pro Gramm (Bq/g) in Feststoffen, Becquerel pro Liter (Bq/l) in Flüssigkeiten oder Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m <sup>3</sup> ) in Luft. Die alleinige Angabe der Aktivität ohne Kenntnis des Radionuklids lässt keine Aussage über die Strahlenexposition zu.
<b>Auffahren:</b>	Herstellung einer horizontalen oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus.
<b>Auslegung:</b>	Umsetzung von sicherheitstechnischen Anforderungen, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb einer kerntechnischen Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG), um die im AtG und in der StrlSchV festgelegten und in Sicherheitskriterien und Leitlinien konkretisierten Schutzziele zu erreichen.
<b>Auslegungsüberschreitendes Ereignis:</b>	<p>Auslegungsüberschreitende Ereignisabläufe sind solche Abläufe, die sich aus in der Auslegung der kerntechnischen Anlage nicht mehr zu berücksichtigenden System- oder Komponentenausfällen entwickeln können.</p> <p>Im Rahmen der Erfüllung des § 3 der Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 AtG (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) wird eine Darlegung der zur Erfüllung der nach § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen, einschließlich einer Erläuterung der zum Ausschluss oder zur Begrenzung von Auswirkungen auslegungsüberschreitender Ereignisabläufe vorgesehenen Maßnahmen und deren Aufgaben verlangt. Diese Maßnahmen werden im Notfallhandbuch dargestellt.</p>
<b>Barrieren:</b>	Geologische Gegebenheiten oder technische bzw. geotechnische Maßnahmen zur Behinderung oder Verhinderung der Freisetzung von Schadstoffen aus den Abfällen in die Biosphäre.
<b>Blindschacht:</b>	Vertikaler Grubenbau (Schacht), der nicht in Verbindung mit der Oberfläche steht.
<b>Einlagerungskammer:</b>	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in den radioaktive Abfälle eingelagert sind.
<b>Endlagerung:</b>	Wartungsfreie, zeitlich unbefristete und sichere Beseitigung von radioaktivem Abfall ohne beabsichtigte Rückholbarkeit.
<b>Firste:</b>	Obere Grenzfläche (Decke) eines Grubenbaus.
<b>Firstspaltverfüllung:</b>	Auffüllen von Resthohlräumen zwischen den Decken (Firsten) der Abbaue (Hohlraum, in dem keine radioaktiven Abfälle eingelagert sind) und dem eingebrachten Salzversatz.
<b>Freimessen:</b>	Radioaktive Abfälle werden freigemessen, wenn ihre Radioaktivität so gering ist, dass sie anderen Abfallbereichen zugerechnet und dann entsprechend behandelt bzw. deponiert werden können.
<b>Gebirgsmechanik:</b>	Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges bei tektonischen/technischen Krafteinwirkungen oder Verformungen.
<b>Grenzwert:</b>	Höchstwert, der nicht überschritten werden darf.
<b>Konditionierung:</b>	Unter Konditionierung versteht man die zwischen- und/oder endlageregerechte Behandlung und Verpackung von radioaktiven Abfällen. Die wichtigsten Teilbereiche der Konditionierung sind die Verfestigung flüssiger Abfälle und die handhabungsgerechte Verpackung unter Berücksichtigung des erforderlichen Strahlenschutzes für die später mit der Handhabung noch beschäftigten Mitarbeiter in den Zwischen- und Endlagern.

