



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Organisation und Durchführung des Strahlenschutzes in der Schachtanlage Asse II

(Hintergrundinformation der SSK
zur gemeinsamen Stellungnahme der ESK und der SSK
zur Schachtanlage Asse II – Plausibilitätsprüfungen
der Angaben des Betreibers)

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Beschreibung des Ist-Zustandes	3
2.1	Organisation des Strahlenschutzes	3
2.2	Strahlenschutzbereiche	4
2.3	Strahlenschutzüberwachung	5
2.3.1	Strahlenschutzüberwachung des Personals.....	5
2.3.2	Messungen unter Tage sowie an Proben von unter Tage.....	6
2.3.2.1	Messprogramm und Sondermessungen der Grubenluftüberwachung	7
2.3.2.2	Probenahme an Zutrittslösungen und sonstigen Laugen	8
2.3.2.3	Messergebnisse der Überwachung unter Tage.....	9
2.3.3	Messungen über Tage und in der Umgebung der Schachtanlage	10
2.3.3.1	Messprogramme und Sondermessungen.....	10
2.3.3.2	Messergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung durch den Betreiber	12
2.4	Verbleib von aufgefangenen Laugen.....	13
2.5	Zwischenfälle	14
2.5.1	Zwischenfall vom 17.12.1973	14
2.5.2	Zwischenfall vom 16.09.1980	14
3	Bewertung der Maßnahmen des Strahlenschutzes in der Asse	15
3.1	Bewertung von Organisation und Ausstattung des Strahlenschutzes	15
3.2	Bewertung der Einrichtung von Strahlenschutzbereichen und der bisherigen Erfassung des radiologischen Ist-Zustandes	15
3.3	Bewertung der Strahlenschutzüberwachung	16
3.3.1	Bewertung der Strahlenschutzüberwachung des Personals	16
3.3.2	Bewertung des Messprogramms unter Tage.....	16
3.3.3	Bewertung der Messungen an Laugen.....	17
3.3.4	Bewertung der Emissions- und Immissionsmessungen	17
3.3.4.1	Bewertung der Emissionsmessungen	17
3.3.4.2	Bewertung der Immissionsmessungen.....	18
3.4	Bewertung des Umgangs mit Laugen.....	19
3.5	Ursache der Kontamination von Laugen	19
	Literatur	20

1 Einleitung

Eine Frage des Beratungsauftrags des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 04.07.2008 [1] an die Entsorgungskommission (ESK) und die Strahlenschutzkommission (SSK) lautet:

Sind die Angaben des Helmholtz Zentrums München für Gesundheit und Umwelt (HMGU) zum radiologischen Messprogramm innerhalb und außerhalb der Schachtanlage vollständig und nachvollziehbar?

Zur Beantwortung dieser Frage wurde die Organisation und Durchführung des Strahlenschutzes in der Asse analysiert und bewertet. Das Kapitel 2 stellt Sachverhalte dar, die im Ergebnis von Auswertungen der zur Verfügung gestellten Unterlagen (s. Beratungsunterlagen) sowie von Fachgesprächen mit Betreiber und Behörden zum Strahlenschutz der Asse erhalten wurden. Die Angaben beziehen sich, wenn nicht im Einzelfall ausdrücklich anders angegeben, auf den Stand August 2008, d.h. vor Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). Kapitel 2.1 befasst sich mit organisatorischen Fragen des Strahlenschutzes. In Kapitel 2.2 wird die Einteilung in Strahlenschutzbereiche beschrieben. Kapitel 2.3 beschreibt die Maßnahmen unter und über Tage zur Strahlenschutzüberwachung. In Kapitel 2.4 wird der Umgang mit unter Tage aufgefangenen Laugen beschrieben, da dieser auch im Hinblick auf radiologische Aspekte zu bewerten ist. Kapitel 2.5 macht Angaben zu zwei Zwischenfällen in den Jahren 1973 und 1980, die zu Kontaminationen im Grubengebäude geführt haben, da diese im Hinblick auf die Ursache der Kontamination von Laugen zu bewerten sind.

Im Kapitel 3 erfolgt die Bewertung der Maßnahmen des Strahlenschutzes in der Asse auf der Basis des vorangehend dargestellten Sachstands. Die Bewertung untergliedert sich in die Bewertung von Organisation und Ausstattung (Kapitel 3.1), die Bewertung der Einrichtung von Strahlenschutzbereichen und der bisherigen Erfassung des radiologischen Ist-Zustands unter Tage (Kapitel 3.2), die Bewertung der Strahlenschutzüberwachung des Personals und der Emissions- und Immissionsüberwachung (Kapitel 3.3) sowie die Bewertung des Umgangs mit Laugen (Kapitel 3.4). Außerdem werden in Kapitel 3.5 Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Ursache der Kontamination von Laugen durch die bekannten Zwischenfälle mit Radioaktivitätsfreisetzung gezogen.

2 Beschreibung des Ist-Zustandes

2.1 Organisation des Strahlenschutzes

Die Strahlenschutzverantwortung liegt bei der Geschäftsführung der HMGU. Es ist ein Strahlenschutzbevollmächtigter bestellt und es gibt vier Strahlenschutzbeauftragte.

Der Bereich „Strahlenschutz“ mit insgesamt zwölf Beschäftigten ist untergliedert in die Teilbereiche „Strahlenschutz“ und „Wetterwirtschaft“.

Seit 2006 arbeitet der Strahlenschutz auf der Basis eines zertifizierten Qualitäts-Managementsystems. Einer der Strahlenschutzbeauftragten ist auch als Qualitätssicherungsbeauftragter tätig.

Ein Schichtbetrieb ist nicht eingerichtet. Strahlenschutzseitig sensitive Arbeiten dürfen aber nur durchgeführt werden, wenn entsprechende Mitarbeiter des Strahlenschutzes anwesend sind.

In etwa zwei Jahren wird der nächste Mitarbeiter im Strahlenschutz in den Ruhestand gehen. Er ist wichtiger Know-how-Träger im Messlabor.

Personen, die durchschnittlich 50 % oder mehr ihrer Arbeitszeit unter Tage verbringen, sind als beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B eingestuft.

Pro Jahr erfolgt eine Unterweisung der beruflich strahlenexponierten Personen. Zusätzliche Informationen werden im Bedarfsfall weitergegeben. Bei besonderen Tätigkeiten erfolgt eine Kontrolle durch den Strahlenschutzbeauftragten vor Ort. Dabei wird u. a. kontrolliert, ob die Arbeitsanweisungen vor Ort ausgehängt und bekannt sind.

2.2 Strahlenschutzbereiche

Während des Einlagerungsbetriebs war der gesamte Bereich unter Tage als Kontrollbereich ausgewiesen. Derzeit sind dies nur die beiden Bereiche an den Auslaugversuchen und um den Laugensumpf vor Kammer 12. Ansonsten gibt es noch Bereiche, die mit Gittern abgesperrt sind und daher nicht betreten werden können.

Grenze für das Einrichten eines Kontrollbereichs ist eine mögliche Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr. Wenn eine Kontamination mit radioaktiven Stoffen festgestellt wird (Kontamination höher als die Freigrenze oder höher als der übliche Rahmen), so wird ebenfalls ein temporärer Strahlenschutzbereich eingerichtet.

Die Kennzeichnungen der Strahlenschutzbereiche erfolgen mit den nach Strahlenschutzverordnung vorgesehenen Zeichen. Zugang zu Kontrollbereichen haben nur dafür eigens vom Strahlenschutz zugelassene Personen.

Die im Bergwerk installierte Anlage mit Auslaugversuchen gehört der HMGU und wird vom FZ Karlsruhe wissenschaftlich betreut. Die Anlage wird auf der Grundlage einer Umgangsgenehmigung der GSF (jetzt HMGU) nach § 7 StrlSchV zur Durchführung von Auslaugversuchen in der Schachtanlage Asse betrieben. Das zugehörige Aktivitätsinventar ist kein Bestandteil des eingelagerten Inventars der Asse. Der Zugang zu dem Bereich der Auslaugversuche ist durch eine Metallwand mit Tür von den allgemein zugänglichen Strecken im Bergwerk getrennt.

