

Strategische Optionen im Hinblick auf auslegungsüber- schreitende Ereignisse in der Schachtanlage Asse II

**Fachbereich
Sicherheit nuklearer Entsorgung**

Matthias Rarift



Bundesamt für Strahlenschutz

KURZFASSUNG

Verfasser: M. Ranft

Titel: Strategische Optionen im Hinblick auf auslegungsüberschreitende Ereignisse in der Schachtanlage Asse II

Stand: 25.06.2009

Stichworte: Schachtanlage Asse II, Störfallanalyse, auslegungsüberschreitende Ereignisse, Lösungszutritt, Vorsorgemaßnahmen

Im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge für die Schachtanlage Asse II wurde festgestellt, dass infolge auslegungsüberschreitender Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen radiologische Auswirkungen in der Umgebung der Schachtanlage Asse auftreten können (MARIĆ et al. 2009a). Aus der Abschätzung der potentiellen radiologischen Konsequenzen wird deutlich, dass die radiologischen Schutzziele beim auslegungsüberschreitenden Zutritt von Deckgebirgslösung ohne geeignete Stilllegungsmaßnahmen nicht eingehalten werden können (BUHMANN et al. (2009)).

Im vorliegenden Bericht wurde geprüft ob und in welchem Umfang grundsätzlich Möglichkeiten bestehen, Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts in die Schachtanlage Asse II während des Offenhaltungsbetriebes zu nehmen.

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	4
1 GRUNDLAGEN UND VERANLASSUNG	5
1.1 GRUNDLAGEN	5
1.2 ERKENNTNISSE UND VERANLASSUNG	5
2 ZIELSTELLUNG UND METHODISCHER ANSATZ	6
3 AUSLEGUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II	7
4 MÖGLICHE MAßNAHMEN	10
4.1 ZEITLICHE RANDBEDINGUNGEN.....	10
4.2 MAßNAHMEN ZUR BEEINFLUSSUNG DER EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT.....	11
4.3 MAßNAHMEN ZUR MINIMIERUNG DER RADIOLOGISCHEN KONSEQUENZEN	11
LITERATUR	14

Gesamtseitenzahl: 15

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABBergV	Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung)
AtG	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
AGO	Arbeitsgruppe Optionenvergleich
AÜE	auslegungsüberschreitendes Ereignis
BBergG	Bundesberggesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMI	Bundesministerium des Innern
BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
StrISchV	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
HMGU	Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH)

1 GRUNDLAGEN UND VERANLASSUNG

1.1 GRUNDLAGEN

Gemäß § 57b AtG gelten für den Betrieb und die Stilllegung der Schachanlage Asse II die für die Anlagen des Bundes nach § 9a Abs. 3 geltenden Vorschriften. Damit ist auch für die Schachanlage Asse II gemäß § 9b Abs. 4 AtG i. V. m. § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG ist nachzuweisen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Entsprechend dem geltenden Regelwerk (u.a. BMI 1983a, StrlSchV, analoge Anwendung der in Erarbeitung befindlichen Sicherheitsanforderungen des BMU) als eine der zu erfüllenden Voraussetzungen für den Nachweis der Einhaltung der grundsätzlichen Schutzziele ist eine Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs und eine Störfallanalyse durchzuführen.

Die Sicherheitsanalyse erstreckt sich dabei auf den normalen Betrieb sowie auf anomale Betriebszustände (bestimmungsgemäßen Betrieb), während die Störfallanalyse nach § 3 Abs. 2 Nr. 28 StrlSchV Zustände abdeckt, bei deren Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und gegen die entsprechende Vorsorge zu treffen ist.

Die für die Schachanlage Asse II durchgeführte Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge (MARIĆ et al. 2009a) definiert Störfälle als diejenigen Ereignisabläufe, die aufgrund potenzieller Freisetzung radioaktiver Stoffe am Störfallort relevant sind und die nicht als anomale Zustände in der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebes (MÜLLER et al. 2009) betrachtet werden. Dazu zählen Ereignisabläufe infolge anlageninterner Einwirkungen und Ereignisabläufe infolge naturbedingter und sonstiger Einwirkungen von außen sowie Kritikalitätsereignisse. Die identifizierten Ereignisabläufe werden als potenzielle Störfälle bezeichnet, unabhängig vom Ergebnis der Betrachtung, ob eine Freisetzung radioaktiver Stoffe am Störfallort oder in die Umgebung der Anlage ggf. vermieden wird oder so gering ist, dass das Ereignis kein Störfall i. S. des § 3 Abs. 2 Nr. 28 StrlSchV ist. Durch diese systematische Vorgehensweise wird sichergestellt, dass alle unerwünschten Ereignisse erfasst und die erforderlichen Vorsorgemaßnahmen getroffen werden.

