Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Recht und Sicherheit

Monika Jost Mai 2007

Jahresbericht 2006

Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (AGNEB)

Rapport annuel 2006

Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (AGNEB)

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Vorsitz

Dr. Werner Bühlmann	Vizedirektor und Leiter der Abteilung Recht und Sicherheit, Bundesamt für Energie

Mitglieder

Dr. Michael Aebersold	Leiter der Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle, Bundesamt für Energie
Hr. Fritz Bosshart	Bundesamt für Raumentwicklung
Dr. Hans-Peter Fahrni	Leiter der Abteilung Abfall, Bundesamt für Umwelt
Hr. Martin Jermann	Stabschef, Paul Scherrer Institut
Dr. Werner Zeller	Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheit
Dr. Auguste Zurkinden	Leiter der Abteilung Sicherheit von Transporten und Entsorgung, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen

Sekretariat Arbeitsgruppe

Dr. Monika Jost	Bundesamt für Energie

Regelmässig an den Sitzungen teilnehmender Mitarbeiter des Bundesamtes für Energie

Fürsprecher Peter Koch	Stv. Leiter der Sektion Recht

Zu den Sitzungen der Arbeitsgruppe beigezogene Vertreter der Nagra

Hr. Hans Issler	Geschäftsleitung, Verwaltungspräsident
Dr. Markus Fritschi	Geschäftsleitung, Bereichsleiter Lagerprojekte
Dr. Piet Zuidema	Geschäftsleitung, Bereichsleiter Technik und Wissenschaft

La version française du rapport est à la fin

Bern, Mai 2007

Titelbild: Workshop II Sachplan Geologische Tiefenlager, 29. November 2006, Gurten Kulm (Foto: Rolf Weiss)

Auflage: 520

Bezug: Christine Späti, Tel. 031 323 44 05, christine.spaeti@bfe.admin.ch

Weitere Informationen: Dr. Monika Jost, Tel. 031 322 56 32, monika.jost@bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 4
2. AGNEB 5
3. Bundesrat, Bundesstellen und Kommissionen 6
3.1 Bundesrat 6
3.2 Bundesamt für Energie (BFE) 7
3.3 Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) 12
3.4 Kommission Nukleare Entsorgung (KNE) 16
3.5 Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) 17
3.6 Bundesamt für Gesundheit (BAG) 18
3.7 Paul Scherrer Institut (PSI) 18
4. Nagra 22
4.1 Entsorgungsprogramm und Sachplanverfahren 22
4.2 Radioaktive Abfälle 22
4.3 Entsorgung der schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA) 23
4.4 Entsorgung abgebrannter Brennelemente (BE), hochaktiver Abfälle (HAA) und langlebiger mittelaktiver Abfälle (LMA) 23
4.5 Überprüfung der Endlagerkosten 24
4.6 Technische Grundlagen 24
4.7 Felslabors 25
4.8 Öffentlichkeitsarbeiten 26
5. Anhänge 28
Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft 28
Anhang II: Abkürzungsverzeichnis 30
Anhang III: Internet-Adressen 32
Anhang IV: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen 33
Anhang V: Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsnachweis 39

1. Vorwort

Das Jahr 2006 war im Bereich der nuklearen Entsorgung klar von zwei Themen geprägt:

- Entscheid des Bundesrates zum Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle,
- Erarbeitung des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager.

Nach einer umfassenden sicherheitstechnischen Überprüfung und der öffentlichen Auflage aller entscheidrelevanten Unterlagen, begleitet von zahlreichen Informationstätigkeiten, hat der Bundesrat am 28. Juni 2006 festgestellt, dass der Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle erbracht ist. Nachdem der Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle vom Bundesrat bereits 1988 als erbracht beurteilt wurde, ist diese in der Kernenergiegesetzgebung vorgesehene Aufgabe für Abfallverursacher und Behörden erledigt.

Anspruchsvoll und aufwändig erwies sich die Erarbeitung des Entwurfs "Konzeptteil Sachplan Geologische Tiefenlager". Das BFE hat hier neue Wege beschritten: Diskussionen mit Kantonen sowie deutschen und österreichischen Behörden, Workshops mit Organisationen und Parteien, Meinungen von Bürgerinnen und Bürgern im Rahmen von Fokusgruppen, Inputs von dem von alt Regierungsrat Paul Huber präsidierten Beirat. Dank dieser breit angelegten Zusammenarbeit mit allen interessierten Kreisen ist es gelungen, den Konzeptteil des Sachplans schrittweise zu ergänzen und zu konkretisieren. Am 12. Januar 2007 konnte Bundesrat Moritz Leuenberger die Anhörung zu einem überarbeiteten Entwurf eröffnen.

Meine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben 2006 sehr kompetent und mit grossem Engagement darauf hingearbeitet, dass der Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle abgeschlossen und die Anhörung zum Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager eröffnet werden konnte; dafür gebührt ihnen Anerkennung und Dank. Danken möchte ich aber auch den Mitgliedern der AGNEB, die das BFE bei der Lösung der verschiedenen und zum Teil komplexen Fragen tatkräftig unterstützen.