Zur Kontrolle der Kontaminationsfreiheit ist der Bereich an den Auslaugversuchen mit Kontaminationsmessgeräten vollständig ausgemessen worden. Die Fässer mit den in Kunststoffbehältern lagernden Probekörpern werden regelmäßig auf Flüssigkeiten im Zwischenraum kontrolliert. Bisher sind aber dort keine Flüssigkeiten angefallen. Kontrollgänge im Bereich an den Auslaugversuchen erfolgen ohne Überschuhe, bei Probenahmen in diesem Bereich werden dagegen Überschuhe getragen.

Der Kontrollbereich vor Lagerkammer 12 ist mit einem Gitterverhau verschlossen. Der Bereich unmittelbar vor dem Laugensumpf ist zusätzlich durch eine Kette abgesperrt. Für das Betreten der abgesperrten Flächen stehen unmittelbar an der Absperrung Papieroveralls,

Handschuhe und Stiefel bereit. Für die Beseitigung der benutzen Papieroveralls und Handschuhe ist ein Abfallsack aufgestellt. In einem Blechcontainer neben dem abgesperrten Bereich sind ein Hand-Fuß-Monitor und ein gasgespültes Kontaminationsmessgerät vorhanden.

2.3 Strahlenschutzüberwachung

2.3.1 Strahlenschutzüberwachung des Personals

Die Zahl der beruflich strahlenexponierten und dosimetrisch überwachten Personen lag 2004 bei 71, 2005 bei 75 und 2006 bei 99 Personen (GSF 2005, GSF 2006, GSF 2007). Im Juni 2008 lagen von 124 Personen des Eigenpersonals und 31 Personen von Fremdfirmen Auswertebögen der personendosimetrischen Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen vor (Wanka 2008). Fremdfirmen, die unter Tage tätig sind, müssen eine Genehmigung nach § 15 StrlSchV haben, und es wird ein Abgrenzungsvertrag geschlossen.

Eine regelmäßige Überwachung der strahlenexponierten Personen durch einen ermächtigten Arzt erfolgt nicht und ist für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B auch nicht vorgeschrieben.

Die mit den betriebseigenen Dosimetern ermittelten Dosen betragen 0,2 bis 0,3 mSv im Kalenderjahr, im Wesentlichen hervorgerufen durch im Salz enthaltenem K-40. Auf den amtlichen Filmdosimetern soll in den letzten Jahren in keinem Fall ein Wert oberhalb der Erkennungsgrenze ermittelt worden sein. Als betreibereigene Personendosimeter werden elektronische Rados-Dosimeter verwendet, die aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Laugen für den Einsatz unter Tage als besonders geeignet angesehen werden.

Kontaminationsmonitore, mit denen sich Personen nach Verlassen von Strahlenschutzbereichen auf Kontaminationsfreiheit hin überprüfen können, befinden sich außer im Bereich vor Kammer 12 über Tage in einem Gebäude des Strahlenschutzes.

Die Inkorporation wird über Kontrollmessungen des gesamten unter Tage beschäftigten Personals mit einem auf der 490-m-Sohle installierten Ganzkörperzähler überwacht. In den ausgewerteten Strahlenschutzberichten (GSF 2005, GSF 2006, GSF 2007) wird dazu jeweils festgestellt, dass es keinen Hinweis auf im Beruf inkorporierte radioaktive Stoffe gab. Die Nachweisgrenze des Messgerätes liegt bei etwa 200 – 300 Bq Cs-137 (TÜV 2008).

Ein Erfordernis zur Ermittlung personenbezogener Werte der Körperdosis aufgrund Inkorporation wird von Seiten des Betreibers nicht gesehen, da die entsprechende Erfordernisschwelle nach der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis, Teil 2 (Inkorporationsüberwachung) (BMU 2007) von 1 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr unterschritten ist.

Messungen von Radon werden unter Tage zwar durchgeführt, es besteht nach § 111 Abs. 2 StrlSchV aber keine Pflicht, diese Dosis den beruflich strahlenexponierten Personen als berufliche Dosis zuzuweisen.

Tabelle 1 zeigt die zum betrieblichen Strahlenschutz durchgeführten Messungen im Überblick. Dazu zählen auch Messungen der Jahresdosis mit Festkörperdosimetern und der

Dosisleistung mit tragbaren Messgeräten, um in begangenen Bereichen die dort mögliche Dosis einschätzen zu können.

Tabelle 1: Messgrößen, Messgeräte und Messorte von Messungen zum betrieblichen Strahlenschutz (GSF 2007)

Messungen zum betrieblichen Strahlenschutz		
Messgröße	Messgerät	Ort
Jahresdosis	Festkörperdosimeter (TLD)	Strahlenschutz-Labor über Tage
		in Schachthalle am Anschlag
		in Schachthalle, südlich
		in Schachthalle, über Umladezelle
		Büro Betriebsleiter
		Diffusor, innen
		Diffusor, außen
		490-m-Sohle, Füllort
		490-m-Sohle, Steuerpult Beschickungskammer 8a
		750-m-Sohle, Füllort
		775-m-Sohle, Low-Level-Messplatz
		800-m-Sohle, HAW-Versuchsfeld
		800-m-Sohle, HAW-Versuchsfeld, südliche Kammer
800-m-Sohle, HAW-Versuchsfeld, nördliche Kammer		
Dosisleistung	tragbare DL-Messgeräte	verschiedene und wechselnde Orte
Personendosis durch externe Strahlung	amtliche Filmdosimeter	am Körper zu tragen
	betriebliche elektronische Dosimeter	am Körper zu tragen
Personendosis durch Inkorporation	Ganzkörperzähler	auf 490-m-Sohle

2.3.2 Messungen unter Tage sowie an Proben von unter Tage

Zur Analyse unter Tage genommener Proben gibt es im Messlabor der Asse fünf Gammaskpektrometer, davon ein NaI-Zähler (dieser für Ausmessung kleiner 5 ml-Proben). Zur Qualitätssicherung erfolgt eine Teilnahme an Ringversuchen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS). Das Messlabor der Asse verfügt über einen Szintillationszähler zur H-3-Bestimmung in unter Tage genommenen Proben sowie für die Analyse der Proben aus dem Diffusor (Abwetterkamin).

Messungen unter Tage sind grundsätzlich durch Hitze und Druckdifferenzen erschwert. Ein Messgerät zur Oberflächenkontaminationsmessung (gasgefüllt und mit dünnem Fenster) muss beispielsweise aufgrund der Druckdifferenz bei der Verbringung nach unter Tage auseinander gebaut, entlüftet und wieder mit Zählgas befüllt werden.

Schwierigkeiten der Messungen unter Tage entstehen darüber hinaus durch den durch K-40 hervorgerufenen Nulleffekt. Da der K-40-Gehalt im Salz stark variiert, ist der Nulleffekt für jeden Bereich des Grubengebäudes immer neu zu bestimmen.

Auf die Messprogramme, die Messungen an Laugen sowie die Messergebnisse wird in den nachfolgenden Abschnitten eingegangen.

2.3.2.1 Messprogramm und Sondermessungen der Grubenluftüberwachung

Die Grubenluft wird zum einen durch Messungen an den Abwettern der beiden Schächte 2 (Hautabwetterstrom) und 4 beprobt und untersucht. Diese Untersuchungen erfolgen routinemäßig mit dem im Kapitel 2.3.3.1 beschriebenen Programm. Daneben werden bestimmte Radionuklide an verschiedenen Stellen unter Tage analysiert.

Zur Arbeitsplatzüberwachung werden an ausgewählten Stellen im Grubengebäude Radon-Konzentrationen durch Elektretverfahren¹ mit einer integralen Messung überwacht. Ergänzend werden bei Bedarf AlphaGUARDS² eingesetzt. Radonexposimeter³ wurden versuchsweise eingesetzt, ergaben aber keine nachweisbaren Radon-Konzentrationen.

Zur Aufnahme von Zeitgängen der Radon-Konzentration wurden einige Messungen über ein bis zwei Wochen durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass Lüftungsabschaltungen an den Wochenenden zu Peaks der Radon-Konzentration führen. Außerdem ist die Radon-Konzentration stark von Luftdruckdifferenzen abhängig.

Als repräsentative Werte für die Radon-Konzentration unter Tage werden die in den Abwettern gemessenen Konzentrationen angesehen und in den Strahlenschutzberichten angegeben (GSF 2005, GSF 2006, GSF 2007).