Gegen Störfälle ist eine Anlage gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 28 StrlSchV auszulegen in dem durch entsprechende Maßnahmen entweder die Eintrittswahrscheinlichkeiten hinreichend minimiert wird (Restrisiko) oder die Auswirkungen auf ein zulässiges Maß begrenzt werden (Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV).

Ereignisse für die dieses nicht möglich ist, sind auslegungsüberschreitend. Die Existenz auslegungsüberschreitender Ereignisse (AÜE), die nicht dem Restrisiko zugeordnet werden können, schließt die Genehmigungsfähigkeit einer Anlage oder Maßnahme aus.

1.2 ERKENNTNISSE UND VERANLASSUNG

Mindestens seit 1988 besteht in der Schachanlage Asse II ein Zutritt von Grundwässern aus dem Deck- bzw. Nebengebirge. Die Zutrittsrate ist in der Vergangenheit ausweislich der vorliegenden Daten (KRAFT et al. 2009) angestiegen. Dieser Integritätsverlust ist in Folge starker Verformungen, in Folge eines nicht ausreichend dimensionierten Tragsystems bei gleichzeitig unzureichender Schutzschichtmächtigkeiten zum wasserführenden Nebengebirge eingetreten.

Ausweislich der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse und Prognose (KAMLOT et al. (2009)) sowie der Standortdaten dauern die bestehenden Verformungen des Tragsystems an und werden weiterhin Auswirkungen auf die Salzbarriere und das benachbarte Deckgebirge haben. Am unteren Rand des Baufeldes der Südflanke ist laut KAMLOT et al. (2009): „... zu besorgen, dass sich Mikrorisse in der

Steinsalzbarriere in Richtung der 700-m-Sohle zu Makrorissen vereinigen und zu hydraulischen Konsequenzen (Anschluss des hydraulisch leitfähigen Muschelkalks über die Störung S2a) führen "

Der Zusammenhang zwischen Verformungen und Lösungszutritt ist nicht streng korreliert. „Eine eindeutige Korrelation zwischen Verformungszustand des Gebirges und dem Laugenzutritt kann . . . aufgrund der komplexen Gebirgsverhältnisse und des nicht eindeutig definierbaren Laugenzutritts in das Salzgebirge nicht angegeben werden.“ (CDM 2008, AGO 2008a)

Auch geringe weitere Verformungen können somit bereits zu Veränderungen des Fließsystems führen und den Lösungszutritt verstärken. Welche Verformungen das System Deckgebirge/Salinar bis zu einer Veränderung des Fließsystems und damit der Zutrittsmenge noch ertragen kann, ist folglich nicht bekannt. „Jedoch ist der Zeitpunkt dieses möglichen Wassereintruchs nicht prognostizierbar. Es sollte aber davon ausgegangen werden, dass diese Gefahr mit fortschreitender Verformung des Nebengebirges im Zeitverlauf anwächst.“ (AGO 2009:S22).

Nach FUHRBÖTER (2009) kann auch eine verlässliche Prognose für die Menge und Rate der zutretenden Grundwässer aus dem Deck- und Nebengebirge nicht vorgenommen werden.

Damit ist der Zutritt, auch größerer Grundwassermengen zu einem nicht näher bestimmten Zeitpunkt, also auch derzeit, zur Einhaltung der nach AtG erforderlichen Schadensvorsorge zu unterstellen.

In der Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachanlage Asse II (MARIĆ et al. 2009a) wird abschließend festgestellt, dass bei auslegungüberschreitenden Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen Konsequenzen in der Biosphäre zu besorgen sind. Die radiologischen Konsequenzen werden in BUHMANN et al (2009) untersucht. In dieser Abschätzung der potenzieller Strahlenexpositionen in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird festgestellt, dass das Gesamtmaximum der potenziellen Strahlenexpositionen in allen gerechneten Varianten des Werte von mehr als 10 mSv/a erreicht.

Es wird geschlussfolgert, dass „... die radiologischen Schutzziele beim auslegungüberschreitenden Zutritt von Deckgebirgslösung ohne geeignete Stilllegungsmaßnahmen nicht eingehalten werden können...“

Damit ist es erforderlich zu prüfen, ob und in welchem Umfang Möglichkeiten bestehen, Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die radiologischen Konsequenzen eines auslegungüberschreitenden Lösungszutritts in die Schachanlage Asse II während des Offenhaltungsbetriebes zu nehmen

2 ZIELSTELLUNG UND METHODISCHER ANSATZ

Ziel dieser Unterlage ist es, die Vorgehensweise des BfS im Hinblick auf das auslegungüberschreitende Ereignis (AÜE) eines Lösungszutritts in die Schachanlage Asse II darzulegen. Dieser Bericht erhebt dabei nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Er wurde zur Darstellung der grundsätzlichen strategischen Optionen erstellt. Technische Planungen sind nicht Gegenstand dieser Unterlage.