<b>Kontamination, radioaktiv:</b>	Verunreinigung von Arbeitsflächen, Geräten, Räumen, Wasser, Luft usw. durch radioaktive Stoffe.
<b>Kontrollbereich:</b>	Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
<b>Langzeitsicherheitsnachweis:</b>	Nachweis zum langfristig sicheren Abschluss von Abfällen von der Biosphäre.
<b>Magnesiumchlorid:</b>	Magnesiumsalz, chemische Formel MgCl <sub>2</sub> .
<b>Mittelradioaktive Abfälle:</b>	Radioaktive Abfälle, die bei ihrer Handhabung einer zusätzlichen Abschirmung der Behälter bedürfen.
<b>Nebengebirge:</b>	Gesteinsschichten, die sich seitlich außerhalb der Salzstruktur befinden.
<b>Pfeiler:</b>	Stützelement (stehen bleibender Lagerstättenteil) zwischen Hohlräumen in einem Bergwerk.
<b>Radionuklid:</b>	Ein Radionuklid ist ein instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Aussendung energiereicher (ionisierender) Strahlung in ein anderes Nuklid zerfällt.
<b>Salzgrus:</b>	Feinkörniges Salzgesteinsmaterial.
<b>Schutzziele:</b>	Schützenswerte Ziele in Rechtsvorschriften.
<b>Schwachradioaktive Abfälle:</b>	Radioaktive Abfälle, die bei ihrer Handhabung keiner zusätzlichen Abschirmung der Behälter bedürfen.
<b>Schwebe:</b>	Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue eines Bergwerks voneinander trennt.
<b>Sicherheitsüberprüfung/-analyse:</b>	Im Rahmen einer Sicherheitsüberprüfung/-analyse werden mit Hilfe von Berechnungen und Untersuchungen mögliche radiologische Auswirkungen eines Endlagers im bestimmungsgemäßen Betrieb, in der Nachbetriebsphase und bei Störfällen abgeschätzt und überprüft.
<b>Sohle:</b>	Gesamtheit der annähernd in einem Niveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus.
<b>Sorelbeton:</b>	Baustoff, erzeugt durch Mischen von Magnesiumoxid, feinkörnigem Steinsalzgrus und Magnesiumchloridlösung.
<b>Steinsalz:</b>	Salzmineral, auch Halit genannt, chemische Formel NaCl.
<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>Strahlenschutz:</b>	Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender und nicht ionisierender Strahlung.
<b>Strahlenschutzbereiche:</b>	Räumlich abgetrennte Bereiche, in denen Personen ionisierender Strahlung ausgesetzt sein können, die oberhalb des Grenzwerts für das allgemeine Staatsgebiet liegt.
<b>Strahlung, radioaktiv:</b>	Strahlung ist eine Energieform, die sich als elektromagnetische Welle – oder als Teilchenstrahlung – durch Raum und Materie bewegt.
<b>Strecke:</b>	Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu horizontal aufgefahren ist.
<b>Sumpf:</b>	Vertiefung unterhalb des Streckenniveaus in der sich Flüssigkeit sammelt.
<b>Verfüllen:</b>	Einbringen von Material in Grubenbaue zur Minimierung des Hohlraumvolumens.
<b>Versatz:</b>	Material, mit dem die Hohlräume eines Bergwerks zur Stabilisierung verfüllt werden.
<b>Verschließen:</b>	Abtrennung von Grubenbauen gegen das übrige Grubengebäude mit speziellen Bauwerken.
<b>Vorsorgemaßnahmen:</b>	Die Genehmigungsvoraussetzungen für die Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Endlager beinhalten, dass nach „Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist“. Alle zur Gewährleistung dieser Forderungen vorsorglich getroffenen Maßnahmen werden als Vorsorgemaßnahmen bezeichnet.
<b>Zutrittswässer:</b>	Salzlösungen, die im Grubengebäude zutreten.

## Liste der bisher erschienenen BfS-Berichte

### **BfS-1/90**

Ansprachen und Grußworte zur Eröffnung des Bundesamtes für Strahlenschutz am 1. November 1989  
Salzgitter, Februar 1990

### **BfS-2/91**

Ansprachen zur Amtseinführung des Vizepräsidenten, des Leiters des Fachbereichs Strahlenhygiene und des Leiters des Fachbereichs Kerntechnische Sicherheit  
Salzgitter, August 1991

### **BfS-3/91**

Das Bundesamt für Strahlenschutz  
Salzgitter, September 1991

### **BfS-3/91-REV-1**

Das Bundesamt für Strahlenschutz  
Salzgitter, Januar 1994

### **BfS-4/91**

Wissenschaftliche Publikationen, Vorträge und Vorlesungen 1990  
Salzgitter, Oktober 1991

### **BfS-5/92**

Wissenschaftliche Publikationen, Vorträge und Vorlesungen 1991  
Salzgitter, September 1992

### **BfS-6/92**

Wissenschaftliche Publikationen, Vorträge und Vorlesungen 1992  
Salzgitter, September 1993