Bei der Bewertung früherer Messprogramme ist zu beachten, dass das Radon nicht direkt gemessen, sondern die kurzlebige Alpha- und Beta-Aktivität als Radon interpretiert wurde, woraus eine Überschätzung der Konzentration resultierte.

Eine Probenahme unter Tage zur Bestimmung der H-3-Konzentration der Luft im Bergwerk erfolgt durch Ausfrieren von Luftfeuchtigkeit. Der Fokus dieser Messungen unter Tage lag bisher auf den Teilen des Bergwerks, in denen Messungen zum Schutz des Personals als besonders erforderlich angesehen werden. Grund ist nach Auskunft des Betreibers, dass für umfassende Beprobungen kein Personal in ausreichender Zahl zur Verfügung steht.

Rückstellproben sind bisher nicht genommen worden. Aufgrund der „Anordnung zur Durchführung von Probenahmen und radiologischen Messungen“ des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) vom 24.07.2008 (LBEG 2008a) sind zur Beweissicherung die

¹ Gleichstrom-Ionisationskammern; Radon diffundiert durch ein Einlassfilter in eine Kammer, an deren Boden eine elektrisch aufgeladene Folie (Elektret) angebracht ist. Die Strahlung ionisiert die Kammerluft, das elektrische Feld bewegt die Ionen zum Elektret, dessen resultierende Ladungsänderung im Zeitintegral gemessen werden kann.

² Ionisationskammern mit alphaspektrometrischer Auswertung. Es wird eine Zeitreihe aufgezeichnet, die ausgelesen werden kann. Gerätebezeichnung der Firma Genitron.

³ Am Körper tragbares Gerät, bei dem Radon in eine Kammer diffundiert, in der die ausgesandte Alpha-Strahlung kleine Löcher in einem Plastikchip erzeugt. Nach Ätzen des Chips kann optisch die mittlere Radon-Konzentration ermittelt werden.

gewonnenen Proben „bis auf Weiteres“ aufzubewahren.

Neben radiologischen Messungen werden mit einem Gasmessgerät Konzentrationen von CO₂, NO, NO₂ und CO überwacht. Die Gasmessgeräte werden von den zu überwachenden Personen am Körper getragen. Zweck der Messungen ist die Beweissicherung sowie die Überwachung bei besonderen Arbeiten mit dem Ziel der Gewährleistung des Arbeitsschutzes.

2.3.2.2 Probenahme an Zutrittslösungen und sonstigen Laugen

Die Beprobung von Zutrittslösungen erfolgte bis zu einer Anordnung des LBEG vom 24.07.2008 auf der Basis der Anweisung STS-AW-002, Rev. 01 „Abgabe von Zutrittslösungen“ des HMGU vom 09.06.2008 (HMUG 2008). Als „Zutrittslösung“ wird gemäß der Anweisung bezeichnet: *„Zutrittslösung ist die in der Südflanke der Schachtanlage Asse zutretende Salzlösung, welche an den Auffangstellen gemäß Sonderbetriebsplan Nr. 03/2005⁴ gesammelt wird und grundsätzlich nicht kontaminiert ist. Die Zutrittslösung vermischt sich betriebsbedingt auf dem Weg zu den Sammelstellen mit in der Grube vorhandener Salzlösung. Zur Zutrittslösung zählen auch betriebliche Lösungen, die grundsätzlich nicht kontaminiert sind. Diese betrieblichen Lösungen fallen im Betrieb, insbesondere bei der Errichtung von Bauwerken an. Hierzu zählen z. B. Reinigungswasser für Anlagen zur Baustoffherstellung, Wasser zur Reinigung des untertägigen Maschinenparks sowie Salzlösungen aus der Zeit vor 1988.“*

Durch die Überwachung gemäß der Anweisung vom 09.06.2008 sollte sichergestellt werden, dass die Aktivitätskonzentration abzugebender Zutrittslösung unter Beachtung der Summenformel 10 % der Freigabewerte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 5 StrlSchV unterschreitet. Liegt nur Cs-137 vor, so sind dies 50 Bq/kg bzw. 60 Bq/l bei einer Dichte von 1,2 kg/l.

Abzugebende Zutrittslösung wird gemäß der Anweisung vom 09.06.2008 im Speicherbecken 1 (490-m-Sohle) zwischengespeichert. Dort erfolgt vor einer Förderung nach über Tage eine Beprobung, indem aus dem Zulauf kontinuierlich eine repräsentative Probennahme vorgenommen wird, die vor Förderung beprobt wird. In das Speicherbecken wird Lösung aus dem Sammelbehälter auf der 658-m-Sohle, dem Sammelbehälter auf der 725-m-Sohle sowie vom Waschplatz auf der 490-m-Sohle gefördert.

Der Sammelbehälter auf der 658-m-Sohle wird gemäß der Anweisung vom 09.06.2008 nicht zusätzlich beprobt, da per Plausibilität eine Kontamination der dort aufgefangenen Zutrittslösungen aus Abbau 3 ausgeschlossen wurde und dies durch Messungen bestätigt werden konnte.

Der Sammelbehälter auf der 725-m-Sohle wird gemäß der Anweisung vom 09.06.2008 mit Zutrittslösungen der 725-m-Sohle (Zulauf aus Rollloch 1, Zulauf aus Abbauen/Schotterrinne, Zulauf aus Rollloch 2, Auffangbecken vor Blindschacht 2), der 750-m-Sohle (Zulauf aus Rollloch 2, östlicher Zulauf an Kammer 9, Zulauf aus Rollloch 1 und westlicher Zulauf an Kammer 9) sowie weiter darunter liegenden Sohlen gefüllt. Ein Einfüllen in den Sammelbehälter erfolgt erst, nachdem der Strahlenschutzbeauftragte sein Einverständnis gegeben hat.

⁴ Sonderbetriebsplan Nr. 03/2005 vom 22.03.2005

Grundsätzlich wird jeder in den Sammelbehälter gefüllte Transportbehälter zuvor beprobt und die Probe gammaspektrometrisch ausgemessen. Ausnahmen müssen vom Strahlenschutzbeauftragten festgelegt werden. Auf der 750-m-Sohle befüllte Transportbehälter werden in den Sammelbehälter auf der 725-m-Sohle umgepumpt.

Nach bisheriger Betriebserfahrung sollen 10 % der Freigabewerte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 5 StrlSchV bei den extern abgegebenen Zutrittslösungen stets unterschritten worden sein.

Mit der „Anordnung zur Durchführung von Probenahmen und radiologischen Messungen“ des LBEG vom 24.07.2008 (LBEG 2008a) wurden zusätzlich zu den bereits existierenden sieben weitere Laugenmessstellen auf der 750-m-Sohle festgelegt (an Sohlenschlitze vor den Kammern 4, 8, 9 und 10).

Die Anordnung des LBEG vom 24.07.2008 (LBEG 2008b) unterscheidet zwischen Laugen, „die nicht unter den Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung fallen, da sie in Bereichen auftreten, die von dem radioaktiven Inventar der Asse nicht beeinflusst sein können“ und Laugen, die Gegenstand der noch zu beantragenden Genehmigung nach StrlSchV sein werden. Für die erstgenannten Laugen fordert die Anordnung eine regelmäßige Beprobung (Gammaskpektrometrie) und vierteljährlich eine Untersuchung auf Alpha-Strahlung zur Beweissicherung. Für die zweitgenannten Laugen wird die Herleitung eines Richtwertes, der auf dem 10 μ Sv-Konzept beruht, verlangt, dessen Einhaltung bei Freigabe nachzuweisen ist. Der Betreiber wurde mit der Anordnung verpflichtet, bis zum 15.08.2008 ein Konzept zur weiteren Verfahrensweise vorzulegen.

2.3.2.3 Messergebnisse der Überwachung unter Tage

Das Inventar der radiumhaltigen Abfälle von $2 \cdot 10^{11}$ Bq (GSF 2002) führt zu messbaren Freisetzungen von Rn-222 aus diesen Abfällen in die Grubenluft. Die im Abwetterstrom ermittelten repräsentativen Messwerte für das Grubengebäude lagen in den Jahren 2004 - 2006 bei etwa 70 Bq/m³. Aus dieser Rn-222-Konzentration ergibt sich bei einem Gleichgewichtsfaktor von 0,4 bis 0,5 eine effektive Dosis von etwa 0,3 mSv bei einer untertägigen Aufenthaltszeit von 1 500 Stunden im Kalenderjahr.

Die im Kondensat der Luftfeuchte ermittelten H-3-Konzentrationen auf der 750-m-Sohle lagen im Juni 2008 bei 55 kBq/l in der zwangsbewetterten Kammer 7 und bei ca. 3 500 kBq/l in Kammer 10 (Wanka 2008).

Die im Destillat aus beprobten Laugen gemessenen H-3-Konzentrationen lagen im Sommer 2008 zwischen einigen kBq/l bis über 1.000 kBq/l. Die Messstelle 36 (Laugensumpf Kammer 9, östlicher Zugang), die auf der 750-m-Sohle Zutrittslösung fasst, die von höher gelegenen Teilen der Grube durchläuft, enthielt im Juli 008 eine H-3-Konzentration von 2,3 kBq/l, Messstelle 37 (Laugensumpf Kammer 9, westlicher Zugang) im August 2008 31 kBq/l, sonst typischerweise 5 – 10 kBq/l. An der Messstelle 9 (östlicher Kammerzugang zu Kammer 8) wurden H-3-Werte von 100 bis 500 kBq/l gemessen. Unmittelbar vor Einlagerungskammern können nach Auskunft des Betreibers auch um einen Faktor 10 höhere Werte gemessen werden. Im Laugentümpel vor Kammer 12 wurden im Juli 2008 ca. 2.500 kBq/l Tritium gemessen (Daten aus Bericht: Überwachung der Lauge auf Kontamination aus dem Bereich der südlichen Richtstrecke auf der 750-m-Sohle im Rahmen des betrieblichen Strahlen-

schutzes. Mitgeteilt von T. Wanka).

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) hat eigene Proben von Laugen genommen und die Ergebnisse in einem Bericht vom 31.07.2008 dokumentiert (NLWKN 2008). Aus diesem Bericht ergibt sich:

- Die H-3-Konzentration liegt in sieben untersuchten Laugenproben von der 750-m-Sohle bei 1,4 bis 3.700 kBq/l, in der Probe von der 658-m-Sohle bei 0,46 kBq/l. Für die 490-m-Sohle (Speicherbecken) ist ein Wert von kleiner Nachweisgrenze (NWG bei 15 Bq/l = 0,015 kBq/l) ausgewiesen. Der niedrige Wert der H-3-Konzentration im Speicherbecken wurde damit erklärt, dass bei der Probenahme (beim Tropfen) das H-3 in das Wetter übergeht. Außerdem würde beim Umpumpen von den unteren Sohlen in Transportbehälter und in das Speicherbecken das H-3 aus der Salzlösung ausgetrieben.
- Die Cs-137-Konzentration betrug bis zu 21.000 Bq/l (Messstelle vor Kammer 12 auf 750-m-Sohle).
- Am-241 konnte nicht nachgewiesen werden (NWG 210 Bq/l, Freibewert 50 Bq/l).

2.3.3 Messungen über Tage und in der Umgebung der Schachtanlage

2.3.3.1 Messprogramme und Sondermessungen

Die Emissions- und Immissionsmessungen werden aufgrund einer Anordnung nach § 19 Atomgesetz (AtG) von 1978 durchgeführt. Zuvor waren mit der Genehmigung nach § 3 StrlSchV die entsprechenden Festlegungen getroffen worden. Seit 1978 wurde das Messprogramm fortgeschrieben, insbesondere den zwischenzeitlichen Änderungen der Richtlinie für die Emissions- und Immissionsüberwachung (REI) angepasst.

Die Messprogramme werden vom Betreiber und der Behörde (NLWKN) als unabhängiger Messstelle durchgeführt. Das NLWKN misst mittels Thermolumineszenzdosimetrie (TLD) und beprobt Wasser, Gras, Bodenbewuchs und Nahrungsmittel.

Das Abwetter wird vom Betreiber auf H-3 und C-14 hin überwacht. Die genommenen Sammelproben werden zur Auswertung an das BfS gegeben. Die Schwebstofffilter aus der Abwetterüberwachung werden mit den eigenen Gammaskpektrometern ausgewertet. Die Filter gehen ebenfalls an das BfS, das Kontrollmessungen durchführt.

Es wurden vom Betreiber Stichprobenmessungen von I-129 vorgenommen, die keine Konzentration oberhalb der Nachweisgrenze üblicher Messverfahren ergaben. Auf die Routineüberwachung dieses Radionuklids wurde daher verzichtet.

Labormessungen von reinen Alpha - und Beta -Strahlern in Probenmaterial des Betreibers wurden in der Vergangenheit vom Institut für Strahlenschutz in Neuherberg durchgeführt. Seit etwa acht Jahren erfolgen diese Messungen durch das Zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg.

Die Messungen am Abwetter zur Emissionsüberwachung durch den Betreiber sind in Tabelle 2 im Überblick zusammengestellt.

Tabelle 2: Messungen zur Emissionsüberwachung (GSF 2007)

Messungen zur Emissionsüberwachung		
Nuklid/-gruppe	Methode der Probenahme	Messfrequenz
Rn-222	2 redundante Elektret-Dosimeter im Diffusor	wöchentlich
Schwebstoffe	Filter in Abwetterteilstrom des Diffusors	Gesamt- α und Gesamt- β kontinuierlich; 14-tägiger Filterwechsel und Messung mit Großflächendurchflusszähler sowie mit γ -Spektrometer
H-3, C-14 (CO ₂ -gebunden)	Molekularsieb hinter Filter in Abwetterteilstrom des Diffusors	monatlich durch BfS (Anteil des CO ₂ -gebundenen C-14 getrennt bestimmt)
Pu	Filter im ausziehenden Wetterstrom auf 490-m-Sohle	Sammlung halbjährlich über je 20 Tage; Pu-Analysen an der Universität Regensburg

Tabelle 3: Messungen zur Immissionsüberwachung (GSF 2007)

Messungen zur Immissionsüberwachung				
Maßnahme	Nuklid/-gruppe	Anzahl Messstellen	Messfrequenz	Messverfahren
Grund- und Oberflächenwasser	Gesamt- β	26 ^a	¼-jährlich	Eindampfrückstand mit Methandurchflusszähler, Bestimmung des Kaliumgehalts
Trinkwasser	Sr-90, Cs-137, Pu-239	2 ^b	monatliche Probe, ½-jährliche Auswertung	Einzelnuclidanalyse; Uni Regensburg
Luft	kurz- u. langlebige Schwebstoffe	8 ^c	4 Stichproben/Monat	Großflächenfilter, Methandurchflusszähler
		2 ^c	kontinuierliche Sammlung, 14-tägige Auswertung	Filter, γ -Spektrometer
Gras	γ -Spektrum	4 ^d	½-jährlich	γ -Spektrometer
Boden (Probe)	γ -Spektrum	4 ^d	½-jährlich	γ -Spektrometer
Boden (Oberfläche)	Gesamt- β	4 ^d	½-jährlich	Kontaminationsmonitor
Externe Dosis	γ -Strahlung	39 ^e	kontinuierliche Exposition, ½-jährliche Auswertung	Festkörperdosimeter (TLD)
		8 ^e	4 Stichproben/Monat	Kurzzeitmessung Dosisleistung

^a aus einem Umkreis von mehreren km

^b Wasserversorgung Kissenbrück und Überlauf Wasserversorgung Groß-Vahlbert

^c aus einem Umkreis von einigen 100 m

^d 3 Probenahmestellen in der Nähe des Anlagenzauns, eine in etwa 2 km Entfernung

^e im Umkreis von wenigen km

Tabelle 3 zeigt die Messungen zur Immissionsüberwachung mit Zahl der Messstellen und Messfrequenz, die vom Betreiber durchgeführt werden. Rückstellproben werden in diesem Programm von Bodenbewuchs und Erde genommen, meistens aber nur ein halbes Jahr aufgehoben.

2.3.3.2 Messergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung durch den Betreiber

Die Überwachung des Abwetters auf H-3 und C-14 erbrachte in den Jahren 2004 bis 2006 durchschnittliche Messwerte von 32 Bq/m³ (2004), 36 Bq/m³ (2005) und 31 Bq/m³ (2006) H-3 und etwa 0,6 Bq/m³ C-14 (GSF 2005, GSF 2006, GSF 2007). Parallel dazu ausgeführte Analysen an Kondensatproben ausgefrorener Luftfeuchte erbrachten in all den vorgenannten Jahren tendenziell um ca. 30 % höhere Jahresmittelwerte von Tritiumkonzentrationen in der Grubenluft.

Die Jahresmittel der Rn-222-Konzentration in den Abwettern lagen 2004 – 2006 zwischen 70 bis 72 Bq/m³ (GSF 2005, GSF 2006, GSF 2007).

Die Konzentration kurzlebiger radioaktiver Schwebstoffe in der Grubenabluft betrug in 2006 zwischen 66 Bq/m³ und 526 Bq/m³ bei einem Jahresmittelwert von 121 Bq/m³ (zum Vergleich: Mittelwert der Referenzmessstelle in der Umgebung 8 Bq/m³). Sie ist auf kurzlebige Folgenuklide von Rn-222 und Rn-220 zurückzuführen.

Die Konzentration langlebiger Radionuklide in Schwebstoffen der Grubenabluft wird durch die Nuklide Be-7 und Pb-210 bestimmt. Im Zeitraum 2004 – 2006 lagen die Konzentrationen im Hautabwetterstrom des Schachtes 2 zwischen 0,66 und 3,06 mBq/m³ beim Be-7 und zwischen 0,35 bis 1,59 mBq/m³ beim Pb-210. Nach Einschätzungen des Betreibers stammt das gemessene Pb-210 zu etwa einem Drittel aus der Zuluft, zu etwa zwei Dritteln aus dem Zerfall von aus den Abfällen freigesetztem Rn-222.

Im Abwetter wird kein Cs-137 oberhalb der Erkennungsgrenze ermittelt. Bei untertätigen Arbeiten mit erhöhter Freisetzung von Stäuben, die mit Cs-137 kontaminiert sein können, erfolgt unter Tage vor Ort eine Filterung.

Cs-137 ist auf Wänden innerhalb des Bergwerks auch durch den Unfall in Tschernobyl zu finden. Insgesamt etwa 2 MBq Cs-137 sind nach den 1986 durchgeführten Messungen mit dem Wetter in die Grube hineingelangt, im Abwetter aber nicht mehr detektiert worden, liegen also als Kontamination im Grubengebäude vor.

Aus dem Jahresbericht für das Jahr 2006 (GSF 2007) ergeben sich unter anderem die folgenden Messwerte der Immissionsüberwachung:

- Die Gesamt-Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwässern lag zwischen 0,11 Bq/l und 16,7 Bq/l. Die meisten Werte sind kleiner 1 Bq/l, die Höchstwerte wurden am Probenahmeort „Quelle nördlich Bleierweg Groß-Denkte“ ermittelt. Diese sind um eine Größenordnung höher als die Werte des Probenahmeorts mit der nächsthöheren Kontamination. Nach Abzug der K-40-Aktivität liegen die Rest-Beta-Aktivitäten von Grund- und Oberflächenwässern zwischen <0,09 Bq/l und 1,91 Bq/l. Der einzige Probenahmeort mit nach oben um etwa eine Größenordnung abweichenden Rest-Beta-Aktivitäten ist der „Waldweg Dettumer Stieg“.

- Untersuchungen von Pu-239, Cs-137 und Sr-90 (in Trinkwasser der Wasserversorgung Kissenbrück und dem Überlauf der Wasserversorgung Groß-Vahlberg) lagen stets unterhalb der Nachweisgrenzen. Diese betragen für Pu-239 0,19 mBq/l und für Sr-90 sowie Cs-137 1,9 mBq/l.
- Die Gesamt-Aktivitätskonzentration kurzlebiger radioaktiver Schwebstoffe in der Umgebungsluft lag zwischen 2 Bq/m³ und 63 Bq/m³. Dies entspricht dem Bereich natürlicher meteorologischer Schwankungen. Ein Einfluss durch die Abluftfahne des Diffusors war nicht feststellbar.
- Die Aktivität der langlebigen radioaktiven Schwebstoffe lag am Anlagenzaun im Bereich von 0,14 mBq/m³ bis 1,03 mBq/m³ für Pb-210 und bei 1,24 mBq/m³ bis 6,44 mBq/m³ für Be-7. Eine signifikante Abweichung von den Werten der Referenzmessstelle war nicht feststellbar.
- In Gras aus der Umgebung wurden in den in 2006 genommenen Proben 45 Bq/kg bis 138 Bq/kg Be-7, 173 Bq/kg bis 279 Bq/kg K-40, 3,0 Bq/kg bis 39 Bq/kg Pb-210, 0,2 Bq/kg bis 30 Bq/kg Pb-212, <0,3 Bq/kg bis 7,3 Bq/kg Pb-214, <0,1 Bq/kg bis 8,0 Bq/kg Cs-137 und <0,1 Bq/kg Cs-134 ermittelt. Die Aktivität bezieht sich jeweils auf die Feuchtmasse.
- Die in der Umgebung in 2006 genommenen Bodenproben ergaben Werte von 550 Bq/kg bis 906 Bq/kg K-40, 30 Bq/kg bis 40 Bq/kg Pb-210, 27 Bq/kg bis 52 Bq/kg Pb-212, 23 Bq/kg bis 39 Bq/kg Pb-214, 13 Bq/kg bis 37 Bq/kg Cs-137 und <0,3 Bq/kg Cs-134. Die Aktivität bezieht sich jeweils auf die Trockenmasse.

2.4 Verbleib von aufgefangenen Laugen

Die anfallenden Laugen unter Tage waren bisher nicht Gegenstand strahlenschutzrechtlicher Umgangsgenehmigungen. Sie wurden aber, wie vorn dargestellt, gleichwohl auf Kontaminationen durch H-3 und Cs-137 kontrolliert.

Nach Auskunft des NLWKN vom 05.08.2008 wurden bisher Lösungen mit Kontaminationen oberhalb der Freigabewerte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 5 StrlSchV nicht in das Speicherbecken geleitet und nicht an Dritte abgegeben, sondern in den Tiefenaufschluss geleitet.

Das LBEG hat mit Schreiben vom 24.07.2008 (Az. W 5010 A XVIII 2008-046-II) angeordnet, dass für die Freigabe von Laugen ein Richtwert auf Basis des 10 µSv-Konzepts herzu-leiten ist. Dieser befindet sich nach Auskunft des NLWKN vom 05.08.2008 in der Abstimmung zwischen Betreiber, TÜV Nord und Brenk Systemplanung. Abgeleitet für die Abgabe an ein Fremdbergwerk wurden Richtwerte von 150 Bq/l für Cs-137 und 140.000 Bq/l für H-3, also niedrigere Werte als die der Anlage III Tabelle 1 Spalte 5 StrlSchV, die bisher angewendet wurden.

Die Freigabe soll nach Vorliegen einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV auf Antrag des Genehmigungsinhabers HMUG erfolgen. Bis dahin ist vorgesehen, dass im Bedarfsfall die Freigabe gemäß § 29 Abs. 7 StrlSchV „von Amts wegen“ erfolgt, da kein Genehmigungsinhaber vorhanden ist.

Die Anordnung des LBEG vom 24.07.2008 unterscheidet zwischen Laugen, „die nicht unter den Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung fallen, da sie in Bereichen auftreten, die von dem radioaktiven Inventar der Asse nicht beeinflusst sein können“ und Laugen, die Gegenstand der noch zu beantragenden Genehmigung nach StrlSchV sein werden. Auch für die erstgenannten Laugen fordert die Anordnung eine regelmäßige Beprobung. Der Betreiber wurde mit der Anordnung verpflichtet, bis zum 15.08.2008 ein Konzept zur weiteren Verfahrensweise vorzulegen.

2.5 Zwischenfälle

Bei der langjährigen Einlagerung der großen Zahl an Abfallgebinden ist es zu Zwischenfällen gekommen, bei denen Gebinde beschädigt wurden und eine Kontamination von Fahrwegen etc. aufgetreten ist. An Unterlagen stehen nur zwei knappe Berichte zur Verfügung, die daher nur als Beispiele verstanden werden können. Die zugehörigen Zwischenfälle werden nachfolgend beschrieben.

2.5.1 Zwischenfall vom 17.12.1973

Am 17.12.1973 wurden 48 Fässer mit schwachradioaktiven Abfällen angeliefert, deren Deckel randvoll Regenwasser standen (GSF 1974). Es musste angenommen werden, dass Restflüssigkeiten enthalten waren, die aufgrund der Manipulationen der Fässer mit den Gabelstaplern austraten. Die Entstehung und großflächige Ausdehnung von Kontaminationen wurden begünstigt durch eventuell in die Fässer eingedrungenes und von den Fassdeckeln übergelaufenes Regenwasser.

Kontaminiert wurden etwa 250 m² der Fahrbahn im Füllort und zur Kammer 12 auf der 750-m-Sohle mit bis zu 5·10⁻³ µCi/cm² (185 Bq/cm²) Beta-Aktivität, außerdem kleinere Flächen eines Bundesbahn-Containers und an Fahrzeugen, jeweils mit geringerer flächenbezogener Aktivität. Zur Beseitigung der Kontamination waren etwa 250 m² der Fahrbahn auszuspritzen und anschließend zu betonieren, da die kontaminierten Flüssigkeiten in den Beton eingedrungen waren.

Laut Bericht (GSF 1974) wurden mehrere Proben des bei Dekontaminationsarbeiten angefallenen Materials gammaspektrometrisch untersucht. Als Messprotokoll liegt dem Bericht ein Blatt mit der Analyse einer „grob-staubförmigen Bodenprobe von der Fahrbahn Füllort 750-m-Sohle“ bei. Als „gefundene Linien“ sind dort 0,6 MeV und 0,8 MeV genannt, die dem Radionuklid Cs-134 zugeordnet werden. Eine Angabe zu gezählten Counts, zur Aktivität oder zur massenbezogenen Aktivität wird nicht gemacht.

2.5.2 Zwischenfall vom 16.09.1980

In einer Notiz vom 16.09.1980 über eine Besprechung am 10.09.1980 in der Asse wird von einem Vorkommnis berichtet, das zufällig am Tage dieser Besprechung stattfand. Am 10.09.1980 wurden Fässer aus Kammer 7 in Kammer 6 der 750-m-Sohle überführt. Eins der Fässer war durch Innendruck ausgebeult. Bei der Aufnahme mit dem Fassgreifer platzte der Boden auf und der Inhalt („eine schwarze, relativ flüssige Masse“) spritzte heraus, so dass das Fass anschließend völlig leer war. Das Fass soll rund zwei Jahre in Kammer 7 gelegen haben. Dekontaminationsarbeiten wurden durchgeführt, wobei aber über deren Umfang und über die aufgetretenen Kontaminationen keine weiteren Angaben in der Notiz gemacht werden.

3 Bewertung der Maßnahmen des Strahlenschutzes in der Asse

3.1 Bewertung von Organisation und Ausstattung des Strahlenschutzes

Grundsätzlich ist festzustellen, dass der Strahlenschutz in der Anlage durch das Bergrecht geprägt ist. Er entspricht nicht der in kerntechnischen Anlagen üblichen Philosophie. Dies wirkt sich von der grundlegenden Organisation des Strahlenschutzes in der Anlage bis zur personellen Ausstattung aus. Die erst vor kurzem beantragte Umgangsgenehmigung für die Handhabung tritiumkontaminierter Laugen ist dafür ein Indiz.

Nach Auffassung der SSK ist es erforderlich, für die einzelnen Tätigkeiten dem üblichen Vorgehen entsprechende Strahlenschutzgenehmigungen zu beantragen und innezuhaben. Es wird empfohlen, die innerbetrieblichen Strahlenschutzregeln konsistent und systematisch aufzubauen. Dabei ist es insbesondere erforderlich, unter Berücksichtigung der Regeln des Strahlenschutzes je nach den Gegebenheiten Kontrollbereiche bzw. Überwachungsbereiche einzurichten und diese klar und vorschriftsmäßig zu kennzeichnen.

Die erforderlichen Funktionsträger, insbesondere Strahlenschutzbeauftragter und Stellvertreter, sind in ausreichender Zahl vorhanden. In Anbetracht der für eine geeignete Aufnahme des radiologischen Ist-Zustands unter Tage sowie für die kontinuierliche Überwachung von Aktivitätswerten vor allem in Laugen notwendigen zusätzlichen Messungen (siehe weiter unten) scheint es erforderlich, den Personalbestand zu erhöhen und eventuell auch die technische Ausstattung für Messungen zu erweitern. Dies ergibt sich vor dem Hintergrund, dass nach Auskunft des Betreibers das Personal mit den bereits laufenden und schon geforderten zusätzlichen Maßnahmen ausgelastet bzw. überlastet ist.

Die derzeitige Regelung, nach der ein Schichtbetrieb des Strahlenschutzpersonals nicht erforderlich ist, solange keine Arbeiten, bei denen solches Personal vor Ort sein muss, außerhalb deren Anwesenheitszeit durchgeführt werden, sollte überprüft werden. Strahlenschutzpersonal sollte aber im Rahmen einer Rufbereitschaft immer erreichbar sein und im Bedarfsfall in angemessener Zeit zur Anlage kommen können.

3.2 Bewertung der Einrichtung von Strahlenschutzbereichen und der bisherigen Erfassung des radiologischen Ist-Zustands

Die Einrichtung von temporären Kontrollbereichen erfolgt bislang dort, wo besondere Kontaminationen festgestellt wurden. Aus den Darstellungen des Betreibers hat sich nicht ergeben, dass Untersuchungen zur Bestimmung solcher Kontaminationen systematisch vorgenommen wurden, sondern dass sie eher dort erfolgt sind, wo sich Personen länger aufhalten und besondere Arbeiten durchgeführt werden sollen.

Zur Ermittlung eines zuverlässigen radiologischen Ist-Zustands wäre sowohl durch Auswertung von Unterlagen aus der Einlagerungszeit als auch durch Messungen zu erfassen, in welchen Bereichen Kontaminationen vorliegen, die überdeckt wurden. Dies war zumindest nach Zwischenfällen als Maßnahme zur „Dekontamination“ von Fahrwegen üblich. Bei zukünftigen untertägigen Baumaßnahmen könnten kontaminierte Bereiche auch wieder freigelegt werden, so dass die Kenntnis über solche Kontaminationen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes relevant ist.

Die Kenntnis eines detaillierten radiologischen Ist-Zustand ist auch erforderlich, um zukünftig die Herkunft von Einträgen künstlicher Radionuklide in Laugen mit größerer Sicherheit aufklären zu können. Überdeckte Kontaminationen müssen quantitativ abgeschätzt und lokalisiert sein, um im Einzelfall eine Aussage treffen zu können, ob eine Kontamination einer Lauge eher von einer Fahrwegkontamination oder eher von einer Einlagerungskammer herrührt.

3.3 Bewertung der Strahlenschutzüberwachung

Insgesamt sollen die Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung eine realistische Einschätzung der Strahlenexposition der Beschäftigten sowie der möglichen Strahlenexposition der Bevölkerung erlauben. Außerdem sind bei der Freigabe von Laugen an Dritte Vorgaben einzuhalten, um dem 10 μSv -Konzept gerecht zu werden (Einhaltung einer Dosis im Bereich von 10 μSv im Kalenderjahr für Einzelpersonen durch die Freigabe von Laugen und Abgabe an Dritte). Messungen können dem Zweck dienen, sowohl die Höhe einer Kontamination etc. festzustellen, als auch Transportvorgänge radioaktiver Stoffe in der Anlage zu erfassen als auch – im Sinne einer Beweissicherung – nachzuweisen, dass kein messbarer Effekt vorliegt.

Auf die einzelnen Bereiche der Strahlenschutzüberwachung – Überwachung der Strahlenexposition des Personals, von Medien im Bergwerk, der Emissionen und der Umgebung – wird nachfolgend eingegangen.

3.3.1 Bewertung der Strahlenschutzüberwachung des Personals

Die Maßnahmen zur Ermittlung der Personendosis sind angemessen. Sollte die weitere Erkundung des radiologischen Ist-Zustands ergeben, dass weitere Kontrollbereiche einzurichten sind, kann es erforderlich werden, zusätzliche Kontaminationsmonitore und andere Infrastruktur zu installieren. Es könnte sich gegebenenfalls als praktikabel erweisen, Kontrollbereiche eher groß zu wählen, um Aufwand gegenüber mehreren lokal begrenzten Bereichen, zwischen denen häufiger gewechselt wird, zu vermeiden.

Die Einstufung des Personals als beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B ist bislang ausreichend. Dies könnte sich aber ändern, falls eine Rückholung von Abfällen, auch nur versuchsweise, vorgesehen wird. In einem solchen Fall wären auch die Maßnahmen zur Inkorporationsüberwachung einer Neubewertung zu unterziehen.

Da in Salzbergwerken die natürlichen Radon-Konzentrationen üblicherweise gering sind, muss die aus dem Radon stammende Dosis kausal den Abfallgebinden zugeordnet werden. Daher kann das unter Tage gemessene Radon nicht als natürliches, geogenes Radon gewertet und mit den Maßstäben des Teils 3 Kapitel 2 StrlSchV bewertet werden.

3.3.2 Bewertung des Messprogramms unter Tage

Weiter oben wurde bereits ausgeführt, dass weitere Untersuchungen und Messungen zur Erhebung des radiologischen Ist-Zustands erforderlich sind. Inwieweit sich aus dem Ergebnis die Notwendigkeit weiterer kontinuierlicher Messungen ergibt, ist auf dessen Basis zu beurteilen.

3.3.3 Bewertung der Messungen an Laugen

Vor einer Überführung von Laugen in das Speicherbecken und vor einer Freigabe muss eine repräsentative Beprobung im Hinblick auf einzuhaltende Richtwerte erfolgen. Defizite bestehen bisher insbesondere bei der H-3-Messung, sofern die beschriebenen Effekte des Ausgasens bei der Probenahme zu mangelnder Repräsentativität führen. Es ist zu beachten, dass gemäß § 29 Abs. 2 StrlSchV die Voraussetzungen für die Freigabe nicht zielgerichtet durch Vermischen oder Verdünnen herbeigeführt, veranlasst oder ermöglicht werden dürfen.

Im Hinblick auf andere schwer nachweisbare Nuklide, insbesondere Am-241, Pu-Isotope, Sr-90, sind Untersuchungen erforderlich, die klären, ob eine regelmäßige Überwachung im Hinblick auf diese Nuklide erforderlich ist oder ob diese im Rahmen eines zu definierenden Nuklidvektors mitberücksichtigt werden, die regelmäßigen Messungen sich aber auf ein bis zwei Leitnuklide beschränken.

Da in geogenen Salzlaugen Radium in erhöhten Konzentrationen vorkommen kann, ist es notwendig, derartige geogen beeinflusste Laugen von den Laugen zu unterscheiden, die durch Kontakt mit dem Inventar kontaminiert sind. Hierzu sind gezielte Untersuchungen von Ra-226 und Ra-228, ggf. auch unter Einschluss kurzlebiger Radiumisotope (Ra-224, Ra-223), zu empfehlen.

Alle anfallenden Laugen müssen mit zwei Zielen analysiert werden: Zum Einen, um über den weiteren Verbleib (Freigabe oder Behandlung als radioaktiver Abfall) entscheiden zu können, zum Anderen um möglichst weitgehende und zuverlässige Aufschlüsse über Herkunft und Fließweg der Laugen zu erhalten. Die bisherigen Messungen sind für diesen Zweck nicht systematisch genug durchgeführt und ausgewertet worden.

3.3.4 Bewertung der Emissions- und Immissionsmessungen

Anforderungen an die Emissions- und Immissionsüberwachung sind in einer Richtlinie des BMU (REI) (BMU 2005) aufgestellt. Im Anhang C der REI sind die Anforderungen an ein Endlager für radioaktive Abfälle, aufgeteilt nach Messungen für Inbetriebnahme, während der Betriebsphase sowie während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase. Die Anforderungen auf den Zeitraum während des Abschlusses des Endlagers und in der Stilllegungsphase beziehen sich auf den Zeitraum, „in dem sämtliche befüllten Einlagerungshohlräume versetzt und abgeschlossen sind sowie das übrige Grubengebäude und die Schächte verfüllt und abgeschlossen werden“. Maßgeblich für die Asse sind also die Anforderungen während des Betriebs.

3.3.4.1 Bewertung der Emissionsmessungen

Gemäß REI sind im Abwetter Rn-222, H-3 und C-14 zu überwachen und zu bilanzieren. Diese Überwachung wird durch die Asse in geeigneter Weise durchgeführt.

I-129 ist zu überwachen und zu bilanzieren, falls die zuständige Behörde eine Begrenzung der Ableitung festgelegt hat. Solange dies nicht der Fall ist und da auch die probeweise durchgeführte Analyse keine Werte oberhalb der Nachweisgrenze erbracht hat, kann auf die Überwachung des I-129 verzichtet werden.

Kr-85 ist zu überwachen und zu bilanzieren, wenn bestrahlte Brennelemente direkt eingelagert wurden oder kryptonhaltige Abfallgebinde aus der Behandlung bestrahlter Brennelemente vorliegen. Bei der Asse ist von keinem in dieser Hinsicht relevantem Inventar an Kr-85 auszugehen, da bestrahlter Brennstoff nur in sehr geringer Menge eingelagert wurde und Wiederaufarbeitungsabfälle aus der WAK in Karlsruhe kein Kr-85 in relevanter Menge enthalten haben. Diese Überwachung ist daher nicht erforderlich.

Die Überwachung und Bilanzierung von Schwebstoffen ist sachgerecht. Zusätzlich zu den von der REI geforderten Messungen wird im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle Luft halbjährlich über Filter geleitet (Sammelzeitraum etwa 20 Tage), die auf Pu-238 und Pu-239/240 analysiert werden.

Aus den Messwerten der Emissionsüberwachung wird die mögliche Strahlenexposition für die Referenzpersonen nach Strahlenschutzverordnung ermittelt. Für das Berichtsjahr werden effektive Dosen von maximal 9,4 μSv im Jahr (Kleinkind > 1 Jahr) ausgewiesen.

Weitere Überwachungsmaßnahmen der Fortluft sind derzeit nicht erforderlich. Eine Neubewertung wäre notwendig, wenn eine Rückholung von Abfällen, auch versuchsweise, geplant würde. Eine Rückholung würde auf jeden Fall zu einer deutlichen Erhöhung radioaktiver Gase in den Wettern führen, da das Salz eine wichtige Barriere darstellt, die dann entfallen würde.

3.3.4.2 Bewertung der Immissionsmessungen

Die Gamma-Ortsdosis ist nach REI mit 10 bis 12 Festkörperdosimetern am Zaun zu bestimmen und halbjährlich auszuwerten. Diese Anforderung ist bei der Asse erfüllt. Zusätzlich ist die Überwachung mit Neutronendosimetern gefordert, wenn hochradioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente eingelagert werden. Diese Überwachung ist bei der Asse nicht erforderlich; sie wäre auch nur während der Anlieferung solcher Abfälle notwendig.

Die Beprobung der Umgebungsluft muss nach REI an zwei Probenahmestellen (im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie in der zweithäufigsten Ausbreitungsrichtung) erfolgen. Es ist eine kontinuierliche Sammlung über Zeiträume von 14 Tagen und eine vierteljährliche Auswertung gefordert sowie eine gammaskopimetrische Auswertung und die Messung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration gefordert. Auf die zweite Probenahmestelle, auf die gammaskopimetrische Auswertung sowie auf die Messung der Gesamt-Alpha-Aktivitätskonzentration kann nach REI verzichtet werden, wenn die mittlere Beta- und Gamma-Aktivitätskonzentration im Fortluftstrom die Werte des § 47 Abs. 4 StrlSchV nicht überschreitet.

In (GSF 2007) wird der Jahresluftdurchsatz des Diffusors für 2006 mit $1,3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ angegeben (entsprechend $150.000 \text{ m}^3/\text{h}$). Nach § 47 Abs. 4 StrlSchV sind keine mittleren Aktivitätskonzentrationen für den Fall angegeben, dass die Fortluftmenge 100.000 m^3 überschreitet. In der Begründung der Stellungnahme der SSK, die dieser Regelung zugrunde liegt (SSK 2002), wird ausgeführt: *„Die Ableitung der Konzentrationswerte erfolgt unabhängig vom Volumenstrom. Um die jährlichen Gesamtabgaben zu begrenzen, wird festgelegt, dass die im Anhang I aufgelisteten Aktivitätskonzentrationen nur für Fortluftströme bis $10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ gelten.“*

Die Werte des § 47 Abs. 4 StrlSchV können hier unabhängig davon, ob sie für die Fortluftmenge der Asse festgelegt sind oder nicht, als Konzentrationswerte zur Beurteilung herangezogen werden. Die bei der Asse gemessenen mittleren Konzentrationen sind so niedrig im Vergleich zu den Werten nach § 47 Abs. 4 StrlSchV für Ableitungen mit einer Fortluftmenge bis 100.000 m³, dass umfangreichere Überwachungsmaßnahmen aus radiologischer Sicht nicht erforderlich sind. Auf Aktivitätsmessungen in Niederschlägen, die bisher an der Asse nicht erfolgen, kann aus dem gleichen Grund verzichtet werden.

Die REI fordert Proben von Boden und Gras (je zwei Stichproben pro Jahr von der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie einem Referenzort) mit gammaspektrometrischer Auswertung. Diese Anforderung wird vom Überwachungsprogramm des Betreibers übererfüllt.

Oberflächenwasser ist nach REI durch vierteljährliche Mischproben zu untersuchen und auf die H-3-Aktivitätskonzentration sowie gammaspektrometrisch zu analysieren. Vierteljährliche Proben von Oberflächen- und Grundwasser werden bei der Asse vorgenommen und auf Gesamt-Beta-Aktivität und Rest-Beta-Aktivität (ohne K-40) analysiert. Eine gammaspektrometrische Analyse erfolgt dann, wenn die Rest-Beta-Aktivität mehr als 0,4 Bq/l beträgt, was in 2006 nur an einem Probenahmeort der Fall war.

Die Messwerte der Umgebungsüberwachung zeigen keinen Einfluss von Ableitungen aus der Asse auf die Aktivitätskonzentration in den überwachten Medien⁵, weder durch Ableitungen mit dem Abwetter noch durch Einträge über das Grundwasser. Dies ist zurzeit auch nicht zu erwarten, die Überwachung muss aber aus Gründen der Beweissicherung fortgeführt werden.

Die Notwendigkeit einer Ausweitung des Überwachungsprogramms ergibt sich derzeit nicht. Eine Neubewertung wäre notwendig, wenn eine Rückholung von Abfällen, auch versuchsweise, geplant würde.

3.4 Bewertung des Umgangs mit Laugen

Das noch vorzulegende Konzept zur weiteren Verfahrensweise beim Umgang mit Laugen sollte auch seitens des BMU geprüft werden, auch hinsichtlich der Abgrenzung von nicht unter die zukünftige Genehmigung fallenden Laugen und solchen, die freigegeben werden müssen.

Um Engpässe der Laugenlagerung bei Verzögerungen (Messbedarf, Abstimmungsbedarf mit Behörde oder Abnehmern etc.) zu vermeiden, sollte umgehend eine Lagerkapazität für Zutrittslösungen über Tage geschaffen werden, die den durchschnittlichen Anfall von mindestens 100 Tagen aufnehmen kann.

3.5 Ursache der Kontamination von Laugen

Der Beratungsauftrag enthält unter anderem die Frage nach möglichen Ursachen der aufgetretenen Kontaminationen in unter Tage aufgefangenen Laugen. Dabei ist die Frage zu klären, ob die vor Kammer 12 auf der 750-m-Sohle aufgefangene Lauge durch die beim

⁵ Zu Messungen natürlicher Radionuklide in Umweltmedien Norddeutschlands, siehe z. B. (Vahlbruch 2004).

Zwischenfall vom 17.12.1973 freigesetzten radioaktiven Stoffe kontaminiert sein kann, oder ob eine andere Ursache in Betracht zu ziehen ist.

Laut Bericht (GSF 1974) wurden mehrere Proben des bei Dekontaminationsarbeiten angefallenen Materials gammaspektrometrisch untersucht; dem Bericht liegt aber nur ein Messprotokoll bei. Die darin gemachten Angaben (siehe Kapitel 1.5) im Hinblick auf das vorliegende Radionuklid sind nicht nachvollziehbar. Die „gefundenen Linien“ lassen sich zwar qualitativ dem Radionuklid Cs-134 zuordnen. Ohne Angabe von gezählten Counts ist es aber nicht möglich, zu beurteilen, ob das Verhältnis der bei den beiden Energien gemessenen Impulse auf Cs-134 passt. Darüber hinaus ist nicht nachvollziehbar, warum nur Cs-134 freigesetzt worden sein sollte, nicht aber in ähnlicher Aktivität Cs-137 und andere Radionuklide. Das „Messprotokoll“ ist daher als Bewertungsgrundlage nicht geeignet.

Die höchste im Bericht (GSF 1974) angegebene Kontamination (185 Bq/cm^2) ergibt, hochgerechnet auf die gesamte angegebene Fläche kontaminierten Fahrwegs von 250 m^2 , eine Gesamtaktivität von $4,63 \cdot 10^8 \text{ Bq}$, von der nur ein Teil Cs-137 gewesen sein kann. Die vor Kammer 12 aufgefangene und beseitigte Lauge soll insgesamt $2 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ Cs-137 enthalten haben. Es ist daher nicht plausibel, dass die Kontamination der Lauge ihre Ursache im beim Zwischenfall vom 17.12.1973 kontaminierten Fahrweg hat.

Literatur

- BMU 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Rundschreiben des BMU vom 07.12.2005 – RS II 5 – 15603/5 (GMBI. 2006, Nr. 14-17)
- BMU 2007 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV) vom 12.01.2007 - RdSchr. d. BMU v. 12. 1. 2007 - RS II 3 - 15530/1
- GSF 1974 Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München, Institut für Tiefenlagerung: Bericht über bei der Einlagerung schwachradioaktiver Rückstände aufgetretene Kontaminationen, 4. Jan. 1974
- GSF 2002 U. Gerstmann, H. Meyer, M. Tholen (GSF, Institut für Strahlenschutz): Bestimmung des nuklidspezifischen Aktivitätsinventars der Schachtanlage Asse, Abschlussbericht, August 2002
- GSF 2005 GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Forschungsbergwerk Asse: Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse – Jahresbericht 2004, GSF-Bericht 04/05

- GSF 2006 GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Forschungsbergwerk Asse: Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse – Jahresbericht 2005, GSF-Bericht 03/06
- GSF 2007 GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Forschungsbergwerk Asse: Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse – Jahresbericht 2006, GSF-Bericht 02/07
- LBEG 2008a Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG): Anordnung zur Durchführung von Probenahmen und radiologischen Messungen vom 24.07.2008, Az. W 5010 A XVIII 2008-046
- LBEG 2008b Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG): Laugenwirtschaft der Schachtanlage Asse, Anordnung vom 24.07.2008, Az. W 5010 A XVIII 2008-046-II
- HMUG 2008 Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMUG): „Abgabe von Zutrittslösungen“ - Anweisung STS-AW-002, Rev. 01 vom 09.06.2008
- NLWKN 2008 Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN): Ergebnisbericht Untersuchungen im Forschungsbergwerk Asse II, 31.07.2008
- SSK 2002 Strahlenschutzkommission (SSK): Neuberechnung der zulässigen Aktivitätskonzentrationen in der Fortluft und im Abwasser im Rahmen der Novellierung der Strahlenschutzverordnung (§ 47 Abs. 4), Dokumentation der Ableitung der Grenzwerte, Stellungnahme der SSK, verabschiedet in der 178. Sitzung am 12.04.2002
- TÜV 2008 TÜV NORD EnSys Hannover GmbH Co. KG: Asse. Gutachtliche Stellungnahme zum Ist-Zustand des Betriebes hinsichtlich der strahlenschutzrelevanten Aspekte und zum vorhandenen radioaktiven Inventar. August 2008 (Entwurf)
- Vahlbruch 2004 J.-W. Vahlbruch: Über den Transfer von natürlichen Radionukliden in terrestrischen Ökosystemen und die realistische Modellierung der natürlichen Strahlenexposition in Norddeutschland, Dissertation, Fachbereich Physik der Universität Hannover, 2004
- Wanka 2008 T. Wanka: Persönliche Mitteilung im Telefonat mit R. Gellermann (01.09.2008)