Das BfS ist seit dem 01.01.2009 Betreiber der Schachanlage Asse II und hat diese ohne eine entsprechende Notfallplanung übernommen. Bereits in BfS (2007) hat das BfS auf das Fehlen einer systematischen Störfallanalyse hingewiesen. Der im Sommer 2008 vom bisherigen Betreiber HMGU vorgelegte Entwurf einer Störfallanalyse wurde als unzureichend charakterisiert (AGO 2008b). Im dem, in wesentlichen Teilen auf einer Stellungnahme des BfS basierenden Bericht AGO (2008b), wird als wesentliches Defizit zusammenfassend festgestellt, dass „... im Entwurf der Störfallanalyse des HMGU der als relevant einzustufende Störfall eines Lösungszutritts aus dem Deckgebirge von mehr als 200 m³/Tag nicht betrachtet wird und für einige der betrachteten Störfälle eine Zuordnung zur Störfallklasse 2 aufgrund der im Entwurf dargestellten Vorsorgemaßnahmen nicht gerechtfertigt ist.“ ...

Der bisherige Betreiber HMGU hatte seine Vorgehensweise vollständig auf die laufenden vorgezogenen Stilllegungsarbeiten fokussiert. Weite Vorsorgemaßnahmen waren nicht geplant worden

Das BfS hat unverzüglich mit der Erarbeitung und Systematisierung von Notfallplanungen begonnen. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

Grundsätzlich existieren 2 Möglichkeiten auf vorliegende Situation (Existenz eines wahrscheinlichen auslegungsüberschreitenden Ereignisses mit radiologischen Auswirkungen in der Umgebung Einfluss zu nehmen:

1. die Minimierung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Szenarios
2. die Verminderung der radiologischen Auswirkungen des AÜE

Ziel von 1 ist es, die Eintrittswahrscheinlichkeit durch geeignete Maßnahmen nachweislich so zu minimieren, dass der Eintritt nur noch dem Restrisiko zuzuordnen wäre. Diese Maßnahmen könnten innerhalb oder außerhalb des Grubengebäudes, entweder direkt (z. B. dauerhafte Abdichtung) oder indirekt (z. B. Minimierung der Verformungen, Verbesserung der Auslegung) erfolgen.

Ziel von 2 ist, die radiologischen Auswirkungen zu verringern. Dies kann durch technische Maßnahmen zur Begrenzung der Radionuklidfreisetzung im Falle des AÜE erfolgen (z. B. Einbau von Rückhaltesystemen, Begrenzung der Mobilisierbarkeit, Rückholung von Abfällen).

Grundsätzlich besteht in erster Linie die Notwendigkeit die Auslegung der Anlage so zu verbessern, so dass ein eintretendes Ereignis nicht, oder zu einem späteren Zeitpunkt auslegungsüberschreitend wird. Diese Vorsorgemaßnahmen sind Gegenstand der betrieblichen Notfallvorsorge. Sie beinhalten die im Notfallplan (STOLZ 2009) dargestellten und fortzuführenden Maßnahmen. Diese Planungen sind nicht Gegenstand dieser Unterlage. Angesichts der betrieblichen und weiterer Randbedingungen der Schachtanlage Asse II ist davon auszugehen, dass eine Verbesserung der Auslegung, welche zum Ausschluss eines diese Auslegung überschreitenden Lösungszuflusses führt, nicht nachgewiesen werden kann (Entsorgungsunsicherheiten, geologische Risiken, ungesättigter Lösungszutritt bei größeren Zutrittsmengen usw.)

3 AUSLEGUNG DER SCHACHTANLAGE ASSE II

Die Auslegung der Schachtanlage Asse II gegen einen Lösungszutritt ist abhängig vom eintretenden Szenario. Eine generelle „Auslegung“ mit für alle Situationen gültigen feststehenden Parametern kann derzeit nicht angegeben werden. Die Beherrschbarkeit eines verstärkten Lösungszutritts ist stark von der konkreten Situation abhängig (im Wesentlichen von: Zutrittsort, Zutrittsart, chemische Zusammensetzung, radiologische Randbedingungen). Die vorhandenen Einrichtungen und Möglichkeiten zur Lösungsfassung sind in STOLZ (2009) und LINN (2009) umfassend dargestellt und erläutert.

Das System zur Beherrschung von in der Grube anfallenden Lösungen umfasst verschiedene Elemente entsprechend dem Ereignisablauf eines Lösungszutritts. Die sich aus diesem komplexen System ergebenden Parameter bestimmen die Auslegung der Schachtanlage Asse II zur Beherrschung eines Lösungszutritts (der jeweils „schwächste“ Parameter bestimmt die Auslegung des Gesamtsystems).