### **BfS-7/94**

Wissenschaftliche Publikationen, Vorträge und Vorlesungen 1993  
Salzgitter, August 1994

### **BfS-8/95**

Wissenschaftliche Publikationen, Vorträge und Vorlesungen 1994  
Salzgitter, Mai 1995

### **BfS-9/95**

Grundsteinlegung für das neue Dienstgebäude des Bundesamtes für Strahlenschutz am 22. Mai 1995 in Salzgitter-Lebenstedt  
Salzgitter, Juni 1995

### **BfS-10/96**

Radiologische Folgen des Tschernobyl-Unfalls 1986  
- Vorlagen-Sammlung für Transparentfolien -  
Salzgitter, August 1996

### **BfS-11/96**

*Kaul, A.*  
Radiation Protection – Nuclear Safety – Radioactive Waste Disposal  
Salzgitter, Oktober 1996

### **BfS-12/96**

*Kaul, A.*  
Stand und Perspektive des Strahlenschutzes in Deutschland  
Salzgitter, Oktober 1996

## Liste der bisher erschienenen BfS-Berichte

### **BfS-13/97**

25 Jahre Einlagerung radioaktiver Abfälle im Endlager Morsleben  
Vortragsveranstaltung vom 11. Dezember 1996 in Morsleben  
Salzgitter, Januar 1997

### **BfS-14/97**

Einweihung des neuen Dienstgebäudes des Bundesamtes für Strahlenschutz am 27. Oktober 1997 in  
Salzgitter-Lebenstedt  
Salzgitter, Dezember 1997

### **BfS-15/01**

Grundlagen neuer Regelungen in der Strahlenschutzverordnung  
Informationsveranstaltung vom 10. Juli 2001 in Neuherberg und 17. Juli 2001 in Berlin.  
Salzgitter, September 2001

### **BfS-16/02**

*Bittner, S.; Braun, H.; Dusemund, H.-W.; Gregor, J.; Raguse, R.; Voß, W.*  
Einsatz des Entscheidungshilfesystems RODOS in Deutschland  
Salzgitter, Mai 2002

### **BfS-17/05**

Konzeptionelle und Sicherheitstechnische Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle  
Wirtsgesteine im Vergleich  
Synthesebericht des Bundesamtes für Strahlenschutz  
Salzgitter, November 2005

### **BfS-18/09**

urn:nbn:de:0221-2009082116  
Endlager Asse II  
Ausgangsbedingungen und Weichenstellungen seit Übernahme durch das Bundesamt für  
Strahlenschutz am 01.01.2009  
Salzgitter, August 2009

### **BfS-19/10**

urn:nbn:de:0221-201004141430  
Optionenvergleich Asse  
Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für die Schachanlage Asse II  
Salzgitter, Januar 2010

### **BfS-20/10**

urn:nbn:de:0221-201007142816  
Endlager Asse II  
Aktueller Stand der Arbeiten zur Stabilisierung und sicheren Schließung, September 2010  
Salzgitter, September 2010

### **BfS-21/10**

urn:nbn:de:0221-201012024019  
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)  
Betriebliche Sicherheit, Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung  
Stand: Dezember 2009  
Salzgitter, Dezember 2010

### **BfS-22/12**

urn:nbn:de:0221-201203287842  
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)  
Betriebliche Sicherheit, Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung  
Stand: Dezember 2010  
Salzgitter, März 2012

## Liste der bisher erschienenen BfS-Berichte

### **BfS-23/12**

urn:nbn:de:0221-2012102610026

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)

Betriebliche Sicherheit, Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung

Stand: Dezember 2011

Salzgitter, November 2012

### **BfS-24/13**

urn:nbn:de:0221-2013100711059

Schulung und Fortbildung von Fachpersonal für den Umgang mit UV-Bestrahlungsgeräten

gemäß §§ 4 und 5 UV-Schutz-Verordnung

Ausbildungsleitfaden

Salzgitter, Oktober 2013

### **BfS-25/14**

urn:nbn:de:0221-2014021211169

Schachtanlage Asse II – Gesamtdarstellung zur Rückholungsplanung

Stand: Januar 2014

Salzgitter, Februar 2014

# | Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 (0)3018 333 0

Telefax: + 49 (0)3018 333 1885

Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz