



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
Commission fédérale de sécurité nucléaire
Commissione federale per la sicurezza nucleare
Swiss Federal Nuclear Safety Commission

Dezember 2011

Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008

KNS 23/262

Zusammenfassung

Die Entsorgungspflichtigen müssen ein Entsorgungsprogramm erstellen (Art. 32 des Kernenergiegesetzes). Das Entsorgungsprogramm ist alle fünf Jahre anzupassen (Art. 52 der Kernenergieverordnung). Das Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und das Bundesamt für Energie (BFE) sind für die Überprüfung und die Einhaltung des Entsorgungsprogramms zuständig (Art. 52 der Kernenergieverordnung).

Entsprechend der Festlegung im Entscheid des Bundesrats vom 2. April 2008 zum Konzeptteil des Sachplans geologische Tiefenlager hat die Nagra erstmals im Oktober 2008 das Entsorgungsprogramm zusammen mit den Vorschlägen für geologische Standortgebiete eingereicht. Das BFE hat die KNS aufgefordert, zu diesem Entsorgungsprogramm Stellung zu nehmen. Mit der vorliegenden Stellungnahme kommt die KNS der Aufforderung des BFE nach. Auf das Kapitel „8 Informationskonzept“ im Entsorgungsprogramm geht die KNS nicht ein.

Die KNS äussert sich auch zur Stellungnahme von ENSI und BFE zum Entsorgungsprogramm. Diese haben das Entsorgungsprogramm detailliert beurteilt und leiten daraus eine Reihe von Empfehlungen ab. Die KNS unterstützt diese Empfehlungen.

Darüber hinaus macht die KNS auf Grund ihrer Beurteilung im Hinblick auf die künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms weitere Empfehlungen. Diese betreffen:

- die Erstellung eines detaillierten Realisierungsplans mit einem auf Erfahrungswerte abgestützten Zeitplan und quantifizierten Meilensteinen mindestens für die Phase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms;
- Prognosen für die Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms und den Vergleich dieser Prognosen mit dem Ist-Bestand sowie notwendigenfalls Verbesserungen der Prognosegrundlagen;
- das Verfolgen des Stands von Wissenschaft und Technik hinsichtlich Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente mit dem Ziel einer hinsichtlich Langzeitsicherheit optimalen Tiefenlagerung;
- die periodische Neuüberprüfung der Endlagerfähigkeit der konditionierten Abfälle und die eventuelle Neukonditionierung von Abfällen;
- die Realisierung des Stands der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien;
- die Beachtung der Bestimmungen in der Umweltschutzgesetzgebung, die für die radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können;
- die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte mit dem Ziel einer hinsichtlich Langzeitsicherheit optimalen Tiefenlagerung;
- die Festlegung von Schwerpunkten beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm und die Aufnahme der grundsätzlichen Überprüfung der Lagerkonzepte als Schwerpunkt ins Programm;
- die Angabe der Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen und der Entwicklung der Fondsvermögen im Hinblick auf die Festlegung der Beiträge zur Äufnung der Fonds.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.1.1	Gesetzliche Vorgaben	1
1.1.2	Weitere Vorgaben	1
1.2	Zur vorliegenden Stellungnahme der KNS	1
2	Grundsätzliche Aspekte	2
2.1	Formale Vollständigkeit des Entsorgungsprogramms	2
2.2	Grundzüge des Entsorgungsprogramms	2
3	Spezifische Kommentare zu den einzelnen Kapiteln	4
3.1	Zu „2 Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle“	4
3.1.1	Zu „2.1 Beschreibung der radioaktiven Abfälle“	4
3.1.2	Zu „2.2 Konditionierung, Charakterisierung und Inventarisierung der radioaktiven Abfälle“	5
3.2	Zu „3 Die geologischen Tiefenlager“	7
3.3	Zu „5 Realisierungsplan für die geologischen Tiefenlager“	10
3.4	Zu „6 Zwischenlagerung“	13
3.5	Zu „7 Kosten und Finanzierung der Entsorgung“	14
4	Zur Stellungnahme von ENSI und BFE	15
4.1	Vorgaben und Zweck des Entsorgungsprogramms	15
4.1.1	Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle	16
4.1.2	Die geologischen Tiefenlager	16
4.1.3	Realisierungsplan der geologischen Tiefenlager	17
4.1.4	Kosten und Finanzierung der Entsorgung	19
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	20
5.1	Beurteilung des Entsorgungsprogramms durch die KNS	20
5.2	Beurteilung der Stellungnahme von ENSI und BFE	22
5.3	Zusammenstellung der Empfehlungen der KNS	22
	Referenzen	25
	Abkürzungen	26

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Gesetzliche Vorgaben

Gemäss Art. 32 des Kernenergiegesetzes [KEG] müssen die Entsorgungspflichtigen ein Entsorgungsprogramm erstellen. Gemäss Art. 52 Abs. 1 der Kernenergieverordnung [KEV] haben die Entsorgungspflichtigen im Entsorgungsprogramm Angaben zu machen über:

- die Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle;
- die benötigten geologischen Tiefenlager einschliesslich ihres Auslegungskonzepts;
- die Zuteilung der Abfälle zu den geologischen Tiefenlagern;
- den Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager;
- die Dauer und die benötigte Kapazität der zentralen und der dezentralen Zwischenlagerung;
- den Finanzplan für die Entsorgungsarbeiten bis zur Ausserbetriebsnahme der Kernanlagen mit Angaben über die zu tätigen Arbeiten, die Höhe der Kosten und die Art der Finanzierung;
- das Informationskonzept.

Gemäss Art. 52 Abs. 2 KEV haben die Entsorgungspflichtigen das Entsorgungsprogramm alle fünf Jahre anzupassen.

Gemäss Art. 52 Abs. 3 KEV sind das Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und das Bundesamt für Energie (BFE) für die Überprüfung und die Überwachung der Einhaltung des Entsorgungsprogramms zuständig.

1.1.2 Weitere Vorgaben

Bei seiner Entscheid vom 2. April 2008 zum Konzeptteil des Sachplans geologische Tiefenlager [SGT] hat der Bundesrat festgelegt, dass das Entsorgungsprogramm erstmalig in Etappe 1 zusammen mit den Vorschlägen für geologische Standortgebiete eingereicht werden muss. Entsprechend hat die Nagra im Oktober 2008 das Entsorgungsprogramm [NTB 08-01] eingereicht.

1.2 Zur vorliegenden Stellungnahme der KNS

Das BFE hat die KNS aufgefordert, das Entsorgungsprogramm zu beurteilen. Mit der vorliegenden Stellungnahme entspricht die KNS dieser Aufforderung. Sie äussert sich einerseits zum Entsorgungsprogramm NTB 08-01 und andererseits zur Stellungnahme von ENSI und BFE zum Entsorgungsprogramm vom Dezember 2011 [ENSI/BFE ESP]. Sie beschränkt sich dabei auf ausgewählte Aspekte. Verschiedene dieser Aspekte hat sie bereits in ihrer Stellungnahme zum sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI zum Vorschlag geologischer Standortgebiete [KNS SGT1] beziehungsweise in ihrer Stellungnahme zur Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2 [KNS USGT2] angesprochen.

Auf das Kapitel „8 Informationskonzept“ von NTB 08-01 geht die KNS nicht ein. Das Konzept zur Information der Bevölkerung und der Politik kann zwar für die planmässige und erfolgreiche Realisierung von geologischen Tiefenlagern grosse Bedeutung haben. Für die technische Sicherheit der Lager hat es jedoch keine Relevanz.

Die Stellungnahme der KNS ist wie folgt aufgebaut.

- In Kapitel 2 werden grundsätzliche Aspekte besprochen.
- Kapitel 3 enthält spezifische Bemerkungen und Empfehlungen gegliedert nach den entsprechenden Kapiteln in NTB 08-01.
- In Kapitel 4 äussert sich die KNS zur Stellungnahme von ENSI und BFE [ENSI/BFE ESP].
- Im abschliessenden Kapitel 5 fasst die KNS das Wichtigste und die Empfehlungen zusammen.

Zu jedem Aspekt, den die KNS anspricht, legt sie zuerst den relevanten Sachstand dar, wie er aus dem vorgelegten Entsorgungsprogramm hervorgeht. Anschliessend folgt ihre Beurteilung, gegebenenfalls mit entsprechenden Empfehlungen.

2 Grundsätzliche Aspekte

2.1 Formale Vollständigkeit des Entsorgungsprogramms

Sachstand

Die Nagra verweist auf die in Art. 52 Abs. 1 KEV aufgeführten Themen, zu welchen im Entsorgungsprogramm Angaben gemacht werden müssen [NTB 08-01, S. 2].

Die Struktur des Berichts orientiert sich an den in der KEV vorgegebenen Themen: Nach einem einleitenden Kapitel wird in den nachfolgenden Kapiteln je ein Thema abgehandelt. Anschliessend folgt ein abschliessendes Kapitel mit Schlussfolgerungen. [NTB 08-01, S. XIII–XIV]

Stellungnahme KNS

Die Struktur des Berichts gewährleistet, dass alle gesetzlich vorgegebenen Themen abgehandelt werden. Damit ist das Entsorgungsprogramm formal vollständig.

2.2 Grundzüge des Entsorgungsprogramms

Sachstand

Das Entsorgungsprogramm ist grundsätzlich nicht zeitlich, sondern nach Themen gegliedert. Eine Ausnahme bilden die Unterkapitel 5.4 und 5.5. Diese sind je in die beiden Projektphasen „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ und „nach der Rahmenbewilligung“ unterteilt. [NTB 08-01, S. XIII–XIV]

Die Nagra legt dar, wie die Arbeiten im Rahmen des Entsorgungsprogramms abgewickelt werden. Sie weist darauf hin, dass alle Arbeiten innerhalb eines klar definierten Management-Systems erfolgen, das im Jahre 2005 als Qualitätsmanagement-System gemäss ISO 9001 zertifiziert wurde. [NTB 08-01, S. 62]

Gemäss Nagra ist das Arbeitsprogramm für die nahe Zukunft klar definiert. [NTB 08-01, S. 81]

Stellungnahme der KNS

Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist ein Langzeitprojekt. Im Entsorgungsprogramm muss der zugehörige Projektplan beschrieben werden. Es müssen die zur Erreichung des Projektziels erforderlichen Arbeitsschritte dargestellt sein. Die weiter in der Zukunft liegenden Arbeitsschritte können heute noch nicht im Detail geplant werden. Für die in der näheren Zukunft liegenden Schritte ist jedoch eine Detailplanung erforderlich.

Das Entsorgungsprogramm sollte deshalb nach Auffassung der KNS insbesondere folgenden Anforderungen genügen:

- Im Programm muss eine zielorientierte, strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise mit einzelnen Arbeitsschritten und Meilensteinen dargelegt sein. Für die nähere Zukunft, aktuell für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“, müssen die Arbeitsschritte detailliert und die Meilensteine quantifiziert sein.
- Der Zeitplan muss auf der Basis der notwendigen Arbeiten festgelegt werden. Wo immer möglich muss er mit Erfahrungswerten, welche Zeit für diese Arbeiten benötigt wird, begründet werden. Mindestens für die Phase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms, aktuell für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“, muss der Zeitplan detailliert sein.

Die Zielerreichung muss periodisch bewertet werden. Ergeben sich zwischen Planung und Ist-Zustand Differenzen, müssen die Gründe eruiert und entsprechende Konsequenzen gezogen werden.

Das Entsorgungsprogramm ist auch Grundlage für die Kostenermittlung.

Nach Ansicht der KNS erfüllt das von der Nagra vorgelegte Entsorgungsprogramm die genannten Anforderungen nur bedingt. Beispiele dafür sind:

- Für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ fehlen quantifizierte Meilensteine, unter anderem der Meilenstein „Abschluss Etappe 2“.
- Der Kenntnis- und Entwicklungsstand, der für die Entscheide in Etappe 2 und für die Rahmenbewilligung erforderlich ist, wird nicht spezifiziert. Der Hinweis darauf, dass dieser „stufengerecht“ sein muss, genügt nicht.
- Die Realisierungspläne (Zeitpläne) in Fig. 5-1a und 5-1b sind für alle Phasen des Projekts im gleichen Detaillierungsgrad angegeben. Für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ ist dieser Detaillierungsgrad nicht ausreichend.

Im Hinblick auf künftige Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms empfiehlt die KNS:

Empfehlung 1

Künftig soll mindestens für die Projektphase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms jeweils ein detaillierter Realisierungsplan mit Zeitplan und quantifizierten Meilensteinen erstellt werden. In diesem sollen alle wichtigen Arbeiten, auch die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, ausgewiesen werden und angegeben werden, welcher Erkenntnis- oder Entwicklungsstand damit erreicht werden soll. Der Zeitplan soll wo immer möglich auf Erfahrungswerten beruhen und begründet sein.

3 Spezifische Kommentare zu den einzelnen Kapiteln

3.1 Zu „2 Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle“

3.1.1 Zu „2.1 Beschreibung der radioaktiven Abfälle“

Sachstand

Die Nagra legt die Herkunft der Abfälle dar und gibt die Volumen der konditionierten beziehungsweise der in Endlagerbehälter verpackten Abfälle, die voraussichtlich anfallen werden, gesondert nach Kategorien gemäss KEV und Herkunft an. Sie macht dies für die drei Szenarien: 50 Jahre Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke und Sammelperiode für die MIF-Abfälle bis 2050, Verlängerung des Betriebs der bestehenden Kernkraftwerke und der Sammelperiode für die MIF-Abfälle um 10 Jahre sowie zusätzliche Elektrizitätsproduktion von 5 GW_{el} während 60 Jahren durch neue Kernkraftwerke und entsprechende Verlängerung der Sammelperiode für die MIF-Abfälle. Reserven für die MIF-Abfälle sind berücksichtigt. [NTB 08-01, S. 7–10]

Ausserdem ist für das Szenarium „50 Jahre Betriebsdauer der bestehenden Kernkraftwerke und Sammelperiode der MIF-Abfälle bis 2050“ die zeitliche Entwicklung der Abfallvolumen bis ca. 2065 in einer Grafik dargestellt. [NTB 08-01, S. 11]

Stellungnahme der KNS

Die Angaben der Nagra zu den insgesamt anfallenden Abfallvolumen sind identisch mit jenen im Bericht „Vorschlag geologischer Standortgebiete für das SMA-Lager und das HAA-Lager; Darlegung der Anforderungen, des Vorgehens und der Ergebnisse“ [NTB 08-03], der im Rahmen von Etappe 1 des Sachplans geologische Tiefenlager gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm eingereicht wurde. Die KNS hat deshalb die Ermittlung des Abfallinventars bereits in ihrer Stellungnahme im Rahmen von Etappe 1 beurteilt [KNS SGT1, 2.1.3.1].

Bei kommenden Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms sollte dieser Abschnitt nach Ansicht der KNS wie folgt erweitert werden: Im Sinne einer nachvollziehbaren Kontrolle der Entwicklung der Abfallvolumen sollen künftig zusätzlich auch die aktuell vorhandenen Volumen aufgegliedert nach den Abfallkategorien gemäss KEV und Herkunft der Abfälle in tabellarischer Form ausgewiesen werden. Zudem sollen Prognosen für die entsprechenden Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms erstellt werden. Bei den weiteren Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms sollen dann jeweils die Prognosen mit den aktuell vorhandenen Abfallvolumen verglichen werden. Allfällige Abweichungen sollen bewertet und die Prognosegrundlagen notwendigenfalls verbessert werden. Mit diesem Vorgehen sollen die Prognosen für die Menge der zu entsorgenden Abfälle stetig verbessert werden.

Empfehlung 2

Künftig sollen die aktuellen Volumen an radioaktiven Abfällen sowie Prognosen für die Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms angegeben werden. Bei den weiteren Aktualisierungen sollen die Prognosen und der Ist-Bestand verglichen werden. Allfällige Abweichungen sollen bewertet und die Prognosegrundlagen notwendigenfalls verbessert werden.

3.1.2 Zu „2.2 Konditionierung, Charakterisierung und Inventarisierung der radioaktiven Abfälle“

Sachstand

Die Nagra hält zur Konditionierung unter anderem fest: [NTB 08-01, S. 12]

- Für praktisch alle Abfallströme sind routinemässige Konditionierverfahren vorhanden. Auch für die Stilllegungsabfälle sind Konzepte für deren Behandlung erarbeitet.
- Die nicht der Wiederaufarbeitung zugeführten abgebrannten Brennelemente werden ohne weitere Vorbehandlung in Endlagerbehälter verpackt.

Durch das behördliche Verfahren [HSK B05] wird sichergestellt, dass sich die konditionierten Abfälle für die weitere Entsorgung eignen und dass alle in Zukunft benötigten Informationen in geeigneter Form dokumentiert werden. Die Nagra weist zudem darauf hin, dass mit dem Endlagerfähigkeitsbescheinigungsverfahren beziehungsweise mit dem Verfahren bei der Übernahme der Abfälle zur Einlagerung in geologische Tiefenlager für alle Abfallgebände sichergestellt ist, dass die Konditionierverfahren für die Endlagerung bei Bedarf optimiert werden. Ausserdem wird durch eine entsprechende Qualitätskontrolle sowie die Aufsicht des ENSI bei der Produktion der Abfallgebände sichergestellt, dass die Abfallgebände den vorgegebenen Spezifikationen genügen. [NTB 08-01, S. 14]

Zusätzlich zur Endlagerfähigkeitsbeurteilung werden von der Nagra im Rahmen der zu erstellenden Sicherheitsanalysen die Abfalleigenschaften evaluiert: Dabei werden auch die abfallbedingten Einflüsse auf das Wirtgestein berücksichtigt. Ausserdem wird der Stand der Technik bei der Abfallbehandlung periodisch neu beurteilt, insbesondere im Hinblick auf die Reduktion der Organikgehalte und das Einschmelzen von metallischen Abfällen. Für einen Teil der Abfälle kann dies in der Plasmaanlage am ZWILAG erreicht werden. Die Nagra schliesst nicht aus, dass diese periodischen Neubeurteilungen zur Anpassung bestehender Konditionierverfahren oder sogar zur Nachbehandlung ausgewählter Abfälle führen. [NTB 08-01, S. 14–15]

Die Nagra weist im Weiteren darauf hin, dass die Chemotoxizität der Abfälle im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung beurteilt wird. [NTB 08-01, S. 15]

Stellungnahme der KNS

Die KNS hat in ihrer Stellungnahme im Rahmen von Etappe 1 empfohlen, sich im weiteren Verlauf des Verfahrens auf gut prognostizierbare Wirtgesteine mit einem hohen Anteil an quellfähigen Tonmaterialien, insbesondere den Opalinuston, zu konzentrieren. Sie misst deshalb der optimalen Anpassung der Abfallgebände und der Lagerkonzepte an derartige Wirtgesteine sehr grosse Bedeutung zu. Entsprechend hat sie in früheren Stellungnahmen auch konkrete Empfehlungen gemacht. Diese betreffen unter anderem den Umgang mit metallischen Abfällen und die Umwandlung von organischen Stoffen in eine Form, die unter den im Tiefenlager gegebenen Bedingungen inert ist. [KNS SGT1, 3.2.2.1 und 3.2.2.3]

Die KNS begrüsst, dass die Nagra Massnahmen vorsieht, die in Richtung Umsetzung der oben angesprochenen Empfehlungen der KNS gehen. Zu einzelnen von der Nagra dargelegten Aspekten macht sie folgende Bemerkungen:

- Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Verlauf des Projekts zeigt, dass eine Vorbehandlung der Brennelemente für die Sicherheit des Lagers Vorteile bringt. Die Nagra sollte deshalb den Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich der Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente periodisch neu überprüfen. Ziel soll die Errichtung eines Lagers im Opalinuston sein, das eine optimale Langzeitsicherheit gewährleistet.

- Auch muss die von der Nagra vorgesehene Einlagerungs- und Rückholungsprozedur erprobt und validiert werden. Dies kann weitere Änderungen der vorgesehenen Verpackungskonzepte zur Folge haben.
- Bei der ursprünglichen Festlegung der Kriterien für die Überprüfung der Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde wurde das Wirtgestein Opalinuston nicht berücksichtigt. Diese Kriterien sollten deshalb im Hinblick auf den Opalinuston überprüft und die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde gegebenenfalls neu beurteilt werden.
- Die KNS begrüsst, dass die Nagra den Stand der Technik im Bereich Abfallbehandlung im Hinblick auf die Reduktion der Organikagehalte und das Einschmelzen von Metallen periodisch neu beurteilen will und als mögliche Konsequenz auch die Nachbehandlung bereits konditionierter Abfälle nicht ausschliesst. Wie Abklärungen der Nagra zeigen [NAB 08-20], existiert im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien wie Ionenaustauscherharze ein Stand der Technik, der in der Schweiz noch nicht umgesetzt ist.
- Die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung betreffen nicht allein die Chemo-toxizität der Abfälle. Insbesondere in der Technischen Verordnung über Abfälle [TVA] sind weitere Anforderungen enthalten, welche unter anderem die Gehalte an Organika und Metallen in den zu entsorgenden Stoffen betreffen. Der Umweltschutzgesetzgebung soll deshalb künftig ein eigenes Unterkapitel gewidmet werden. In diesem soll die Nagra alle Bestimmungen der Umweltschutzgesetzgebung ansprechen, welche für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können, und darlegen, wie diese beachtet werden.

Aufgrund der obigen Feststellungen macht die KNS folgende Empfehlungen:

Empfehlung 3

Der Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente soll periodisch neu überprüft werden. Ziel soll eine hinsichtlich Langzeitsicherheit optimale Tiefenlagerung sein.

Empfehlung 4

Für die nächste Aktualisierung des Entsorgungsprogramms sollen die Kriterien zur Überprüfung der Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde im Hinblick auf den Opalinuston überprüft und die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde neu beurteilt werden. Auch soll ein Vorgehen festgelegt werden, wie künftig die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde nach dem Stand der Technik periodisch neu beurteilt wird und wie die eventuelle Neukonditionierung von Abfällen gehandhabt werden soll.

Empfehlung 5

Der Stand der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien soll in der Schweiz umgesetzt werden.

Empfehlung 6

Im Entsorgungsprogramm sollen künftig in einem eigenen Unterkapitel alle Bestimmungen der Umweltschutzgesetzgebung angesprochen werden, die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können. Es soll dargelegt werden, wie diese beachtet werden.

3.2 Zu „3 Die geologischen Tiefenlager“

Sachstand

Die Nagra hält zu den Lagerkonzepten für das HAA-Lager und das SMA-Lager unter anderem Folgendes fest:

- Die Auslegungskonzepte mit Hauptlager, Pilotlager und Testlager basieren auf dem Konzept des kontrollierten geologischen Langzeitlagers der EKRA¹, wie es in die Gesetzgebung eingeflossen ist. [NTB 08-01, S. 24 und 35]
- Die Auslegung der Lager (inkl. Festlegung des Standorts) hat die spezifischen Eigenschaften der einzulagernden Abfälle (Radiotoxizität, Grösse und Gewicht der Abfallgebinde, chemische und physikalische Eigenschaften) zu berücksichtigen. [NTB 08-01, S. 19]
- Die untertägigen Lagerbereiche werden durch einen Zugangstunnel und/oder Schächte erschlossen. [NTB 08-01, S. 25 und 35]
- Im Hinblick auf die Rückholbarkeit ohne grossen Aufwand bis zum Verschluss werden geeignete Lagerbehälter verwendet. Die Verfüllung der BE/HAA-Lagerstollen erfolgt mit Bentonit, der Lagertunnels für die LMA und der Lagerkavernen für die SMA mit speziellen Mörteln. Diese Verfüllmaterialien können einfach entfernt werden. [NTB 08-01, S. 25 und 35]
- Für das HAA-Lager sollen insbesondere die Erfahrungen in Frankreich berücksichtigt werden, welches für sein geplantes HAA-Lager ein dem Opalinuston ähnliches Wirtgestein vorsieht. Für die technischen Barrieren sind auch Erfahrungen in Schweden und Finnland relevant. [NTB 08-01, S. 19–20]
- Für die Optimierung der Projekte der Lagerauslegung und die definitive Auslegung der Technologie für den Bau, Betrieb und Verschluss der Lager ist bis zum nuklearen Baubewilligungsgesuch ein ausreichender Spielraum vorhanden, um neue Informationen, Erkenntnisse und Entwicklungen berücksichtigen zu können. [NTB 08-01, S. 20]
- Die bestehenden Konzepte für die Überwachung und Rückholung werden periodisch den neuesten Erkenntnissen angepasst. Das Überwachungsprogramm wird erst nach Abschluss der untertägigen Standorterkundungen und nach Vorliegen der Resultate aus den In-situ-Felslabors definitiv festgelegt. Hinsichtlich Rückholung wird eine erhebliche Entwicklung erwartet. Diese soll bei der definitiven Auslegung der Technologie anlässlich der nuklearen Baubewilligungsgesuche genutzt werden. [NTB 08-01, S. 21]

Zum HAA-Lager macht die Nagra unter anderem folgende zusätzlichen Angaben:

- Da die Menge an LMA zu klein für ein separates Pilotlager ist, erfolgt die Überwachung an einem Tunnel des Hauptlagers. [NTB 08-01, S. 24]
- Der Verschluss des Lagers erfolgt in Etappen: Zuerst werden die einzelnen Lager-

¹ EKRA: Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle

kammern, dann die Zugänge zu den Hauptlagern und schliesslich nach Abschluss der Beobachtungsphase alle noch offenen Untertagebauwerke verschlossen. [NTB 08-01, S. 25]

- Im Vergleich zu früheren Vorschlägen für das HAA-Lagerkonzept sind gemäss Nagra folgende Änderungen erfolgt: Anpassung des Standorts des Schachts bezüglich der Linienführung des Zugangstollens und der Querschnitte ausgewählter Tunnels. [NTB 08-01, S. 30]

Um den Handlungsspielraum zur Optimierung zu erhalten, lässt die Nagra beim HAA-Lagerkonzept folgende Alternativen offen: [NTB 08-01, S. 30]

- alternative Materialien für die BE/HAA-Lagerbehälter (z. B. Behälter mit Kupfermantel);
- Zusammensetzung und Ausgestaltung des Verfüllmaterials;
- felsmechanische Sicherung der BE/HAA-Lagerstollen;
- Ausgestaltung der Verschlussbauwerke der LMA-Lagerstollen;
- Erschliessung der untertägigen Lagerbereiche;
- Einsatz von Pneufahrzeugen zum Transport der Lagerbehälter ins und im Tiefenlager.

Die modellhafte Auslegung des HAA-Lagers für das Referenzszenarium ist in Fig. 3-4 dargestellt. [NTB 08-01, S. 31]

Zum SMA-Lager macht die Nagra unter anderem folgende zusätzliche Aussage:

- Die Einlagerung beginnt erst, wenn die Lagerkavernen fertig gebaut sind. Dadurch ergibt sich eine klare zeitliche Trennung von Bauaktivitäten und Betriebsaktivitäten. [NTB 08-01, S. 36]

Um den Handlungsspielraum zur Optimierung zu erhalten, lässt die Nagra beim SMA-Lagerkonzept folgende Alternativen offen: [NTB 08-01, S. 38]

- Anpassung der Stollenquerschnitte sowie der Kavernenquerschnitte und –längen an die effektiven Standortbedingungen;
- Verwendung verstärkter technischer Barrieren, evtl. kombiniert mit siloartigen Kammern;
- Ausgestaltung der Verschlussbauwerke, sodass im Lager entstehende Gase bei Erreichen eines bestimmten Drucks entlang des Verschlussbauwerks in darüber liegende Gesteinsschichten abgeleitet werden;
- Auslegungsvarianten für die Erschliessung des untertägigen Lagerbereichs;
- Einsatz von Pneufahrzeugen zum Transport der Lagerbehälter ins und im Tiefenlager.

Die aktuelle modellhafte Auslegung des SMA-Lagers für das Referenzszenarium ist in Fig. 3-10 dargestellt. [NTB 08-01, S. 39]

Stellungnahme der KNS

Die Nagra hat bereits im Rahmen des Projekts „Gewähr 85“ Konzepte für die geologischen Tiefenlager (damals Endlager genannt) entwickelt. Diese Konzepte sind im Bericht „Nukleare Entsorgung Schweiz: Konzept und Übersicht über das Projekt Gewähr 1985“ [NGB 85-01] beschrieben. Sie wurden für die Wirtgesteine Granit (HAA-Lager) und Valanginien-Mergel (SMA-Lager) entwickelt. Diese Wirtgesteine haben wesentlich bessere bautechnische Eigenschaften als der Opalinuston, der wegen seiner guten Rückhalteigenschaften heute als

Wirtgestein für das HAA-Lager vorgesehen ist und von der KNS auch als Wirtgestein für das SMA-Lager bevorzugt wird.

Ein Vergleich zeigt, dass die im Entsorgungsprogramm beschriebenen Lagerkonzepte im Wesentlichen jenen entsprechen, die im Rahmen des Projekts „Gewähr 85“ erarbeitet wurden.

Die Nagra spricht im Zusammenhang mit der weiteren Optimierung dieser Lagerkonzepte wichtige Aspekte an, zum Beispiel alternative Behältermaterialien für die HAA-Lagerbehälter und alternative Möglichkeiten zur Erschliessung der untertägigen Lagerbereiche. Die KNS hat bereits früher darauf hingewiesen, dass die Lagerkonzepte dem Wirtgestein angepasst werden müssen, weil diese sowohl Einfluss auf die bautechnische Machbarkeit haben als auch für die Langzeitsicherheit von Bedeutung sind. Beim SMA-Lager ist insbesondere auch die vorgesehene zeitliche Trennung der Bauphase und der Betriebsphase zu überprüfen, da die dadurch bedingte lange Offenhaltung der Lagerkavernen die Langzeitsicherheit beeinträchtigen kann.

Die KNS hat deshalb bereits in einer früheren Stellungnahme angeregt, die Lagerkonzepte einer grundsätzlichen und umfassenden Überprüfung zu unterziehen, und eine entsprechende Empfehlung formuliert [KNS USGT2, 8.2.2 und Empfehlung 5]. Die KNS wiederholt diese Empfehlung sinngemäss:

Empfehlung 7

Die Lagerkonzepte sollen umgehend einer grundsätzlichen Überprüfung unterzogen und die entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit hoher Priorität bearbeitet werden. In die Überprüfung soll das gesamte Spektrum von machbaren Konzepten einbezogen werden, die dem EKRA-Konzept genügen. Die Ergebnisse der Überprüfung sollen den im Sachplanverfahren involvierten Fachgremien des Bundes und der Kantone zur Beurteilung unterbreitet werden.

Die Überprüfung soll mit einem Optimierungsverfahren erfolgen. Es soll mit unterschiedlichen Auslegungen der untertägigen Lagerkammern und der Gebinde untersucht werden, wie diese aufeinander abgestimmt werden können mit dem Ziel, im Hinblick auf die Langzeitsicherheit optimale Lager zu erreichen. Beim HAA-Lager ist dabei der Opalinuston als Wirtgestein gegeben. Beim SMA-Lager ist zu prüfen, wie für alle oder einzelne der in der Diskussion befindlichen Wirtgesteine Verbesserungen erreicht werden können. Die KNS empfiehlt, auch hier besonderes Augenmerk auf den Opalinuston zu richten, da sie dieses Wirtgestein auch für das SMA-Lager bevorzugt. (vgl. nachfolgende Figur)



Figur: Verfahren zur Optimierung der Lagerkonzepte² im Hinblick auf die Langzeitsicherheit

Beim Optimierungsverfahren zur Erhöhung der Langzeitsicherheit der Lager sollen insbesondere folgende Aspekte beachtet werden:

- Die Lagerkonzepte sollen bautechnisch optimal den Eigenschaften des Wirtgesteins angepasst sein: Die Ausbrüche im Wirtgestein sollen auf ein Minimum beschränkt und die

² Das Lagerkonzept umfasst die Ausgestaltung und Anordnung der untertägigen Bauten, deren Erschliessung von der Erdoberfläche aus, die Abfallgebände und die technischen Barrieren sowie die Technologie für den Bau, den Betrieb und den Verschluss.

Abfallgebinde so gewählt werden, dass die Querschnitte der Ausbrüche im Wirtgestein möglichst klein gehalten werden können. Zusätzlich soll der Vortrieb schonend erfolgen und die Vortriebstechnik so gewählt werden, dass die Gesteinsauflockerung möglichst klein bleibt.

- Die Lagerauslegung und die zeitliche Anordnung der Bau- und der Betriebsphase sollen so gewählt werden, dass die Bauten im Wirtgestein nicht über längere Zeit offen bleiben. Eine Methode zur Validierung des Verschlusses der Lagerstollen soll frühzeitig entwickelt werden.
- Die Erschliessung der untertägigen Bauten soll wenn immer möglich ausschliesslich mit Schächten erfolgen. Die Technik für den Bau der Schächte soll auf die Minimierung der Wasserflüsse ausgerichtet sein.
- Die Notwendigkeit zum Einbau von gesteinsschädigenden Stützmitteln im Bereich des Wirtgesteins soll wenn immer möglich vermieden werden. Für die Bau- und Betriebsphase unbedingt erforderliche gesteinsschädigende Stützmittel sollen vor dem Verfüllen der untertägigen Bauten wieder entfernt werden können.
- Nachteilige Einflüsse des Lagerinhalts auf das Wirtgestein sollen möglichst vermieden werden. Dies betrifft die Gasbildung und alle andern nachteiligen chemischen Reaktionen.
- Das Pilotlager soll vom Hauptlager hydraulisch vollständig isoliert sein und entsprechend dem Konzept der EKRA auch über den Verschluss des Hauptlagers hinaus betrieben werden können. Hauptlager und Pilotlager sollen wie im EKRA-Konzept über separate Zugänge erschlossen werden.

3.3 Zu „5 Realisierungsplan für die geologischen Tiefenlager“

Sachstand

Die gesetzlichen und behördlichen Vorgaben sowie weitere konzeptuelle Vorgaben und Annahmen bilden den Ausgangspunkt für die Ableitung des Realisierungsplans. [NTB 08-01, S. 49–50]

Der Realisierungsplan ist kompatibel mit den Angaben im Konzept Sachplan und dem Zeitplan in der Kostenstudie 2006. [NTB 08-01, S. 51]

Die Realisierungspläne für das HAA-Lager und das SMA-Lager sind als Balkendiagramme in Fig. 5-1a beziehungsweise Fig. 5-1b dargestellt. [NTB 08-01, S. 52–53]

Gemäss Nagra sind im Realisierungsplan der Zeitbedarf für die behördlichen Verfahren sowie der Zeitbedarf für die Erstellung der Gesuchsunterlagen und für die erforderlichen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten sowie die für die BE/HAA notwendige Abklingzeit berücksichtigt. [NTB 08-01, S. 55]

Gemäss Plan werden die Rahmenbewilligungsgesuche 2015 eingereicht. Die rechtskräftigen Rahmenbewilligungen sollen 2018 vorliegen. Die Nagra weist aber darauf hin, dass Verzögerungen eintreten können, wenn nicht alle Beteiligten sehr zielstrebig mitarbeiten und ein allfälliges Referendum gegen die Rahmenbewilligungen nicht in kürzester Zeit abgewickelt wird oder nicht zu einem positiven Resultat führt. [NTB 08-01, S. 56]

Die Arbeitsschwerpunkte der nächsten Jahre sind in Tab. A3-2 aufgeführt. Diese betreffen insbesondere geologische Untersuchungen, die Beurteilung der Sicherheit und die Abklärung sicherheitsrelevanter Phänomene, die radioaktiven Abfälle und Materialien sowie die Auslegung der geologischen Tiefenlager. [NTB 08-01, S. 115–118]

Die beiden Unterkapitel zur Realisierung der geologischen Tiefenlager HAA und SMA teilt die Nagra in zwei Phasen ein: „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ und „nach der Rahmenbewilligung“. [NTB 08-01, S. 57–60]

Zur Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ macht die Nagra zum HAA-Lager unter anderem folgende Angaben:

- Etappe 2 umfasst insbesondere die Bearbeitung folgender technisch-naturwissenschaftlicher Themen: Anlagenplanung, Ergänzung der geologischen Unterlagen und sicherheitstechnische Bewertungen (provisorische Sicherheitsanalysen). [NTB 08-01, S. 57]
- In Etappe 3 werden Felduntersuchungen durchgeführt. Diese umfassen voraussichtlich 2D- beziehungsweise 3D-Seismik und bewilligungspflichtige Bohrungen. [NTB 08-01, S. 58]
- Für die Rahmenbewilligungsgesuche sind an den Standorten diverse Untersuchungen und Arbeiten durchzuführen. [NTB 08-01, S. 58]
- Zum besseren Verständnis von Schlüsselphänomenen werden im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms Arbeiten durchgeführt. Diese betreffen insbesondere: [NTB 08-01, S. 58]
 - die Gasfreisetzung durch das Wirtgestein und den Bentonit sowie Möglichkeiten zur Reduktion der Gasbildung;
 - die Auslegung und das Verhalten der technischen Barrieren;
 - die Auswirkungen der pH-Fahne auf das Wirtgestein;
 - das Monitoring.
- Zum Zeitpunkt der Rahmenbewilligung werden für die Lagerauslegung verschiedene Alternativen offen gehalten, um neue Erkenntnisse berücksichtigen zu können, die sich erst nach der Rahmenbewilligung ergeben. Diese betreffen insbesondere: [NTB 08-01, S. 59]
 - alternative Materialien und Auslegungskonzepte für die Endlagerbehälter;
 - Alternativen zum Verfüllmaterial für die HAA/BE-Lagerstollen auf der Basis von Bentonit;
 - Alternativen für die Auslegung der Felssicherung;
 - Alternativen zur Ausgestaltung des Verschlusses der LMA-Lagertunnels bezüglich Gasfreisetzung.

Das Vorgehen für die Realisierung des SMA-Lagers entspricht für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ demjenigen für das HAA-Lager. [NTB 08-01, S. 60]

Die standortunabhängigen Arbeiten sowie die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind in Unterkapitel 5.6 dargelegt: [NTB 08-01, S. 61–62]

- Die standortunabhängigen Arbeiten betreffen die geologischen Barrieren sowie Module der geologischen Tiefenlager (z. B. Elemente der Oberflächeninfrastruktur, technische Barrieren, Lagerkammern sowie Technologien für den Bau, Betrieb und Verschluss).
- In den verschiedenen weltweit durchgeführten Entsorgungsprojekten sind seit vielen Jahren Forschungs- und Entwicklungsprogramme im Gange, teilweise im Rahmen internationaler Programme. Sie umfassen Arbeiten in Felslabors, Laborprogramme, Feldprogramme und Studien. Ergänzt und vertieft werden diese durch das Forschungs- und Entwicklungsprogramm, das in der Schweiz insbesondere in den Felslabors Grimsel und Mont Terri sowie am PSI und an Universitäten seit ca. 30 Jahren läuft.

- Hinsichtlich der Einstufung der Dringlichkeit der Forschungsthemen verweist die Nagra auf verschiedene Anhänge im Entsorgungsprogramm:
 - Tab. A.1-3: Einzureichende Unterlagen für die in Tab. A.1-2 aufgeführten Genehmigungen und Bewilligungen für die Realisierung der geologischen Tiefenlager;
 - Tab. A.2-2: Umgang mit bestehendem Handlungsspielraum und mit vorhandener Flexibilität;
 - Tab. A.3-4: Themen, die gemäss Realisierungsplan aus heutiger Sicht im Rahmen der standortunabhängigen Arbeiten (F+E-Programm) behandelt werden (Übersicht);
 - Tab. A.3-5: Im Hinblick auf die Rahmenbewilligungsgesuche im Rahmen der standortunabhängigen Arbeiten (F+E-Programm) geplante Arbeiten;
 - Tab. A.3-7: Die bis Betriebsaufnahme der standortspezifischen Felslabors in den verschiedenen Felslabors bearbeiteten Themen.

Im Weiteren weist die Nagra darauf hin, dass sie zurzeit als Projektorganisation aufgebaut ist und Aufgaben an qualifizierte Auftragnehmer vergeben werden, wenn die Aufgaben genügend genau umschrieben werden können und die Schnittstellen gut beherrschbar sind. Alle Arbeiten werden innerhalb eines klar definierten Management-Systems abgewickelt, das im Jahre 2005 als Qualitätsmanagement-System gemäss ISO 9001 zertifiziert wurde.

Stellungnahme der KNS

Die Nagra hat bei der Ableitung des Realisierungsplans die Zeitvorgaben aus dem Sachplan geologische Tiefenlager [SGT] übernommen, der vom Bundesrat im April 2008 verabschiedet wurde. Dort sind für die Etappen 1 und 2 je 2,5 Jahre sowie für die Etappe 3 2,5-4,5 Jahre und für den Entscheid des Bundesrats zu den Rahmenbewilligungen 1,5 Jahre vorgesehen.

Die KNS hatte bereits vor der Verabschiedung des Konzeptteils des Sachplans geologische Tiefenlager durch den Bundesrat Bedenken, dass die Zeitvorgaben im Sachplan eingehalten werden können. Sie hat deshalb in einem Brief an den Direktor des BFE [KNS 2008] empfohlen abzuklären, welche geologischen Untersuchungen in den einzelnen Etappen vorzusehen sind und mit den notwendigen, zeitaufwendigen Bohrungen frühzeitig zu beginnen, damit der Zeitplan eingehalten werden könne.

Inzwischen zeichnet sich in Etappe 1 eine Verzögerung von mehr als einem Jahr ab und Etappe 2 ist auf 4 Jahre verlängert worden.

Die KNS hat vor diesem Hintergrund eine Expertise in Auftrag gegeben, aufgrund der Verfahrensschritte und der voraussichtlich erforderlichen Arbeiten anhand von Erfahrungswerten den Gesamtzeitaufwand für die Etappen 2 und 3 abzuschätzen (vgl. Beilage zu dieser Stellungnahme). Gemäss dieser Expertise beträgt der Gesamtzeitaufwand für die Etappen 2 und 3 bis und mit dem Entscheid des Bundesrats zu den Rahmenbewilligungsgesuchen für ein Szenarium mit mittlerem Zeitbedarf ca. 17 Jahre. Dieser Wert liegt weit über den Zeitvorgaben, welche aufgrund des Sachplans dem Realisierungsplan zugrunde gelegt sind, und auch klar über dem Wert von 10 Jahren, der sich ergibt, wenn man annimmt, dass Etappe 2 vier Jahre, Etappe 3 viereinhalb Jahre und der Entscheid des Bundesrats zu den Rahmenbewilligungen 1,5 Jahre dauern. Dies zeigt, dass der dem Realisierungsplan zu Grunde gelegte Zeitplan den Erfahrungen nicht Rechnung trägt.

Die Realisierungspläne in den Fig. 5-1a und 5-1b [NTB 08-01, S. 51–53] sind bis zum Verschluss der Lager im selben Detaillierungsgrad angegeben. Nach Ansicht der KNS genügt dieser Detaillierungsgrad für die Phase „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ nicht. Für diesen Zeitabschnitt sollte das Entsorgungsprogramm ein separates Balken- oder Flussdiagramm enthalten, in welchem die Verfahrens-

schritte und alle wichtigen Arbeiten, inklusive der wichtigen Forschungs- und Entwicklungsprojekte, einzeln in ihrer zeitlichen Abfolge und mit Meilensteinen ausgewiesen sind. Im begleitenden Text sollen die Meilensteine quantifiziert werden. Die Zeitplanung sollte soweit als möglich nachvollziehbar auf Erfahrungswerte abgestützt und begründet sein. Die KNS verweist in diesem Zusammenhang auf ihre Empfehlung 1 (vgl. 2.2).

Die verschiedenen Arbeiten sowie die Forschungs- und Entwicklungsthemen sind im Entsorgungsprogramm aufgelistet. Die Tabellen in den Anhängen geben auch Auskunft darüber, welche Arbeiten und Aktivitäten in welchen Projektphasen zu erledigen sind.

Nach Auffassung der KNS sollten insbesondere bei den Forschungs- und Entwicklungsthemen, welche jeweils in den kommenden Jahren bearbeitet werden, klare Schwerpunkte mit quantifizierten Meilensteinen festgelegt werden. Als dringlichen Schwerpunkt sieht die KNS die von ihr empfohlene grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte im Hinblick auf deren Optimierung für den Opalinuston. Diese Überprüfung soll unter anderem die Abklärung von Alternativen für die Lagerbehälter umfassen, insbesondere für die HAA-Lagerbehälter.

Empfehlung 8

Künftig sollen beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm jeweils für die kommenden Jahre Schwerpunkte festgelegt werden. Ein Schwerpunkt soll die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte sein.

3.4 Zu „6 Zwischenlagerung“

Sachstand

Die Betriebs- und Reaktorabfälle der KKW werden in Zwischenlagern vor Ort oder im Zwischenlager Würenlingen (ZWILAG) zwischengelagert. Die Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF) werden im Bundeszwischenlager (BZL) auf dem Areal des Paul Scherrer Instituts (PSI) zwischengelagert. Nach der Abklinglagerung im Brennelementbecken werden die abgebrannten Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern in der Halle H des ZWILAG beziehungsweise im Zwischenlager Beznau (ZWIBEZ) zwischengelagert, ebenso die verglasten HAA aus der Wiederaufarbeitung. Die übrigen Abfälle aus der Wiederaufarbeitung werden in der Halle M des ZWILAG zwischengelagert. In der Halle S des ZWILAG steht auch Zwischenlagerkapazität für Stilllegungsabfälle aus den bestehenden Kernkraftwerken zur Verfügung. [NTB 08-01, S. 65]

Die heutigen Zwischenlager sind auf den Bedarf der bestehenden Kernkraftwerke ausgelegt. In Tab. 6-1 sind für das Szenarium 50 Jahre Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke und der Sammelperiode der MIF-Abfälle bis 2050 die erwarteten maximal in den Zwischenlagern eingelagerten Abfallmengen sowie die entsprechenden Belegungsgrade angegeben. Dabei ist vorausgesetzt, dass der Einlagerungsbetrieb beim SMA-Lager im Jahre 2035 und beim HAA-Lager im Jahre 2050 aufgenommen wird. [NTB 08-01, S. 65–67]

Stellungnahme der KNS

Nach Ansicht der KNS sollte neben der maximalen Belegung der Zwischenlager auch die jeweils aktuelle Belegung angegeben werden. Zudem sollte eine Prognose für die Belegung zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms gemacht werden. Bei der nächsten Aktualisierung sollten Prognose und Ist-Zustand verglichen und allfällige Abweichungen bewertet und gegebenenfalls die Prognosegrundlagen verbessert werden. Die KNS verzichtet hier auf eine explizite Empfehlung, weil diese durch Empfehlung 2 (vgl. 3.1.1) abgedeckt ist, wenn der Aspekt „Belegung der Zwischenlager“ einbezogen wird.

3.5 Zu „7 Kosten und Finanzierung der Entsorgung“

Sachstand

Die Kosten für die Stilllegung der Kernkraftwerke, des Nasslagers Gösgen und des ZWILAG werden periodisch geschätzt. Die Nagra entnimmt ihre Angaben zu den Kosten der Kostenstudie aus dem Jahre 2006, welche Swissnuclear ausgearbeitet hat.

In Tab. 7-1 sind die Gesamtkosten für die Stilllegung der Kernanlagen und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle angegeben. Auch wird aufgezeigt, wie sich diese auf die einzelnen Positionen verteilen. Diese Gesamtkosten umfassen die bisher getätigten Ausgaben. Nicht inbegriffen sind die Kosten für die Entsorgung der MIF-Abfälle. Diese Kosten werden vom Bund getragen. [NTB 08-01, S. 71]

In Tab. 7-2 sind die Kosten für die geologischen Tiefenlager aufgegliedert nach Zeitperioden aufgeführt, in welchen sie anfallen. Berücksichtigt sind hier auch die Kosten für die Stilllegungsabfälle und die MIF-Abfälle. Die Genauigkeit der Angaben orientiert sich an der Nachvollziehbarkeit. Sie widerspiegelt die vorhandenen Ungewissheiten nicht. [NTB 08-01, S. 72]

In Tab. 7-3 sind die Entsorgungskosten (13'350 MCHF) nach folgenden Zeitperioden aufgliedert angeben: [NTB 08-01, S. 73]

- bis Ende 2005 getätigte Ausgaben (4'212 MCHF);
- Kosten ab 2006 bis Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke (2'830 MCHF);
- Kosten nach Ausserbetriebnahme (6'308 MCHF).

Ausserdem sind die Stilllegungskosten (2'192 MCHF) sowie die Bestände des Entsorgungsfonds (3'028 MCHF) und Stilllegungsfonds (1'324 MCHF) per Ende 2006 aufgeführt.

Stellungnahme der KNS

Der Stilllegungsfonds und der Entsorgungsfonds sind der Aufsicht des Bundesrats unterstellt. Die beiden Fonds werden von einer Kommission verwaltet, die vom Bundesrat ernannt wird. Swissnuclear erstellt zuhanden dieser Fondskommission Kostenstudien für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle und die Stilllegung der Kernkraftwerke sowie die Zwischenlagerung. Diese Kostenstudien werden alle fünf Jahre aktualisiert. Die Nagra liefert Grundlagen zur Kostenstudie für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Gemäss Art. 52 Abs. 1 KEV müssen die Entsorgungspflichtigen im Entsorgungsprogramm Angaben über die Kosten und die Finanzierung der Entsorgung machen. Die Nagra, welche das Entsorgungsprogramm im Auftrag der Entsorgungspflichtigen verfasst, hat in diesem Bereich also primär die Funktion einer Berichterstatteerin. Die nachfolgenden Ausführungen und die Empfehlung richten sich daher nicht primär an die Nagra.

Das Entsorgungsprogramm enthält keine Angaben zu den Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen und zu den Risiken bei der Entwicklung der Fondsvermögen.

Auch in den zusammenfassenden Berichten zur Kostenstudie 2006 fehlen Angaben zu den Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen. Den Jahresberichten 2010 zum Entsorgungsfonds und zum Stilllegungsfonds kann entnommen werden, dass sich der Anlagenausschuss der Fondskommission seit 2009 regelmässig von Finanzmarktexperten über deren Einschätzungen der Finanzmärkte informieren lässt und die aus seiner Sicht relevanten Risiken regelmässig beurteilt.

Nach Ansicht der KNS sollten die Unsicherheiten bei den Kosten abgeschätzt und ausgewiesen werden. Unsicherheiten ergeben sich unter anderem aus folgenden Gründen:

- Die Kostenschätzungen basieren auf dem gleichen Zeitplan wie das vorliegende Entsorgungsprogramm. Kann dieser Zeitplan nicht eingehalten werden, kann sich das massiv auf die Kosten auswirken. Die KNS hat bereits in Unterkapitel 3.3 dargelegt, dass es gute Gründe dafür gibt, dass beispielsweise der Zeitplan für das Sachplanverfahren nicht eingehalten werden kann.
- Es ist zu erwarten, dass ein Teil der bereits konditionierten Abfälle neu konditioniert werden muss. Im Vordergrund stehen hier die Ionenaustauscherharze und andere reaktive Abfälle. Dies wird zu Mehrkosten führen.
- Nach Auffassung der KNS sind die bestehenden Lagerkonzepte grundsätzlich im Hinblick auf deren Eignung für den Opalinuston zu überprüfen. Diese Überprüfung wird einen Mehraufwand zur Folge haben. Auch können sich andere Lagerkonzepte auf die Kosten auswirken.
- Möglicherweise wird ein Kombilager erstellt. Es sollte deshalb auch ermittelt werden, wie sich ein Kombilager auf die Kosten auswirkt.

Die Fondsgelder müssen langfristig angelegt werden. Die Entwicklung von langfristigen Anlagen ist mit grossen Unsicherheiten verbunden. Diese ergeben sich etwa durch Risiken bei der Anlagestrategie und bei der langfristigen Entwicklung der Finanzmärkte. In der Finanzwirtschaft ist es heute Stand von Wissenschaft und Technik quantitatives Risikomanagement zu betreiben und mit dynamischen Finanzanalysemodellen mögliche Szenarien zu simulieren.

Empfehlung 9

Die Unsicherheiten bei den Kostenabschätzungen und bei der Entwicklung der Fondsvermögen sollen ermittelt und im Entsorgungsprogramm ausgewiesen werden.

4 Zur Stellungnahme von ENSI und BFE

Gemäss Art. 52 KEV wird das Entsorgungsprogramm vom Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und vom Bundesamt für Energie (BFE) überprüft. Das ENSI und das BFE haben die Ergebnisse dieser Überprüfung in einer Stellungnahme festgehalten [ENSI/BFE ESP]. Nachfolgend äussert sich die KNS zu ausgewählten Aspekten dieser Stellungnahme.

4.1 Vorgaben und Zweck des Entsorgungsprogramms

Aus der Beurteilung des ENSI und des BFE

Das ENSI prüft, ob die in der Gesetzgebung aufgelisteten Inhalte im Entsorgungsprogramm dargelegt und stufengerecht ausgeführt werden. Zusätzlich beurteilt es das Entsorgungsprogramm hinsichtlich folgender Fragen: [ENSI/BFE ESP, S. 7–8]

- Sind das Vorgehen und der Zeitplan für die Realisierung der Tiefenlager plausibel?
- Gibt das Entsorgungsprogramm Aufschluss über die zurzeit wichtigen offenen Fragen für die Realisierung von Tiefenlagern?
- Gibt das Entsorgungsprogramm Aufschluss darüber, wie die Beantwortung dieser offenen Fragen angegangen wird und welche Fragen voraussichtlich bis zur Einreichung des nächsten Entsorgungsprogramms vertieft untersucht werden?

- Ist genügend Zeit vorhanden, um die offenen Fragen stufengerecht mittels Forschung vertieft klären zu können?
- Sind Lagerkonzept und Realisierungsplan gesetzeskonform und vollständig, ist das Lagerkonzept technisch machbar und wird der Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigt?

Das ENSI verweist darauf, dass es die Themen „Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle“, „Benötigte geologische Tiefenlager einschliesslich ihres Auslegungskonzepts“ und „Zuteilung der Abfälle zu den geologischen Tiefenlagern“ bereits im Gutachten zu den Standortvorschlägen der Nagra [ENSI SGT1] vertieft beurteilt hat. Der Schwerpunkt der vorliegenden Stellungnahme liegt deshalb beim Thema „Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager“. [ENSI/BFE ESP, S. 8]

Die Punkte „Kosten und Finanzierung der Entsorgung“ und „Informationskonzept“ werden vom BFE beurteilt. [ENSI/BFE ESP, S. 10]

Stellungnahme der KNS

Die Fragen, hinsichtlich welcher das ENSI das Entsorgungsprogramm beurteilt, sind nach Ansicht der KNS zielführend.

4.1.1 Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle

Aus der Beurteilung des ENSI

Im Bereich der Stilllegungsabfälle von Grossforschungsanlagen ist im Rahmen der Etappe 1 primär eine Abschätzung des Platzbedarfs für diese Abfälle im Lager notwendig. Die Bemühungen zur Charakterisierung dieser Abfälle sind aber weiterzuführen und die aktualisierten Daten für das nächste Entsorgungsprogramm zu dokumentieren. [ENSI/BFE ESP, S. 10]

Das ENSI empfiehlt, den Stand der Technik bezüglich Abfallbehandlung periodisch neu zu beurteilen. Massnahmen zur Reduktion des Gehalts an organischem Material und Möglichkeiten zum Einschmelzen von Metallen beurteilt das ENSI als sicherheitsgerichtet. [ENSI/BFE ESP, S. 10]

Stellungnahme der KNS

Die KNS unterstützt die Ausführungen des ENSI betreffend die Abfälle aus der Stilllegung von Grossforschungsanlagen. Die Empfehlung, den Stand der Technik bezüglich Abfallbehandlung periodisch zu beurteilen, interpretiert die KNS dahingehend, dass der Stand der Technik auch umgesetzt werden soll, wenn sich daraus ein sicherheitstechnischer Vorteil für die geologische Tiefenlagerung ergibt. Die KNS empfiehlt deshalb auch, in der Schweiz den neuen Stand der Technik bei der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien umzusetzen. (vgl. Abschnitt 3.1.2, Empfehlung 5).

4.1.2 Die geologischen Tiefenlager

Aus der Beurteilung des ENSI

Nach Ansicht des ENSI sind die bei den Konzepten für das HAA-Lager und das SMA-Lager vorgesehenen Systeme gestaffelter, passiv wirkender technischer und natürlicher Barrieren geeignet, um den im schweizerischen Regelwerk geforderten dauernden Schutz von Mensch und Umwelt vor der ionisierenden Strahlung der Abfälle zu gewährleisten. Die Nagra hat mit

ihren Analysen in NTB 08-05 die Wirksamkeit der Elemente des Barrierensystems für alle Abfallkategorien transparent und nachvollziehbar dargelegt. Für das HAA-Lager wurde die Barrierenwirkung des Opalinuston und allgemein des Mehrfachbarrierensystems im Rahmen des Entsorgungsnachweises beurteilt. Für das SMA-Lager hat das ENSI im Rahmen seiner Beurteilung der Vorschläge für geologische Standortgebiete in Etappe 1 des Sachplans geologische Tiefenlager [ENSI SGT1] die Ausbreitung von Radionukliden durch die technischen und geologischen Barrieren bis in die Biosphäre nachvollzogen und so auch die Wirksamkeit der Barrieren geprüft. [ENSI/BFE ESP, S. 15]

Stellungnahme der KNS

Die KNS stimmt dem ENSI zu, dass geologische Tiefenlager mit einem Mehrfachbarrierensystem geeignet sind, den dauernden Schutz von Mensch und Umwelt zu gewährleisten. Insbesondere der Opalinuston hat ausgezeichnete Barriereneigenschaften. Die KNS hat deshalb bereits in ihrer Stellungnahme im Rahmen von Etappe 1 des Sachplans geologische Tiefenlager empfohlen, sich künftig auf dieses Wirtgestein zu konzentrieren. Es ist aber von grösster Bedeutung, dass diese guten Barriereneigenschaften durch den Bau eines Lagers nicht gefährdet werden. Die KNS hat deshalb empfohlen, die aktuellen Lagerkonzepte im Hinblick auf deren Eignung für den Opalinuston grundsätzlich zu überprüfen, wobei alle machbaren Konzepte einbezogen werden sollen, die dem EKRA-Konzept der geologischen Langzeitlagerung genügen. (vgl. 3.2, Empfehlung 7)

4.1.3 Realisierungsplan der geologischen Tiefenlager

Aus der Beurteilung des ENSI

Nach Auffassung des ENSI orientiert sich der Realisierungsplan an den gesetzlichen und behördlichen Verfahren. [ENSI/BFE ESP, S. 24]

Das ENSI prüft den Realisierungsplan anhand einer Reihe von Fragen. Es kommt dabei unter anderem zu folgenden Beurteilungen:

- Die vorgesehene Zeitdauer von weniger als zehn Jahren für Bewilligung, Vorbereitung, Bau und Betrieb des Felslabors am SMA-Standort beurteilt das ENSI als zu optimistisch. Es erwartet, dass dieser Punkt im nächsten Entsorgungsprogramm vertieft dargelegt wird. [ENSI/BFE ESP, S. 26]
- Das ENSI stellt zudem die Frage, ob die Daten zur Charakterisierung des Wirtgesteins am Standort, die für das Baugesuch erforderlich sind, im Jahre 2026 ins Baugesuch einfließen können, wenn mit dem Aufbau und der Durchführung der Messungen im standortspezifischen Felslabor erst im Jahre 2025 begonnen werden kann. [ENSI/BFE ESP, S. 26]
- Hinsichtlich der standortabhängigen Arbeiten verweist das ENSI auf seine Stellungnahme zum Bericht NTB 10-01 „Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in Etappe 2 SGT“ [ENSI USGT2]. Die Hauptforderungen des ENSI betreffen: [ENSI/BFE ESP, S. 27]
 - die verbesserte Charakterisierung des „Braunen Doggers“ und der Effinger Schichten,
 - die potenziellen Fließwege in den Standortregionen,
 - die verbesserte Darstellung der geochemischen Bedingungen in den einschlusswirksamen Gebirgsbereichen sowie
 - die vertiefte Untersuchung der bautechnischen Aspekte.

- Hinsichtlich der standortunabhängigen Forschung und Entwicklung erwartet das ENSI im Hinblick auf die Rahmenbewilligung für beide Lagertypen weiterführende Arbeiten zu folgenden Themen: [ENSI/BFE ESP, S. 27]
 - Inventarfestlegung,
 - Gasproduktion und Freisetzung durch das Wirtgestein,
 - Auslegung und Anordnung des Pilotlagers,
 - Konkretisierung der Auslegung des HAA-Lagers und des SMA-Lagers,
 - Monitoring,
 - Markierungskonzept.
- Der Realisierungsplan gewährleistet nach Einschätzung des ENSI den erforderlichen Spielraum und die Flexibilität zur Optimierung, z. B. in Bezug auf die Bewirtschaftung der organikahaltigen und metallischen Abfälle und auf neue Technologien, insbesondere für den Bau, Betrieb und Verschluss von geologischen Tiefenlagern. [ENSI/BFE ESP, S. 28]

Das ENSI kommt zu folgenden Schlussfolgerungen: [ENSI/BFE ESP, S. 28–29]

- Im Entsorgungsprogramm sind die grundsätzlichen Abläufe festgelegt, die notwendigen Arbeiten sowie der erforderliche Handlungsspielraum stufengerecht identifiziert und die relevanten Entscheidungspunkte bezeichnet.
- In zukünftigen Fassungen des Entsorgungsprogramms soll die Umsetzung spezifischer Forderungen der Richtlinie ENSI-G03, die erst nach der Erarbeitung des Entsorgungsprogramms 2008 in Kraft gesetzt wurde, stufengerecht konkretisiert werden.
- Im nächsten Entsorgungsprogramm muss die Datengrundlage für die Erstellung des Baubewilligungsgesuchs für ein SMA-Lager vertieft dargelegt werden.
- Im Hinblick auf die Rahmenbewilligungsgesuche erwartet das ENSI für beide Lagertypen weiterführende Arbeiten, insbesondere zur Konkretisierung der Lagerauslegung sowie zu den Themen Monitoring und Markierung.

Stellungnahme der KNS

Die KNS teilt die Ansicht des ENSI, dass die vorgesehene Zeitdauer von weniger als zehn Jahren für Bewilligung, Vorbereitung, Bau und Betrieb des Felslabors am SMA-Standort zu optimistisch ist. Zudem scheinen der KNS die Zweifel des ENSI begründet, ob die Daten zur Charakterisierung des Wirtgesteins am Standort rechtzeitig für das Baugesuch zur Verfügung stehen.

Die KNS unterstützt die Forderungen und Erwartungen des ENSI zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Einige Themen, die das ENSI in diesem Zusammenhang nennt, spricht auch die KNS in den Kapiteln 2 und 3 der vorliegenden Stellungnahme an.

Die KNS begrüsst, dass das ENSI auf den Optimierungsbedarf bei der Bewirtschaftung der organikahaltigen und metallischen Abfälle sowie bei den Technologien zum Bau und Verschluss von geologischen Tiefenlagern hinweist. Die KNS sieht hier einen grossen Optimierungsbedarf.

Die KNS schliesst sich den Schlussfolgerungen des ENSI an.

4.1.4 Kosten und Finanzierung der Entsorgung

Aus der Beurteilung des BFE

Das BFE weist darauf hin, dass die Stilllegungs- und Entsorgungskosten alle fünf Jahre neu berechnet werden. Ausserdem erfolgt eine Neuberechnung, wenn eine Kernanlage endgültig ausser Betrieb genommen wird oder unvorhergesehen wesentliche Änderungen der Kosten zu erwarten sind. Die Kosten wurden letztmals im Jahre 2006 neu ermittelt. Das ENSI hat die entsprechende Studie überprüft. [ENSI/BFE ESP, S. 33]

Die Kosten für die Stilllegung der Kernkraftwerke und die Kosten, die nach der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle anfallen, werden über zwei unabhängige Fonds finanziert. Beide Fonds werden durch Beiträge der Eigentümer der Kernkraftwerke geäufnet. Die Fonds werden von einer Kommission verwaltet. Die Fonds sind der Aufsicht des Bundesrats unterstellt, der die Jahresberichte und Jahresrechnungen genehmigt. [ENSI/BFE ESP, S. 33]

Die Entsorgungskosten, die während des Betriebs der Kernkraftwerke anfallen, müssen von den Betreibern laufend bezahlt werden. Zur Sicherstellung der Finanzierung dieser Entsorgungskosten müssen die Eigentümer der Kernkraftwerke gemäss einem festgelegten Plan Rückstellungen vornehmen. Die Rückstellung und deren Verwendung werden von den Revisionsstellen der Eigentümer geprüft. Die Revisionsstellen haben Ende 2009 bestätigt, dass diese Rückstellungen plangemäss gebildet und verwendet worden sind. [ENSI/BFE ESP, S. 34]

Eine Rückholung der Abfälle nach Verschluss der geologischen Tiefenlager ist nicht vorgesehen und muss von den Abfallverursachern nicht vorfinanziert werden. Bis zum Verschluss muss die Rückholung der Abfälle ohne grossen Aufwand möglich sein. Die Kosten für eine Rückholung der Abfälle wurden im Rahmen der Beantwortung einer parlamentarischen Anfrage grob geschätzt (3,5 Milliarden Franken). Nach Ansicht des BFE wäre es zur Information von Politik und Öffentlichkeit nützlich, wenn die Nagra Kosten für eine Rückholung berechnen würde. [ENSI/BFE ESP, S. 34–35]

Abschliessend hält das BFE fest, dass die Berechnung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten und deren Finanzierung respektive Sicherstellung der Finanzierung von zentraler Bedeutung für die langfristig sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle sind. Das BFE macht folgende Empfehlungen: [ENSI/BFE ESP, S. 36]

- Die Aktualisierung der Kostenstudie und des Entsorgungsprogramms sollen künftig synchronisiert werden: Das nächste Entsorgungsprogramm soll daher gleichzeitig mit der neuen Kostenstudie im Jahre 2016 eingereicht werden.
- Im nächsten Entsorgungsprogramm sollen auch die jährlichen Kosten für die Entsorgungsarbeiten vor Ausserbetriebnahme tabellarisch ausgewiesen werden.
- Die Nagra soll zuhanden des BFE die Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem geologischen Tiefenlager während der Beobachtungsphase beziehungsweise nach Verschluss berechnen.

Stellungnahme der KNS

Die KNS unterstützt die Empfehlungen des BFE betreffend die Synchronisierung der Aktualisierungen der Kostenstudie und des Entsorgungsprogramms.

Die Empfehlung die jährlichen Kosten für die Entsorgungsarbeiten vor Ausserbetriebnahme im Entsorgungsprogramm tabellarisch auszuweisen, ist in Übereinstimmung mit der Auffas-

sung der KNS, dass das Entsorgungsprogramm grundsätzlich Prognosen für die kommenden Jahre enthalten sollte und bei der Aktualisierung diese Prognosen mit dem Ist-Zustand verglichen und aus allfälligen Abweichungen die notwendigen Konsequenzen gezogen werden sollen.

Die KNS teilt die Ansicht des BFE, dass die Ermittlung der Kosten für die Stilllegung der Kernanlagen und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle sowie die Sicherstellung der Finanzierung grosse Bedeutung für eine sichere Stilllegung der Kernanlagen und für die sichere Entsorgung der Abfälle haben. Sie ist deshalb der Auffassung, dass auch die Unsicherheiten bei den Kostenabschätzungen sowie die Risiken bei der Entwicklung der Fondsvermögen ermittelt werden sollen und macht eine entsprechende Empfehlung (vgl. 3.5, Empfehlung 9). Ein Aspekt, der zur Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen führt, ist eine allfällige Rückholung der Abfälle. Die KNS begrüsst deshalb ausdrücklich die Empfehlung des BFE, diese Kosten zu ermitteln.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Entsorgungsprogramm müssen die Entsorgungspflichtigen Angaben zu folgenden Themen machen:

- Herkunft, Art und Menge der radioaktiven Abfälle,
- benötigte geologische Tiefenlager und deren Auslegungskonzept,
- Zuteilung der Abfälle zu den geologischen Tiefenlagern,
- Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager,
- Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle,
- Kosten und Finanzierung der Entsorgung,
- Informationskonzept.

5.1 Beurteilung des Entsorgungsprogramms durch die KNS

Die KNS hat das von der Nagra vorgelegte Entsorgungsprogramm eingehend überprüft. Sie ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt:

- Vollständigkeit: Im Entsorgungsprogramm werden alle gesetzlich vorgeschriebenen Themen abgehandelt. Damit ist das Entsorgungsprogramm formal vollständig. (vgl. 2.1)
- Grundzüge des Entsorgungsprogramms: Nach Auffassung der KNS muss im Entsorgungsprogramm ein zielorientiertes, strukturiertes und nachvollziehbares Vorgehen mit einzelnen Arbeitsschritten und Meilensteinen dargelegt sein. Es muss auf einen Zeitplan abgestützt sein, der wo immer möglich mit Erfahrungswerten nachvollziehbar begründet ist. Für die nahe Zukunft, mindestens aber für die Projektphase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms, müssen das Programm detailliert und die Meilensteine quantifiziert sein. Das von der Nagra vorgelegte Entsorgungsprogramm erfüllt diese Anforderungen nur bedingt. Insbesondere fehlen quantifizierte Meilensteine. (vgl. 2.2, Empfehlung 1).
- Angaben zu den Abfällen: Aus dem Entsorgungsprogramm sind die Volumen der insgesamt zur Entsorgung anfallenden Abfälle ersichtlich. Nach Ansicht der KNS sollen künftig zusätzlich auch Angaben zu den aktuell vorhandenen Abfallvolumen und Prognosen für den voraussichtlichen Bestand bei der nächsten Aktualisierung des Programms aufgenommen werden. Im Hinblick auf die Verbesserung der Prognosen

sollen diese jeweils mit dem Ist-Stand verglichen und bei allfälligen Abweichungen die Gründe dafür eruiert und gegebenenfalls die Prognosegrundlagen verbessert werden. (vgl. 3.1.3, Empfehlung 2)

- Konditionierung: Die Abfälle und die Abfallgebände sollen im Hinblick auf die Langzeitsicherheit optimiert werden. Zu berücksichtigen sind dabei insbesondere die Eigenschaften des Opalinuston, der ursprünglich nicht als Wirtgestein in Betracht gezogen wurde, wegen seiner guten Rückhalteeigenschaften heute aber als Wirtgestein für das HAA-Lager vorgesehen ist und von der KNS auch als Wirtgestein für das SMA-Lager bevorzugt wird. Im Hinblick auf die Reduktion der Organika und die Vermeidung von Metallen im geologischen Tiefenlager soll der Stand von Wissenschaft und Technik bei der Vorbehandlung und Konditionierung von Abfällen und insbesondere von Brennelementen verfolgt und umgesetzt werden, wenn dies zu Vorteilen bei der Langzeitsicherheit führt. Da die Umweltschutzgesetzgebung ebenfalls Anforderungen an zu entsorgende Stoffe enthält, soll dargelegt werden, wie die Anforderungen beachtet werden, die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können. (vgl. 3.1.2, Empfehlungen 3 bis 6)
- Lagerkonzepte: Die ersten umfassenden Konzepte für geologische Tiefenlager hat die Nagra im Rahmen des Projekts „Gewähr 85“ für die Wirtgesteine Granit (HAA-Lager) und Valanginien-Mergel (SMA-Lager) entwickelt. Ein Vergleich zeigt, dass die im Entsorgungsprogramm dargelegten Lagerkonzepte im Wesentlichen diesen früher entwickelten Konzepten entsprechen, obwohl der Opalinuston wesentlich schlechtere bautechnische Eigenschaften aufweist als die früher zu Grunde gelegten Wirtgesteine. Wie bereits in früheren Stellungnahmen dargelegt, ist die KNS deshalb der Auffassung, dass die Lagerkonzepte, welche die Nagra im Entsorgungsprogramm beschreibt, grundsätzlich überprüft werden sollen: In einem Verfahren sollen die Auslegung der untertägigen Bauten und die Lagergebäude aufeinander abgestimmt werden mit dem Ziel, im Hinblick auf die Langzeitsicherheit optimale geologische Tiefenlager zu errichten. (vgl. 3.2, Empfehlung 7)
- Realisierungsplan: Die KNS findet es zweckmässig, dass der Realisierungsplan in die beiden Phasen „Standortwahl gemäss Sachplan geologische Tiefenlager und Rahmenbewilligung“ sowie „nach der Rahmenbewilligung“ aufgeteilt ist. Der Realisierungsplan für die erste Phase soll aber in einem separaten Balken- oder Flussdiagramm mit quantifizierten Meilensteinen dargestellt werden. Zudem sollte ein Zeitplanplan zu Grunde gelegt werden, der wo immer möglich auf Erfahrungswerte abgestützt und begründet ist. Wie eine von der KNS in Auftrag gegebene Expertise zeigt, trifft dies für den Zeitplan nicht zu, den die Nagra aus dem Sachplan geologische Tiefenlager übernommen hat. Beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm sollen künftig für die kommenden Jahre Schwerpunkte mit quantifizierten Meilensteinen festgelegt werden. Einer dieser Schwerpunkte soll die Überprüfung der Lagerkonzepte sein. (vgl. 3.3, Empfehlung 8)
- Zwischenlagerung: Bei den Zwischenlagern sollen auch die aktuelle Belegung angegeben sowie eine Prognose für die Belegung bei der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms gemacht werden. Damit soll die Basis für eine frühzeitige und koordinierte Planung von zusätzlichen Zwischenlagerkapazitäten geschaffen werden, wenn sich ein entsprechender Bedarf zeigt. (vgl. 3.4)
- Kosten und Finanzierung: Das Entsorgungsprogramm enthält keine Angaben zu den Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen und den Risiken bei der Entwicklung der Fondsvermögen. Nach Ansicht der KNS sollen diese ermittelt und künftig im Entsorgungsprogramm ausgewiesen werden. (vgl. 3.5, Empfehlung 9)

5.2 Beurteilung der Stellungnahme von ENSI und BFE

Die KNS kommt zum Schluss, dass das ENSI und das BFE das von der Nagra vorgelegte Entsorgungsprogramm detailliert beurteilt haben. Die Fragen, hinsichtlich welcher das ENSI das Programm beurteilt, sind zielführend. Das ENSI und das BFE leiten aus ihrer Beurteilung eine Reihe von Empfehlungen ab. Die KNS unterstützt diese Empfehlungen. Darüber hinaus macht die KNS eine Reihe weiterer Empfehlungen. Diese stehen nicht im Widerspruch zu den Empfehlungen von ENSI und BFE.

5.3 Zusammenstellung der Empfehlungen der KNS

Als Ergebnis ihrer Beurteilung macht die KNS folgende Empfehlungen:

Empfehlung 1

Künftig soll mindestens für die Projektphase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms jeweils ein detaillierter Realisierungsplan mit Zeitplan und quantifizierten Meilensteinen erstellt werden. In diesem sollen alle wichtigen Arbeiten, auch die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, ausgewiesen werden und angegeben werden, welcher Erkenntnis- oder Entwicklungsstand damit erreicht werden soll. Der Zeitplan soll wo immer möglich auf Erfahrungswerten beruhen und begründet sein.

Empfehlung 2

Künftig sollen die aktuellen Volumen an radioaktiven Abfällen sowie Prognosen für die Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms angegeben werden. Bei den weiteren Aktualisierungen sollen die Prognosen und der Ist-Bestand verglichen werden. Allfällige Abweichungen sollen bewertet und die Prognosegrundlagen notwendigenfalls verbessert werden.

Empfehlung 3

Der Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente soll periodisch neu überprüft werden. Ziel soll eine hinsichtlich Langzeitsicherheit optimale Tiefenlagerung sein.

Empfehlung 4

Für die nächste Aktualisierung des Entsorgungsprogramms sollen die Kriterien zur Überprüfung der Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde im Hinblick auf den Opalinuston überprüft und die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde neu beurteilt werden. Auch soll ein Vorgehen festgelegt werden, wie künftig die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde nach dem Stand der Technik periodisch neu beurteilt wird und wie die eventuelle Neukonditionierung von Abfällen gehandhabt werden soll.

Empfehlung 5

Der Stand der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien soll in der Schweiz umgesetzt werden.

Empfehlung 6

Im Entsorgungsprogramm sollen künftig in einem eigenen Unterkapitel alle Bestimmungen der Umweltschutzgesetzgebung angesprochen werden, die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können. Es soll dargelegt werden, wie diese beachtet werden.

Empfehlung 7

Die Lagerkonzepte sollen umgehend einer grundsätzlichen Überprüfung unterzogen und die entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit hoher Priorität bearbeitet werden. In die Überprüfung soll das gesamte Spektrum von machbaren Konzepten einbezogen werden, die dem EKRA-Konzept genügen. Die Ergebnisse der Überprüfung sollen den im Sachplanverfahren involvierten Fachgremien des Bundes und der Kantone zur Beurteilung unterbreitet werden.

Empfehlung 8

Künftig sollen beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm jeweils für die kommenden Jahre Schwerpunkte festgelegt werden. Ein Schwerpunkt soll die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte sein.

Empfehlung 9

Die Unsicherheiten bei den Kostenabschätzungen und bei der Entwicklung der Fondsvermögen sollen ermittelt und im Entsorgungsprogramm ausgewiesen werden.

Die vorliegende Stellungnahme wurde von der KNS im Nachgang zur 42. Sitzung vom 25. November 2011 auf dem Korrespondenzweg verabschiedet.

Brugg, 12. Dezember 2011

Eidgenössische Kommission
für nukleare Sicherheit

Der Präsident

Sign. Dr. B. Covelli

Beilage: Erfahrungswerte bei der Planung und Umsetzung des Sachplans und des Realisierungsplans geologische Tiefenlager und Planungsgrundlagen für das weitere Vorgehen; Marcos Buser INA GmbH September 2011

Geht an: – Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)
– Bundesamt für Energie (BFE)

Referenzen

- [ENSI SGT1] Sicherheitstechnisches Gutachten zum Vorschlag geologischer Standortgebiete, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 1; ENSI Januar 2010 (ENSI 33/070)
- [ENSI USGT2] Stellungnahme zu NTB 10-01 "Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in Etappe 2 SGT", Sachplan geologische Tiefenlager; ENSI März 2011 (ENSI 33/115)
- [ENSI/BFE ESP] Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen; ENSI/BFE Final draft vom 31. August 2011 (ENSI 33/110)
- [HSK B05] Anforderungen an die Konditionierung radioaktiver Abfälle, Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen; HSK Februar 2007
- [KEG] Kernenergiegesetz (KEG) vom 21. März 2003 (Stand am 1. Januar 2009); SR 732.1
- [KEV] Kernenergieverordnung (KEV) vom 10. Dezember 2004 (Stand am 1. Januar 2011); SR 732.11
- [KNS 2008] Umsetzung Konzeptteil Sachplan Geologische Tiefenlager; Brief an Direktor des BFE Dr. W. Steinmann; KNS 3. März 2008 (KNS 21/190)
- [KNS SGT1] Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 1, Stellungnahme zum sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI zum Vorschlag geologischer Standortgebiete; KNS April 2010 (KNS 23/219)
- [KNS USGT2] Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, Stellungnahme zur Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2; KNS Juni 2011 (KNS 23/247)
- [NAB 08-20] Evaluation von Methoden zur Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien wie Ionenaustauscherharze; Nagra Arbeitsbericht 08-20 Mai 2008
- [NGB 85-01] Nukleare Entsorgung Schweiz: Konzept und Übersicht über das Projekt Gewähr 1985; Nagra Projektbericht 85-01 Januar 1985
- [NTB 08-01] Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen; Nagra Technischer Bericht 08-01 Oktober 2008
- [NTB 08-03] Vorschlag geologischer Standortgebiete für das SMA- und das HAA-Lager; Darlegung der Anforderungen, des Vorgehens und der Ergebnisse; Nagra Technischer Bericht 08-03 Oktober 2008
- [SGT] Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil; BFE 2. April 2008
- [TVA] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990 (Stand am 1. Juli 2011); SR 814.600

Abkürzungen

BFE	Bundesamt für Energie
BZL	Bundesz Zwischenlager
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
HAA	Hochaktive Abfälle: abgebrannte Brennelemente und verglaste Spaltprodukte aus der Wiederaufarbeitung (Art. 51 KEV)
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
MIF	(Abfälle aus) Medizin, Industrie, Forschung
PSI	Paul Scherrer Institut
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle: alle radioaktiven Abfälle, die nicht den hochaktiven oder den alphanotoxischen zugeteilt sind (Art. 51 KEV)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
ZWIBEZ	Zwischenlager Beznau
ZWILAG	Zwischenlager Würenlingen AG

Eidgenössische Kommission
für nukleare Sicherheit
Gaswerkstrasse 5
5200 Brugg
Schweiz / Switzerland

Telefon +41 56 462 86 86
contact@kns.admin.ch
www.kns.admin.ch