Es handelt sich um die Tätigkeiten/Elemente:

- Auffangen/Fassen der Lösungen
- Sammeln/Zwischenspeichern der Lösungen
- Fördern innerhalb der Grube
- Speichern (Abgabe-Pufferspeicherung) in der Grube oder auf dem Gelände
- Heben der Lösung nach über Tage
- Abfahren/Transportieren
- Verwerten/Entsorgen

Grundsätzlich muss im Hinblick auf die Handhabbarkeit und damit Auslegung der Anlage mit dem Auftreten von 3 verschiedenen Lösungstypen gerechnet werden:

Lösungstyp A: freigabefähige Lösung, die auch entsprechend ihren radiologischen und chemischen Parametern den Festlegungen der Vereinbarung mit der K+S Entsorgung GmbH zur Verwertung im Bergwerk „Mariagluck“ (<100 Bq/L 3H) entspricht.

Lösungstyp B: nach einem spezifischen Freigabeverfahren freigabefähige Lösung, deren radiologische Parameter gemäß der Vereinbarung mit K+S, die jedoch oberhalb der vertraglich fixierten Maximalwerte liegen und daher im Bergwerk „Mariagluck nicht verwertet werden können,

Lösungstyp C: aufgrund ihres Radionuklidinventars nicht freigabefähige und daher auch nicht extern verwertbare Lösung (nur Entsorgung als radioaktiver Abfall)

Generell nimmt die Beherrschbarkeit, d.h. die Aufrechterhaltung eines geregelten Betriebes und somit die Auslegung der Anlage von Lösungstyp A nach C ab. Für das derzeitige System des Lösungsmanagements (Lösungstyp A, weitgehende Fassung auf der 658-m-Sohle) ist Fassung und Abgabe von bis zu ca. 82m³/d und 20.000 t³/Jahr (durchschnittlich 45 m³/Tag) sichergestellt. Die untertägigen Fördereinrichtungen können ca. 200m³/d sicher handhaben LINN (2009). Diese Mengen setzen bereits eine permanente Abgabe und Verwertung/Entsorgung voraus, da übertägige Notfallspeicher der Schachanlage Asse II für derartige Mengen nicht zur Verfügung stehen. Diese ist derzeit nicht sichergestellt. Daher ist die Möglichkeit der Handhabung von ca. 200m³/d nicht gleichzusetzen mit der Auslegung der Anlage.

Bei einer Verlagerung des Lösungszutritts in Teile der Grube, die eine schnelle Fassung und damit Tritium-Minimierung nicht erlauben (z.B. in Folge eines geomechanischen Ereignisses oder eines Defekts der Abdichtung des Abbau 3/658), können die Lösungen derzeit nicht mehr abgegeben und verwertet werden (Lösung Typ B). Die derzeitige Verwertbarkeit von Zutrittslösungen ist auf wenige 10er m³/Tag und nur für einen kurzen Zeitraum begrenzt. Bei dieser Abschätzung wird von einer Verfüllung noch zugänglicher Grubenräume mit Sorelbeton unter Verwendung dieser Lösung und unter Einsatz der mobilen Baustoffanlagen ausgegangen. Entsprechender Notfallspeicherraum ist jedoch nur begrenzt vorhanden (vgl. STOLZ (2009)). Ein über mehrere Jahre stabiler Betrieb ist so nicht darstellbar. Eine externe Abgabe wäre hier zwingend.

Sofern höher kontaminierte Lösungen auftreten, die eine Freigabe zur Verwertung nicht ermöglichen, ist nur noch eine interne Lagerung ggf. Verfestigung oder eine externe Entsorgung (Landessammelstellen, Aufbereitung und Konditionierung z.B. durch Verdampfung) denkbar. Die Handhabung größerer Mengen Lösung vom Typ C ist hier weder gesichert noch vorstellbar. Es wird abgeschätzt, dass Lösungsmengen von ca. 1 m³/d dauerhaft gehandhabt werden können.

Damit ergeben sich folgende Abschätzungen für die Auslegung. Für die Typen B und C sind die Werte aufgrund der aktuellen Betriebserfahrungen angenommen.

- generelle technische Förderbarkeit in der Grube: ca. 200 m³/d
- Lösungstyp A: ca. 82 m³/d und 20.000 t³/a
- Lösungstyp B: wenige 10er m³/d
- Lösungstyp C: ca. 1 m³/d

Es ist zu beachten, dass bei einem verstärkten Zutritt oder bereits bei einer Verlagerung bestehender Zutritte in Bereiche mit erschwerten Fassungsbedingungen (nicht zugängliche Abbaue) jederzeit aus einer bei Lösungstyp A beherrschten Situation beim Auftreten von Lösungen des Typs B oder C eine Überschreitung der Auslegungsparameter entstehen kann.

Die schnelle und unmittelbare Fassung von Lösungen in der Grube kann insbesondere bei diffusen Zutritten (dies ist der Normalfall im Salzbergbau) oder bei Zutritten in unzugänglichen Grubenbereichen nicht garantiert werden. Die technischen Möglichkeiten auf eine derartige Situation zu reagieren sind ebenfalls begrenzt. So ist beispielsweise über Bohrungen eine Fassung nur sehr unvollkommen möglich. In

bestimmten Grubenbereichen sind Neuauffahrungen zur Fassung ausgeschlossen bzw. mit neuen Risiken verbunden. KAMLOT et al. (2009) kommt zu folgender Feststellung: „*Von Auffahrungen an der Südflanke, z.B. zur Suche von Zutrittspfaden mit dem Ziel eine Abdichtung oder Lösungsfassung, wird abgeraten, da die zusätzliche Entlastungswirkung (durch die Auffahrungen) einen vergrößerten Zufluss auslösen könnte. Das Risiko des Anschlusses von leitfähigen Gebirgsschichten sollte nicht eingegangen werden. Weiterhin führen Auffahrungen grundsätzlich zu Umverlagerungen der Gebirgsspannungen. Im Tragsystem der Südflanke sind keine standsicher dimensionierten Bereiche auszuweisen, die solche Zusatzlasten ohne weitere Schädigung aufnehmen könnten*“

4 MÖGLICHE MAßNAHMEN

In diesem Kapitel wird kurz auf die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Beeinflussung des Risikos und der Konsequenzen eines AÜE eingegangen. Technische Planungen werden nicht dargestellt. Zu Beginn wird erläutert unter welchen zeitlichen Randbedingungen Maßnahmen möglich bzw. erforderlich sind.

4.1 ZEITLICHE RANDBEDINGUNGEN

Im Hinblick auf das Risiko eines technisch nicht beherrschbaren Lösungszutritts findet ein ständiger Sicherheitsverzehr statt. Nach einhelliger Expertenmeinung steigt das Risiko eines neuen Grundwasserzutritts oder einer ansteigenden Rate des Grundwasserzutritts mit zunehmenden Verformungen. Ob und in welchem Umfang Lösungsprozesse zu einer Veränderung beitragen können, ist derzeit nicht bekannt.

Aus dem Salzbergbau ist ausweislich der Erfahrungen mit einer Vielzahl, aufgrund unzureichender Dimensionierung und Schutzschichtmächtigkeiten, abgesoffener Kali- und Steinsalzgruben bekannt, dass die Ersaufensszenarien häufig progressiv verlaufen. Das bedeutet, dass nach einer zum Teil über Jahrzehnte andauernden zuflussfreien Phase oder Phase mit stabilen Zuflüssen häufig dynamische Prozesse einsetzen, in deren Folge die Zuflüsse über Monate bis Wochen ein technisch unbeherrschbares Maß annehmen. Das konkrete Ersaufensszenario hängt dabei von den standortspezifischen Verhältnissen ab und ist für die Schachanlage Asse II nicht prognostizierbar (FÜHRBÖTER 2009).

Für die Schachanlage Asse II ist als dynamisierender Faktor der Einfluss der Durchfeuchtung auf die ohnehin ausgeschöpften Tragreserven des Systems zu berücksichtigen. KAMLOT et al. (2009) weist darauf hin, dass die vorgenommenen Verformungsprognosen unter dem Vorbehalt stehen, dass sich die System- und Randbedingungen nicht ändern. *„Die größten Besorgnisse beziehen sich dabei (Anm: hinsichtlich der Änderung der Randbedingungen) auf die nicht auszuschließende Zunahme der Deckgebirgslösungszutritte bei Anschluss von hydraulisch leitfähigeren Gebirgsschichten als bisher, der Ausbildung von weiteren Zutrittstypen und der Abnahme der bisherigen Sättigung an Steinsalz. Bei einer solchen Entwicklung gilt die vorgelegte Prognose der Resttragfähigkeit nicht mehr.“*

Bei einer Veränderung des Grundwasserzutritts in seinen wesentlichen Parametern (Menge, Dichte, Chemismus) ist weder prognostizierbar, ob es sich um eine zeitweise oder dauerhafte handelt, noch ist erkennbar, ob die Veränderung den Beginn einer progressiven Veränderung darstellt oder ein nachfolgendes zeitweise stabiles Niveau eingenommen wird.

Daher ist die Abgrenzung von Interventionsschwellen an Hand geologischer, geomechanischer oder chemischer Kriterien nicht sinnvoll begründet möglich. Interventionsschwellen können, sofern überhaupt sinnvoll abgrenzbar, nur an Hand technischer Auslegungsparameter festgelegt werden. Die dabei bestehenden Schwierigkeiten sind in Kapitel 3 erläutert.

Mögliche Maßnahmen, die auf die Eintrittswahrscheinlichkeit oder Konsequenzen eines technisch nicht beherrschbaren Lösungszutritts Einfluss nehmen können benötigen unterschiedliche Zeiträume für Ihre Planung und Realisierung.

Im Hinblick auf die Wirksamkeit einer Maßnahme ist jedoch allen gemein, dass sofern die Planung/Umsetzung einen längeren Zeitraum benötigt als der mögliche Zeitraum des Übergangs der Schachanlage Asse II von Normalbetrieb in einen technisch nicht beherrschbaren auslegungsüberschreitenden Betriebszustand mit ihrer Planung/Realisierung vorsorglich, auch ohne konkrete Anhaltspunkte für eine Veränderung des Zuflusses, begonnen werden muss.

4.2 MAßNAHMEN ZUR BEEINFLUSSUNG DER EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT

Um die Eintrittswahrscheinlichkeit des Szenarios eines auslegungüberschreitenden Lösungszuflusses zu beeinflussen, ist die Einflussnahme auf die maßgeblichen Wirkfaktoren erforderlich. Diese sind im Wesentlichen die Permeabilität im Deckgebirge und in der salinaren Schutzschicht, die hydraulischen Gradienten und das Wasserdargebot. Aufgrund der unzureichenden Datenlage ist das Fließsystem und die Lage der hydraulischen Drossel nicht bekannt (FÜHRBÖTER 2009)

Indirekten, nicht quantifizierbaren, aber vermutlich wesentlichen Einfluss auf die hydraulische Drosselung des Systems nimmt die Verformung der Hangendschichten und der salinaren Schutzschicht. Gelingt es diese nachhaltig zu reduzieren, ist auch von einer Reduzierung der Zunahme des Zuflussrisikos auszugehen.

Das BfS hat die Möglichkeiten der direkten Einflussnahme auf die o.a. Wirkfaktoren geprüft. Theoretisch könnte z. B. das Wasserdargebot bzw. die Grundwasserneubildung beeinflusst werden (Flächenversiegelung, Grundwasserabsenkung o.ä.). Auch die Beeinflussung der Permeabilität der durchströmten Gesteine, z. B. durch gezielte Mineralsynthese, ist denkbar. Das BfS hat dazu am 29.05.2009 einen Workshop durchgeführt, der keine kurzfristig realisierbaren Lösungen aufzeigte. Es wurden weitere Untersuchungen z. B. zur Aufklärung der hydrogeologischen und Lagerungsverhältnisse (Seismik, Bohrungen) oder zur gesteuerten Mineralsynthese empfohlen. Bis zum Vorliegen konkreter Ergebnisse oder unter den spezifischen Bedingungen der Asse anwendungsreifer und -sicherer Maßnahmen werden Zeiträume benötigt, die eine Beeinflussung des Lösungszutritts in den nächsten ein bis zwei Jahren nicht erlauben. Dies steht im Widerspruch zur Forderung des § 57b AtG, wonach die Schachthanlage „... unverzüglich stillzulegen ...“ ist.

Es verbleibt als indirekte Möglichkeit der Beeinflussung der Eintrittswahrscheinlichkeit die Möglichkeit der Reduzierung der Verformung der Hangendschichten und der salinaren Schutzschicht. Eine der Möglichkeiten ist die weitgehende Minimierung der noch verbleibenden konvergenzaktiven Hohlräume. Dazu hat das BfS geplant, die in den Abbauen der Südflanke verbleibenden Firstspalten mit sofort tragfähigen Sorelbeton zu verfüllen. Diese Maßnahme ist jedoch zur Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit nicht hinreichend. In den gebirgsmechanischen Modellrechnungen der Firstspaltverfüllung in unterschiedlichen Fallstudien zeigt diese einen relativ geringen Einfluss auf die gesamten zu erwartenden Verformungen und daraus resultierenden Beanspruchungen des Deckgebirges (CDM 2008, IFG (2009)). Eine zügige Verfüllung aller in Frage kommenden Resthohlräume in den Abbauen der Südflanke an den Stößen und unter den Firsten wird jedoch dringend empfohlen.

Eine weitere Möglichkeit der Reduzierung der Verformungen ergibt sich aus der von CDM (2008) vorgeschlagenen Versatzinjektion. Die dafür erforderliche Injektionstechnik wurde unter den hier gegebenen Randbedingungen mit dem außergewöhnlichen Material und für den vorgesehenen Zweck in dieser Kombination jedoch noch nicht ausgeführt (CDM 2008). Der Zeitbedarf für die Konzept-, Entwurfs- und Ausführungsplanung unter den Randbedingungen einer kerntechnischen Anlage lässt zeitnahe und hinreichende Effekte als wenig belastbar erscheinen.

4.3 MAßNAHMEN ZUR MINIMIERUNG DER RADIOLOGISCHEN KONSEQUENZEN

Die radiologischen Konsequenzen eines bereits eingetretenen Ereignisses hängen von den maßgeblichen Parametern des sich einstellenden Systems ab. Dabei gibt es zwei wesentliche Modellkompartimente, deren Parameter die radiologischen Konsequenzen maßgeblich bestimmen.

Während im Deckgebirge Parameter wie z. B die Transportzeiten (Fließwege), die Sorption und Verdünnung wesentlich sind, bestimmen im Modellkompartiment „Grube“ mehr und z.T. andere Parameter die Konsequenzen einer möglichen Freisetzung (z.B Gasbildungsrate, Konvergenz, Löslichkeiten/Mobilisierung, Transportverzögerung). Die Parameter des Deckgebirges können nicht beeinflusst werden

Daher ist zur Verringerung der radiologischen Auswirkungen eine Analyse der wesentlichen (sensitiven) Parameter des Modellkompartiments Grube sinnvoll. Dies ist in dem vorliegenden Langzeitsicherheitsnachweis (BUHMANN et. al (2006)) erfolgt, der näherungsweise das nach einem Lösungszutritt existierende System beschreibt (ob nun künstlich oder natürlich). Stark vereinfacht wird die potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage in BUHMANN et. al (2009) abgeschätzt.

Wesentlich Sicherheitsziele zur Begrenzung der Auswirkungen eines Lösungszutritts sind:

- Begrenzung und Behinderung der Schadstofffreisetzung aus den Abfallgebänden
- Begrenzung und Behinderung der Lösungsbewegung im Grubengebäude
- Verzögerung des Radionuklidtransports im Grubengebäude
- Vermeidung von direkten Wegsamkeiten zwischen den ELK und dem Deckgebirge
- Minimierung der gas- und konvergenzgetriebenen Lösungsauspressung aus dem Grubengebäude

Zur Störfallvorsorge bzw. zur Verminderung der radiologischen Konsequenzen bei einem auslegungüberschreitenden Lösungszutritt sind daher folgende Maßnahmen zielführend:

- Verfüllung der Resthohlräume der MAW-Kammer mit Sorelbeton oder einem anderen geeigneten Material und Einstellung eines günstigen chemischen Milieus
- Verfüllung der Resthohlräume der LAW-Kammern und der Abbaue im Baufeld in der Südflanke mit Sorelbeton oder einem anderen geeigneten Material, um das Entstehen von Transportkanälen zu vermeiden.
- Maßnahmen zur Einstellung eines günstigen chemischen Milieus in den LAW-Kammern zur Löslichkeitsbegrenzung für dosisrelevante Radionuklide
- Verfüllung der Schächte, Blindschächte, Wendelstrecke und Großlochbohrungen über mehrere Sohlen mit einem geeigneten Material, um das Entstehen von Transportkanälen zu vermeiden
- Abdichtung bestehender potentieller Schwachstellen der salinaren Schutzschicht zur Minimierung der möglichen Zuflussrate in den Bereich der Einlagerungskammern (z. B Hauptquerschlag nach Süden aus Abbau 3/750)
- Herstellung von Bauwerken zur Verzögerung und Lenkung von potentiellen Lösungsströmen in der Grube
- Ertüchtigung von Kammerverschlüssen der ELK und Verfüllung von Grubenbauen in der Nachbarschaft von Einlagerungskammern zur Verbesserung oder Erhaltung deren Integrität und der Zugänglichkeit für Lösungen
- Maßnahmen zur Begrenzung der Gasbildung in der Nachbetriebsphase (Entfernung unnötiger Metallteile)
- Verfüllung des flutungszugänglichen Resthohlraumvolumens zur Verringerung der Konvergenz und damit Verlängerung von Transportzeiten von Schadstoffen im Grubengebäude
- Ggf. kann im Fall eines Lösungszuflusses mit stark ungesättigten Lösungen, bei dem die Gefahr einer maßgeblichen Beeinflussung der Grubenstabilität in Folge von Umlösungen besteht die Verfüllung mit einem mit dem Salzgestein weitgehend im Gleichgewicht stehenden Fluid sinnvoll

sein (sog. „Gegenflutung“) Es ist zu prüfen in wie weit dafür vorbereitende Maßnahmen ergriffen werden sollten.

Eine zeitliche Einordnung der genannten grundsätzlichen Maßnahmen im Sinne des Kapitels 4.1 kann ohne technische Planung (konkreter Zeitbedarf) nicht erfolgen. Es ist absehbar, dass Teile dieser Maßnahmen nicht binnen Wochen oder wenigen Monaten realisiert werden können. Eine vorsorgliche Umsetzung dieser Maßnahmen ist daher geboten.

LITERATUR

- AGO (2008a): Stellungnahme zum Bericht der CDM Consult GmbH Bochum: „Konzeptstudie zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit der mit Salzgrus verfüllten Kammern der Südwestflanke der Schachanlage Asse II“ - unveröff. Bericht der Arbeitsgruppe Optionenvergleich im Auftrag des BMBF, BMU und NMU, Karlsruhe, 21.10.2008.
- AGO (2008b): Stellungnahme zum Bericht Stellungnahme zum Bericht des Helmholtz Zentrum München: „Entwurf der Störfallanalyse“ - unveröff. Bericht der Arbeitsgruppe Optionenvergleich im Auftrag des BMBF, BMU und NMU, Karlsruhe, 14.10.2008.
- AGO (2009): Bewertung von Optionen zur Verbesserung der Sicherheitssituation im Rahmen der Stilllegung der Schachanlage Asse II - Abschlussbericht der AGO-Phase-1 (2008) - unveröff. Bericht der Arbeitsgruppe Optionenvergleich im Auftrag des BMBF, BMU und NMU, Karlsruhe, 12.02.2009.
- BfS (2007a): Prüfung von Unterlagen zur Schließung der Schachanlage Asse II im Hinblick auf die Anforderungen eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens. – unveröff. Bericht des Bundesamtes für Strahlenschutz, BfS-SE-IB 23/07; Salzgitter, 26. September 2007.
- BMI (1983a): Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. Bundesanzeiger 35 (1983) Nr. 2 S. 45/46
- BUHMANN, D., FÖRSTER, B., MÖNIG, J. (2009): Abschätzung potenzieller Strahlenexpositionen in der Umgebung der Schachanlage Asse II infolge auslegungsüberschreitender Zutrittsraten der Deckgebirgslösungen während der Betriebsphase. – unveröff. Bericht Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, GRS im Auftrag des BfS, GRS – A – 3468; Braunschweig, 21. April 2009
- BUHMANN, D., FÖRSTER, B. & RESELE, G. (2006): Gesamtbewertung der Langzeitsicherheit für den Standort Asse (Konsequenzenanalyse) - Colenco-Bericht 3762/01, GRS-A-3350, Rev.00, GRS-Auftrags-Nr. 420401, Colenco Power Engineering AG, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, 12.12.2006. **[PU-X a]**
- CDM (2008): Konzeptstudie zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit der mit Salzgrus verfüllten Kammern der Südwestflanke der Schachanlage Asse II. – unveröff. Bericht der CDM Consult GmbH im Auftrag des BMBF, Bochum, 12.09.2008
- FÜHRBÖTER, J. F. (2009): Einschätzung der möglichen Entwicklung des Lösungszutrittes während der Betriebsphase der Schachanlage Asse II. – unveröff. Bericht des Bundesamtes für Strahlenschutz, BfS-9A/64222000/HGH/RB/0001/00 ; Salzgitter, 12.06.2009
- Kamlot, P., Günther, R.-M., Assmusen-Günther, G. (2009): Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie 3D-Modellrechnungen. – unveröff. Bericht des Instituts für Gebirgsmechanik GmbH (IfG) im Auftrag des BfS, BfS-9A/64331000/GC/RB/0005/00, Leipzig, 11.03.2009
- KRAFT, C., HEYDORN, M., STOLZENBERG, G., SIEMANN, M. (2009): Zusammenstellung und Bewertung der im Grubengebäude der Schachanlage Asse II aufgetretenen Salzlösungen und Gase. – unveröff. Bericht der Asse GmbH und der Technischen Universität Clausthal, im Auftrag des BfS, BfS-9A/6422210000/HG/RB/0002/00 ; Remlingen, 11.03.2009
- Linn, M. (2009): Systembeschreibung: Verwertung der Zutrittslösung und Bereitstellung von Verfüllstoffen – unveröff. Bericht der DBE-Tec GmbH im Auftrag des BfS, BfS-9A/62250000/JA/RB/0002/00, Peine, 19.02.2009
- MARIĆ, D., GRÜNDLER, D., SCHAUERMANN, V. (2009a): Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachanlage Asse II. – unveröff. Bericht Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH im Auftrag des BfS, ISTec – A – 1237; Köln, 21. April 2009.

- MÜLLER, W, MÜLLER-LYDA, I, STIPPLER, R., MARIĆ, D (2009a): Sicherheitsüberprüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Schachanlage Asse II. – unveröff. Bericht Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH im Auftrag des BfS, ISTec – A – 1376; Köln, 21. April 2009
- Stolz, U, (2009): Notfallplan für vorhersehbare Ereignisse gemäß § 11 Abs I Nr. 6 ABergV und Brandschutzplan über Maßnahmen und Einrichtungen zum Brandschutz (gemäß Anhang 1 Nr. 1.4.5 ABergV) sowie Rettungspläne (gemäß § 201a ABVO) der Schachanlage Asse II. – unveröff. Bericht der Asse GmbH im Auftrag des BfS, Remmlingen, 22.06.2009