Das laufende Jahr steht ganz im Zeichen des Sachplans Geologische Tiefenlager: Wir gehen davon aus, dass der Bundesrat im Sommer 2007 den Konzeptteil des Sachplans genehmigen kann. Danach kann es losgehen mit der Standortsuche. In der ersten, rund 2½ Jahre dauernden Etappe werden mögliche Standortgebiete für Tiefenlager für schwach- und mittelaktive sowie für hochaktive Abfälle evaluiert, von den Bundesbehörden geprüft und schlussendlich mittels Bundesratsentscheid in den Sachplan Geologische Tiefenlager aufgenommen.

Dr. Werner Bühlmann

2. AGNEB

Im Februar 1978 setzte der Bundesrat die Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (AGNEB) ein. Sie hat den Auftrag, die Arbeiten zur nuklearen Entsorgung in der Schweiz zu verfolgen, zuhanden des Bundesrates Stellungnahmen zu Fragen der nuklearen Entsorgung zu erarbeiten, die Bewilligungsverfahren auf Bundesebene zu begleiten und Fragen der internationalen Entsorgung zu behandeln. Die AGNEB setzt sich zusammen aus Vertretern der Aufsichts-, Bewilligungs-, Gesundheits-, Umwelt- und Raumplanungsbehörden sowie der Forschung. Die Arbeitsgruppe hat den Auftrag, dem Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) jährlich Bericht zu erstatten.

Im Jahr 2006 traf sich die AGNEB zu drei Sitzungen. Die gegenseitige Information über die Tätigkeiten und Vorhaben in den Ämtern und Institutionen der Mitglieder nimmt einen wichtigen Platz ein. Im Zusammenhang mit der Auflösung ihrer Untergruppe Abfallinventar im Februar diskutierte die AGNEB, ob alle Daten zu den Abfallströmen vollständig erfasst und bekannt sind bzw. ob dies überhaupt möglich ist. Die Frage stellt sich insbesondere dort, wo abgebrannter Brennstoff zur Wiederaufarbeitung ins Ausland geht. Das Anliegen der AGNEB ist es, jederzeit Kenntnis zu haben bezüglich der Stoffflüsse im Brennstoffkreislauf und des Inventars. Daraufhin klärten das BFE und die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) allfälligen Handlungsbedarf ab und legten das weitere Vorgehen in Bezug auf die Buchhaltung von Kernmaterialien und radioaktiven Abfälle fest.

Die AGNEB verfolgte weiterhin die Arbeiten am Konzept "Sachplan Geologische Tiefenlager" und diskutierte den ersten Entwurf, der am 15. März 2006 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Ein anderer Punkt, mit dem sich die AGNEB beschäftigte und auch in Zukunft weiter beschäftigen wird, ist die Forschung im Bereich Entsorgung. Der Erhalt und die Weitergabe des vorhandenen Wissens müssen sichergestellt sein und die Ressourcen für die Verstärkung und Erweiterung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Realisierung von sicheren Tiefenlagern zur Verfügung stehen.

3. Bundesrat, Bundesstellen und Kommissionen

3.1 Bundesrat

Entsorgungsnachweis erbracht

Die Entsorgung abgebrannter Brennelemente, verglaster hochaktiver Abfälle und langlebiger mittelaktiver Abfälle in der Schweiz ist technisch machbar – so entschied am 28. Juni 2006 der Bundesrat. Gleichzeitig lehnte er die Fokussierung weiterer Untersuchungen auf den Opalinuston und das potenzielle Standortgebiet Zürcher Weinland ab. Die Suche nach einem konkreten Standort erfolgt im Rahmen des Sachplans Geologische Tiefenlager. Der Entsorgungsnachweis ist seit 1978 gesetzlich vorgeschrieben und auch im neuen Kernenergiegesetz (KEG) enthalten. Nach langjährigen Untersuchungen der zwei Optionen Kristallin und Sedimentgesteine hat die Nagra am 19. Dezember 2002 den Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle basierend auf dem Opalinuston des Zürcher Weinlandes eingereicht. 2003 begann eine umfassende behördliche Überprüfung, die im September 2005 abgeschlossen wurde. Sämtliche Unterlagen und Berichte zum Entsorgungsnachweis waren danach vom 13. September bis zum 12. Dezember 2005 öffentlich aufgelegt. In seiner Verfügung zum Entsorgungsnachweis legte der Bundesrat ebenfalls fest, dass die Kernkraftwerkgesellschaften gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm (Artikel 32 KEG) dem Bundesrat einen Bericht zu unterbreiten haben, der alle in den Gutachten und Stellungnahmen von HSK, KNE (Kommission Nukleare Entsorgung), KSA (Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen) und der OECD/NEA-Experten enthaltenen offenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen systematisch erfasst und aufzeigt, wie diese im weiteren Verfahren zeit- und sachgerecht beantwortet werden. Die vollständige Verfügung (27 Seiten) befindet sich im Anhang V.

Totalrevision des Kernenergiehaftpflichtgesetzes (KHG)

Die Botschaft zur Totalrevision des KHG soll vor den Sommerferien 2007 dem Bundesrat zur Verabschiedung ans Parlament unterbreitet werden.

Zweites und drittes Paket Kernenergieverordnungen

Auf den 1. Juli traten vier Verordnungen des Bundesrates in Kraft, die nach der Kernenergieverordnung weitere Ausführungsvorschriften zum KEG enthalten. Die Verordnungen betreffen die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen, die Personensicherheitsprüfungen, die Betriebswachen sowie die sicherheitstechnisch klassierten Behälter und Rohrleitungen in Kernanlagen.

In Vorbereitung sind sodann drei UVEK-Verordnungen in Ausführung der Kernenergieverordnung betreffend Gefährdungsannahmen und Bewertungskriterien im Bereich Sicherheit, Gefährdungsannahmen und Anforderungen an Massnahmen im Bereich Sicherung sowie Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernreaktoren.

Bundesgesetz über das Eidgenössische Nuklear-Sicherheitsinspektorat

Der Bundesrat hat am 18. Oktober 2006 die Botschaft zum Bundesgesetz über das Eidgenössische Nuklear-Sicherheitsinspektorat (ENSI) verabschiedet. Mit diesem Gesetz soll die HSK – heute organisatorisch ein Teil des BFE – rechtlich verselbständigt werden. Damit werden die Vorgaben des Übereinkommens über die nukleare Sicherheit sowie des KEG umgesetzt und die HSK unter der Bezeichnung "Eidgenössisches Nuklear-Sicherheitsinspektorat" in eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Bundes überführt werden. Der Ständerat hat am 7. März 2007 die Vorlage verabschiedet. Abweichend vom Entwurf des Bundesrats hat er Folgendes beschlossen: Aufnahme eines Artikels betreffend Qualitätssicherung, Übertragung des Bereichs Sicherung vom BFE auf das ENSI, neue Kommission für die nukleare Sicherheit KNS anstelle der KSA. Das Geschäft kommt voraussichtlich in der Junisession in den Nationalrat.

Parlamentarische Vorstösse

Im Hinblick auf das weitere Vorgehen bezüglich der Auswahl und Festlegung von Standorten für geologische Tiefenlager reichte Nationalrat Hans-Jürg Fehr am 13. Juni 2003 das Postulat 03.3279 "Oberirdische Auswirkungen eines Atommüll-Endlagers" ein. Der Bundesrat erklärte sich am 5. November 2003 bereit, das Postulat entgegenzunehmen. Der Nationalrat überwies das Postulat am 19. Dezember 2003. Am 16. Juni 2006 hat der Bundesrat den Bericht zum Postulat gutgeheissen. Dieser basiert auf einer vom Bundesamt für Energie in Auftrag gegebenen Studie zu den sozioökonomischen Auswirkungen von Entsorgungsanlagen. Der Bundesrat kommt zum Schluss, dass Entsorgungsanlagen umweltverträglich gebaut und betrieben werden können und insgesamt positive Auswirkungen auf die regionale Wirtschaft haben. Für die Akzeptanz von Standortentscheiden ist es jedoch unerlässlich, dass die Betroffenen umfassend informiert und in das Auswahlverfahren einbezogen werden. Die Studie ist auf www.radioaktiveabfaelle.ch zugänglich und besteht aus zwei Bänden: Band I (Zusammenfassung und wichtige Erkenntnisse) enthält die Zielsetzungen und die angewendeten Methoden, eine tabellarische Gegenüberstellung der Resultate sowie die wichtigsten Erkenntnisse aus den Fallstudien. Band II enthält die fünf Fallstudien ZWILAG (Schweiz), Centre de l'Aube (Frankreich), Gorleben (Deutschland), Olkiluoto (Finnland) und Wellenberg (Schweiz) sowie den Bericht über die regionenübergreifende Bevölkerungsbefragung.

Am 6. Oktober 2006 forderte Ständerat Hans Hofmann mit einer Motion (06.3624) die "Sicherstellung einer raschen Abwicklung des Sachplanverfahrens für die Entsorgung radioaktiver Abfälle". Der Bundesrat soll dafür sorgen, dass beim zuständigen Bundesamt für die Koordination und Führung des Sachplanverfahrens zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle genügend personelle Ressourcen zur Verfügung stehen. Der Bundesrat beantragte am 29. November 2006 die Annahme der Motion. Am 7. März 2007 hat der Ständerat der Motion zugestimmt; sie kommt voraussichtlich in der Junisession in den Nationalrat.

3.2 Bundesamt für Energie (BFE)

Stilllegungs- und Entsorgungsfonds

Die Erzeuger von radioaktiven Abfällen sind gemäss dem Verursacherprinzip verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu beseitigen. Die Stilllegungskosten sowie die nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle werden mit Beiträgen der Betreiber von Kernanlagen in zwei unabhängige Fonds sichergestellt.

Der *Stilllegungsfonds* bezweckt, die Kosten für die Stilllegung und den Abbruch von ausgedienten Kernanlagen sowie für die Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle zu decken. Ende 2006 belief sich das angesammelte Fondskapital auf 1324 Mio. CHF (2005: 1252 Mio. CHF). Insgesamt belaufen sich die Stilllegungskosten auf 1835 Mio. CHF (Preisbasis 1.1.2001).

Der *Entsorgungsfonds* bezweckt, die für die Entsorgung der Betriebsabfälle und der abgebrannten Brennelemente nach Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks anfallenden Kosten zu decken. Ende 2006 belief sich das angesammelte Fondskapital auf 3030 Mio. CHF (2005: 2762 Mio. CHF). Rund 6.2 Mia. CHF fallen für die Entsorgung nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke an und müssen in den Fonds einbezahlt werden.

Die Stilllegungs- und Entsorgungskosten werden in regelmässigen Abständen überprüft. Im Berichtsjahr haben die Betreiber der Kernkraftwerke die Kostenberechnungen aktualisiert und der HSK zur Prüfung eingereicht. Bei der Zusammenlegung der Verordnung über den Stilllegungsfonds und der Verordnung über den Entsorgungsfonds zu einer einzigen Verordnung haben sich Verzögerungen ergeben. Nach Durchführung der Anhörung vom April bis Juni 2007 kann der Entwurf im Herbst 2007 dem Bundesrat zur Genehmigung unterbreitet werden.

Drei Gremien Entsorgungsnachweis

Der *Ausschuss mit Regierungsvertretern* der vom Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle betroffenen Kantone (Zürich, Aargau, Thurgau, Schaffhausen), des Bundeslandes Baden-Württemberg und der schweizerischen Behörden wurde 2004 eingesetzt. Er traf sich im Jahr 2006 zu zwei Sitzungen. Die 6. Sitzung vom 26. Oktober 2006 wurde erstmals von der neuen Zürcher Baudirektorin Dr. Ursula Gut-Winterberger geleitet. Auf der Traktandenliste standen der gegenseitige Informationsaustausch zu aktuellen Themen, der Entsorgungsnachweis und der Sachplan Geologische Tiefenlager. Da der Ausschuss im Zusammenhang mit dem Entsorgungsnachweis eingesetzt wurde, stellte sich nach Genehmigung dieses Nachweises durch den Bundesrat die Frage, welches die künftigen Aufgaben dieses Gremiums seien. Insbesondere von Kantonsseite bestand der Wunsch, die Entsorgungsarbeiten weiterhin zu begleiten. Somit bleibt der Ausschuss vorderhand bestehen.

Die *Arbeitsgruppe Information und Kommunikation* traf sich zu drei Sitzungen. Die Behörden des Bundes, Vertreter der vom Entsorgungsnachweis betroffenen Kantone und der Gemeinde Benken sowie der Nagra koordinierten ihre Kommunikationstätigkeiten und tauschten gegenseitig Informationen aus. In der Januarsitzung stand das Vorgehen bis zum Bundesratsentscheid zum Entsorgungsnachweis im Vordergrund. Im April wurden die Ergebnisse der sozioökonomischen Studie vorgestellt, über die Zukunft der drei im Zusammenhang mit dem Entsorgungsnachweis eingesetzten Gremien sowie über die Ergebnisse der öffentlichen Auflage informiert. An der letzten vom BFE organisierten Sitzung im September stand der Prozess zur Erarbeitung des Konzeptteils des Sachplans im Zentrum. Ausserdem wurde das Gremium rückblickend von allen Beteiligten als gutes, zielführendes und mit Blick auf andere Dossiers vorbildliches Instrument gelobt. Die Arbeitsgruppe wird unter der Leitung des Kantons Zürich weiter bestehen.

Das *Technische Forum*, welches vom BFE im Rahmen der Überprüfung des Entsorgungsnachweises eingesetzt wurde, hatte im September 2003 unter der Leitung der HSK seine Arbeit aufgenommen. Das Gremium stellte eine wichtige Plattform zur Diskussion von wissenschaftlichen und technischen Fragen dar. Insgesamt 82 Fragen wurden an das Forum gerichtet. Bei den Fragestellenden handelte es sich mehrheitlich um kantonale Behörden und Organisationen. An der zehnten Sitzung des Technischen Forums im Dezember 2005 konnte die Beantwortung aller eingegangenen Fragen abgeschlossen werden. Im November 2006 wurde das Technische Forum aufgelöst. Bestehen bleibt indessen www.technischesforum.ch. Hier finden sich Fragen und Antworten, Auftrag und Zusammensetzung sowie weitere Angaben zum Technischen Forum.

Sachplan Geologische Tiefenlager

Im Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager wird das Verfahren für die Standortwahl festgelegt. Dieses soll in drei Etappen zu den Standorten für geologische Tiefenlager führen. Oberste Priorität haben dabei sicherheitstechnische Kriterien: der langfristige Schutz von Mensch und Umwelt muss sichergestellt sein. Eine wesentliche Rolle spielen auch sozioökonomische und raumplanerische Aspekte sowie die Mitwirkung der betroffenen Kantone und Regionen. Der Entscheid des Bundesrats zum Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager wird nach einer letzten Bereinigung mit den Kantonen im Sommer 2007 erwartet. Ein Lager für die hochaktiven Abfälle sollte ab 2040 zur Verfügung stehen, ein Lager für die schwach- und mittelaktiven Abfälle ab 2030.

In drei Etappen zu Standorten für geologische Tiefenlager

- Erste Etappe: Auswahl von Standortgebieten
  Die Nagra schlägt nach klar definierten sicherheitstechnischen Kriterien Standortgebiete vor; eine zentrale Rolle spielt die Geologie. Die Bundesbehörden prüfen diese Standortgebiete unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten und in Zusammenarbeit mit den betroffenen Kantonen deren grundsätzliche raumplanerische Eignung.
- Zweite Etappe: Auswahl von mindestens zwei Standorten
  Gemeinsam mit den vorgeschlagenen Regionen werden unter der Führung der Bundesbehörden die raumplanerischen und sozioökonomischen Auswirkungen bewertet. Es werden provisorische

Sicherheitsanalysen durchgeführt. Gestützt darauf schlägt die Nagra mindestens zwei mögliche Standorte vor.

- Dritte Etappe: Standortwahl und Rahmenbewilligungsverfahren
  In der letzten Etappe werden die sicherheitstechnischen Kenntnisse weiter vertieft, die volkswirtschaftlichen Auswirkungen genauer untersucht und das Projekt konkretisiert. Danach schlägt die Nagra den Bundesbehörden einen Standort zur Festsetzung im Sachplan vor und unterbreitet gleichzeitig das Rahmenbewilligungsgesuch.

Über das Ergebnis jeder Etappe hat der Bundesrat zu entscheiden. Sein Beschluss zur Rahmenbewilligung muss vom Parlament genehmigt werden. Am Ende kann die Stimmbevölkerung in einem fakultativen Referendum über die Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager entscheiden.

Breite Mitwirkung

Ein erster Entwurf des Konzeptteils wurde vom BFE in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Raumentwicklung ARE erarbeitet. Im März/April 2006 konnten die Kantone zu einem ersten noch nicht vollständigen Entwurf Stellung nehmen. Parallel dazu arbeiteten Bundesexperten an den sicherheitstechnischen Kriterien. Im Mai 2006 wurde die vom BFE in Auftrag gegebene Studie "Nukleare Entsorgung in der Schweiz – Untersuchung der sozioökonomischen Auswirkungen von Entsorgungsanlagen" veröffentlicht (siehe dazu auch im Kapitel 3.1 "Parlamentarische Vorstösse"). Die Studie lieferte ebenfalls Grundlagen für den Sachplan. Im Juni 2006 lag ein überarbeiteter Entwurf des Konzeptteils vor mit der Möglichkeit zur Stellungnahme bis Ende August.

Von Juni bis August 2006 führte das BFE ein Mitwirkungsverfahren durch. Dieses umfasste Expertengespräche mit den Kantonen, einen Workshop mit VertreterInnen verschiedener Organisationen und politischer Parteien sowie fünf Fokusgruppen-Diskussionen mit Bürgerinnen und Bürgern.

Im Workshop vom 16. Juni 2006 diskutierten Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Organisationen und nationaler Parteien den Entwurf des Sachplans Geologische Tiefenlager. Konsens herrschte unter den über 60 Teilnehmenden darin, dass die bisherigen Verfahren im Zusammenhang mit radioaktiven Abfällen nicht ausreichend transparent waren und der Bund in Zukunft eine stärkere Führungsrolle übernehmen soll. Andere Aspekte wurden kontrovers diskutiert, wie etwa die Verknüpfung der Entsorgungsfrage mit der weiteren Nutzung der Kernenergie.

Am 5. und 6. Juli organisierte das Bundesamt für Energie für Kantonsvertreterinnen und Kantonsvertreter Expertengespräche zu den sicherheitstechnischen Kriterien und zu den raumplanerischen Aspekten. Auf Wunsch deutscher Behörden informierte eine Schweizer Delegation am 2. August in Konstanz (D) über den Sachplan Geologische Tiefenlager. Eine entsprechende Information von österreichischen Behörden fand am 11. August in Bregenz (A) statt.

Die Fokusgruppen-Diskussionen wurden zwischen Juni und August 2006 in verschiedenen Orten der Schweiz durchgeführt (Rapperswil, Bern, Lausanne, Neuenburg, Olten). Gruppen von zehn bis vierzehn zufällig, aber repräsentativ ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern diskutierten dabei über Energiepolitik und die Entsorgung von radioaktiven Abfällen. Einheitliche Meinung der Fokusgruppen war, dass der Information der Bevölkerung grösseres Gewicht beigemessen und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle von der jetzigen Generation gelöst werden müsse.

Am 29. November fand ein zweiter Workshop für Organisationen und Partien statt. Das BFE informierte die rund 65 Teilnehmenden über die Rückmeldungen zum Sachplan, welche bis Ende August eingegangen waren. Im Anschluss wurden diese Rückmeldungen in Gruppen diskutiert. Die Gruppen versuchten schliesslich, gemeinsam Lösungsansätze zu verschiedenen "Knacknüssen" zu entwickeln. Das diesjährige Titelbild des AGNEB-Berichts zeigt eine solche Gruppendiskussion anlässlich des zweiten Workshops.

Die wichtigsten Änderungen im überarbeiteten Entwurf

Nach Abschluss des breiten Mitwirkungsverfahrens wurde der Sachplanentwurf vom 6. Juni 2006 überarbeitet. Wichtige Änderungen sind: Alle Objektblätter des Sachplans werden vom Bundesrat erlassen, neu sind die Kapitel *1.5 Bisherige Untersuchungen und Stand der geologischen Kenntnisse*, *1.6 Neue Kernkraftwerke, 3.3 Sozioökonomische und raumplanerische Aspekte* sowie *3.6 Wissensmanagement und Qualitätskontrolle*. Die Anhänge wurden ergänzt mit *Pflichtenhefte* (Anhang V) und *Beteiligungsmöglichkeiten der Nachbarstaaten* (Anhang VI). Zusätzlich beinhaltet der Sachplan ein Abkürzungsverzeichnis sowie ein Glossar mit allen wichtigen Begriffen. Das BFE präzisierte wichtige Aspekte im Verfahren, nämlich das Verhältnis zwischen Sachplan und kantonalen Richtplänen, die Kriterien zur Betroffenheit für die Mitwirkung in den Partizipationsgremien sowie den Stellenwert der sozioökonomischen Aspekte. Der Entwurf liefert auch überarbeitete sicherheitstechnische Kriterien und angepasste sozioökonomische Aspekte. Neue Abbildungen stellen den Ablauf sowie die Zuständigkeiten in den drei Etappen verständlich dar.

Beirat

Im Berichtsjahr hielt der Beirat unter Leitung von alt Regierungsrat Paul Huber (Luzern) vier Sitzungen ab. Am 30. Januar diskutierte er den BFE-internen Sachplanentwurf und wies frühzeitig auf Mängel und heikle Punkte hin. Der Beirat äusserste sich auch zum Erarbeitungsprozess und zur Konsultation der Kantone. Auf der Traktandenliste vom 24. April standen der Terminplan für die Umsetzungsphase sowie die Verantwortlichkeiten für die im Konzeptteil festgelegten Tätigkeiten. Am 23. Mai liess er sich über die Rückmeldungen aus der ersten Konsultationsrunde mit den Kantonen und die wichtigsten Änderungen im überarbeiteten Konzeptteil informieren. Dabei wurden diverse Punkte vertieft diskutiert. So etwa die Frage der Begrenzung des Abfallinventars, der Umgang mit bestehenden Kenntnissen sowie die Entscheidkompetenzen für die Auswahl von Standortgebieten und Standorten. Die letzte Sitzung des Jahres war auf den 18. September 2006 terminiert, so dass die Resultate aus der Zusammenarbeitsphase[1] bekannt waren. Das BFE präsentierte die wichtigen Diskussionspunkte sowie Vorschläge für deren Berücksichtigung im überarbeiten Konzeptteil. Zentrale Themen waren wiederum die Entscheidkompetenzen, der Umgang mit vorhandenen Kenntnissen und die Ausbaufähigkeit der Lager resp. die Beschränkung des Abfallvolumens auf die fünf bestehenden KKW. Zusätzlich standen der Zeitplan, das Verhältnis "Sachplan – kantonale Richtpläne", die Definition der Regionen und der Umgang mit offenen Fragen (Wissensmanagement) zur Diskussion. Schlussendlich äusserte sich der Beirat zu den geplanten Informationstätigkeiten im Zusammenhang mit der Anhörung.

Informationstätigkeiten

Auf www.radioaktiveabfaelle.ch wird aktuell über den Stand der Arbeiten informiert. Neben den drei Entwürfen des Konzeptteils finden sich dort unter anderem der Schlussbericht zu den Fokusgruppen sowie die Berichte zu den beiden Workshops. Bisher zweimal informierte das BFE mit der neuen Broschüre "Focus Entsorgung" (deutsch und französisch). Begleitend für die Anhörung wurde die Broschüre "Gemeinsam einen Standort finden – Der Sachplan Geologische Tiefenlager" verfasst (erhältlich auf Deutsch, Französisch und Italienisch). Darin werden auf wenigen Seiten die Grundlagen, Ziele und der Inhalt des Sachplans beschrieben.

Am 12. Januar 2007 eröffnete Bundesrat Leuenberger die Anhörung und lancierte ein nationales Mitwirkungsverfahren zum Sachplan Geologische Tiefenlager. Vom 15. Januar bis zum 20. April unterbreitet das UVEK den interessierten Kreisen im In- und Ausland den Entwurf des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager zur Anhörung. Neben den Bundesbehörden, Kantonen,

[1] Mit "Zusammenarbeit" wird eine bestimmte Phase in der Erstellung von Konzepten und Sachplänen (Raumplanungsverordnung RPV, Art. 18) bezeichnet. Beim Konzeptteil Sachplan Geologische Tiefenlager begann die Zusammenarbeit mit der Veröffentlichung des ersten Entwurfs vom 15. März 2006 und wurde am 12. Januar 2007 durch die "Anhörung" (RPV Art. 19) abgelöst.

Nachbarstaaten, Organisationen und Parteien können sich auch die schweizerischen Bürgerinnen und Bürger zum Sachplan äussern.

Zum Auftakt der Anhörung organisierte das BFE im Januar 2007 drei Informationsveranstaltungen. Diese fanden am 15. Januar in Bern, am 22. Januar in Lausanne und am 29. Januar in Zürich statt. Ziel war es, den Sachplan Geologische Tiefenlager einer interessierten Öffentlichkeit vorzustellen. Vertreter des BFE, des ARE, der HSK sowie des jeweiligen Kantons standen in den anschliessenden Diskussionen Rede und Antwort. In Zürich war das Interesse an der Thematik am grössten: etwa 120 Personen besuchten die Veranstaltung (ca. 80 Personen in Bern; ca. 50 Personen in Lausanne). Der Informationsabend in Lausanne konnte aufgrund verschiedener Störaktionen von Kernenergiegegnern erst mit einer halbstündigen Verspätung durchgeführt werden.

Auf Einladung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fand am 12. Februar 2007 in Lottstetten (D) eine öffentliche Informationsveranstaltung zum Sachplan Geologische Tiefenlager statt. Von Schweizer Seite anwesend waren Vertreter des BFE, des ARE und der HSK. Es nahmen rund 200 Personen an der Veranstaltung teil. Wichtige Fragen betrafen die Beteiligungsmöglichkeiten der deutschen Bevölkerung und die Ausgestaltung der regionalen Partizipationsgremien. Das der Nagra eingeräumte Vorschlagsrecht wurde kritisiert und es wurde die Frage gestellt, ob Deutschland Vorschläge für Standortgebiete einbringen könne.

Arbeitsgruppe Forschungsprogramme radioaktive Abfälle

Basierend auf den Erkenntnissen der EKRA[2], der Forschungsstudie "Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung zur Entsorgung radioaktiver Abfälle" (2004), den Erkenntnissen aus den verschiedenen Stellungnahmen und Feststellungen zum Entsorgungsnachweis hat das BFE eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Sie setzt sich zusammen aus VertreterInnen des BFE, der HSK, KSA und KNE sowie der Fachhochschule Winterthur und hat zur Aufgabe, dem BFE einen Vorschlag eines von den Entsorgungspflichtigen unabhängigen Forschungsprogramms vorzulegen. Dieses soll grundlegende Fragen klären und den Behörden einen vertieften Blick auf ihr Aufgabengebiet erlauben. Das Programm wird sowohl technisch-naturwissenschaftliche (Bedürfnisse der HSK, regulatorische Sicherheitsforschung) als auch geistes- und sozialwissenschaftliche (Bedürfnisse des BFE) Projekte umfassen. Im September fand die konstituierende Sitzung statt. Ein erster Programmvorschlag soll Mitte 2007 vorliegen.

OECD/NEA – Forum on Stakeholder Confidence

In Paris führte das FSC vom 7. bis 9. Juni 2006 seine siebte Tagung durch. Im Vordergrund standen drei Themen: Erfahrungsaustausch über elektronische Informations- und Kommunikationsplattformen zu radioaktiven Abfällen, kulturelle und strukturelle Aspekte von Veränderungen in den Strukturen der Entsorgungsorganisationen sowie das Projekt über Möglichkeiten zur Schaffung von langfristigem Mehrwert durch Entsorgungsprojekte. Das alljährliche Ländermeeting fand vom 14. bis 17. November 2006 in Ungarn statt. Ungarn stellte seine Entsorgungspolitik und seine Arbeiten im Umgang mit radioaktiven Abfällen vor. Referate unterschiedlicher AkteurInnen und WissenschaftlerInnen beleuchteten Aspekte rund um regionale Entwicklungsmöglichkeiten und Schaffung von Mehrwert von Entsorgungsprojekten. An vier halbtägigen Roundtable-Diskussionen wurden verschiedene Fragen bezüglich Umsetzung, der Partizipation, der wirtschaftlichen Chancen für Regionen sowie der Akzeptanz zusammen mit ungarischen Stakeholdern diskutiert.

[2] Die "Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle" wurde 1999 durch Bundesrat Leuenberger eingesetzt. Sie hatte den Auftrag, Grundlagen für den Vergleich von Entsorgungskonzepten zu erarbeiten und sich mit institutionellen Fragen zur Entsorgung zu befassen.

3.3 Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)

Entsorgung in den Kernkraftwerken

Beim Betrieb der Kernkraftwerke fallen radioaktive Rohabfälle aus verschiedenen Quellen an. Die radioaktiven Rohabfälle werden gesammelt, kampagnenweise konditioniert und bis zur Beseitigung in einem geologischen Tiefenlager zwischengelagert. Diese Tätigkeiten werden von der HSK beaufsichtigt.

Im Berichtsjahr lag der Anfall an radioaktiven Rohabfällen in allen Kernkraftwerken (KKW) im Bereich der langjährigen Mittelwerte: gesamthaft sind 93 m^3 Rohabfälle angefallen. Rohabfälle, die in der Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG verarbeitet werden sollen, werden in entsprechenden Fässern vorbereitet. Die anderen Rohabfälle werden im Hinblick auf eine spätere Behandlung in dafür vorgesehenen Räumlichkeiten der kontrollierten Zone der Kernkraftwerke aufbewahrt.

Ein wichtiges Element zur Minimierung der radioaktiven Abfälle ist die Inaktiv-Freimessung von Materialien, die aus kontrollierten Zonen ausgeführt werden. Es handelt sich dabei vorwiegend um Metallschrott, Betonschutt und Isolationsmaterial. Das freigemessene Material kann wieder verwendet oder der konventionellen Entsorgung zugeführt werden. Im Berichtsjahr wurden aus den Kernkraftwerken gesamthaft 253 t solcher Materialien gemäss den Vorgaben der Richtlinie HSK-R-13 freigemessen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Bauschutt aus dem Kernkraftwerk Mühleberg.

Bei der Konditionierung werden die radioaktiven Rohabfälle durch Verfestigung, Einbindung in einer Matrix und Verpackung in eine transport-, zwischenlager- und endlagerfähige Form gebracht. Im Kernkraftwerk Beznau (KKB) wurden im Berichtsjahr verbrauchte Ionentauscherharze in Polystyrol eingebunden sowie Schlämme und Filterkerzen zementiert. In den Kernkraftwerken Mühleberg (KKM) und Leibstadt (KKL) wurden in mehreren Kampagnen ausgediente Harze zementiert. Im Kernkraftwerk Gösgen (KKG) wurden Rohabfälle für die spätere Konditionierung vorbereitet, im Berichtsjahr wurde aber keine Konditionierung vorgenommen.

Jedes konditionierte Abfallgebinde wird durch die entsprechende Kernanlage mit seinen Eigenschaften in einer elektronischen Datenbank erfasst. Die Datenbanken der Kernanlagen besitzen einheitliche Strukturen, was die Datenübergabe erleichtert. Die konditionierten Abfallgebinde werden routinemässig in die werkseigenen Zwischenlager eingelagert. Im Berichtsjahr wurden über 1000 konditionierte Abfallgebinde aus dem Abfalllager des KKM zum Zentralen Zwischenlager der ZWILAG transportiert. Über die Belegung der Zwischenlager wird von den KKW-Betreibern Buch geführt und der HSK monatlich berichtet.

Die Konditionierungsverfahren und die daraus entstehenden Abfallgebindetypen müssen gemäss der Richtlinie HSK-R-14 von den Betreibern spezifiziert sowie von der HSK geprüft und, nachdem die Endlagerfähigkeit von der Nagra bescheinigt worden ist, genehmigt werden. Im Berichtsjahr hat die HSK drei Typengenehmigungen für das KKG erteilt.

Das KKB will abgebrannte Brennelemente in ihrem Zwischenlager ZWIBEZ in Transport- und Lagerbehältern zwischenlagern. Im Berichtsjahr hat das KKB den Ausbau dieses Lagerplatzes unter Aufsicht der HSK weitergeführt, um ihn ab 2008 für die Einlagerung von Transport- und Lagerbehältern nutzen zu können.

Entsorgung im PSI

Radioaktive Rohabfälle fallen im PSI einerseits aus dem eigenen Betrieb an – z.B. aus Brennstoffuntersuchungen, aus den Beschleunigeranlagen oder aus dem Rückbau der Forschungsreaktoren. Andererseits ist das PSI die Sammelstelle des Bundes für radioaktive Abfälle, die nicht aus der Nutzung der Kernenergie stammen. Das sind z.B. Abfälle aus den übrigen Forschungseinrichtungen des

Bundes und der Kantone sowie aus dem Bereich Medizin und Industrie (MIF-Abfälle), aber auch solche des VBS. Im 2006 betrug der Anfall an eigenen Rohabfällen 77 m^3. Aus den anderen Bereichen wurden 7.1 m^3 entgegengenommen.

Die im PSI zu bearbeitenden Rohabfälle sind sowohl chemisch als auch physikalisch sehr unterschiedlich, so dass sich ein im Vergleich zu den Kernkraftwerken umfangreicheres Spektrum an Abfallgebindetypen (AGT) ergibt. Die Spezifikationen dieser AGT müssen zudem öfters den sich verändernden Rohabfällen angepasst werden. Im Berichtsjahr hat das PSI an mehreren Spezifikationen und Nachdokumentationen gearbeitet, die von der HSK überprüft und genehmigt wurden. Die Aufarbeitung der Altlasten (Nachdokumentationen) wurde vorangetrieben. Mittlerweile sind es weniger als 10% der konditionierten Gebinde des PSI, welche noch nachdokumentiert werden müssen.

Die im Berichtsjahr im PSI durchgeführten Konditionierungsarbeiten betrafen sowohl die aktuell angefallenen eigenen Betriebsabfälle, als auch die gesammelten MIF-Abfälle sowie radioaktives Material aus den Rückbauten der Forschungsreaktoren. Brenn- und schmelzbare Abfälle wurden für die Verarbeitung im Plasmaofen der ZWILAG bereitgestellt und abgeliefert. Ferner wurden 565 t diverse Materialien als inaktiv freigemessen. Der grösste Teil davon stammt aus dem Rückbau der beiden Forschungsreaktoren DIORIT und SAPHIR.

Im Bundeszwischenlager (BZL) werden vorwiegend Standard-Fässer (Inhalt 200 Liter) mit konditionierten Abfällen und Klein-Container (bis 4.5 m^3) eingelagert. Die Klein-Container enthalten unkonditionierte und endkonditionierte Komponenten, hauptsächlich aus dem DIORIT-Reaktor und dem PSI-West. In beschränktem Umfang und mit Auflagen hat die HSK die Aufbewahrung weiterer nicht konditionierter Abfälle zugelassen, sofern dies dem Optimierungsgebot entspricht. Der mit Standard-Fässern belegte Raum war Ende 2006 zu rund 80% gefüllt. Gemäss KEV erfolgt die Berichterstattung über die Belegung des BZL an die HSK quartalsweise.

Die Lagerhallen AB und C, der Stapelplatz und der Umschlagplatz werden für die kurz- und mittelfristige Lagerung von verschiedensten schwach- und mittelaktiven Abfällen vor oder nach deren Konditionierung benutzt. Auch die zur Verarbeitung im Plasmaofen der ZWILAG vorgesehenen Abfälle werden dort aufbewahrt. Die Lagerhalle AB dient zudem als Abklinglager für kurzlebige Abfälle. Das Inventar dieser Lager unterliegt starken Schwankungen.

Das vom PSI eingesetzte Buchführungssystem über die radioaktiven Abfälle ist mit demjenigen der Kernkraftwerke identisch.

Zwischenlager der ZWILAG

Die Lagerteile des Zentralen Zwischenlagers (ZZL) der ZWILAG umfassen die Behälterlagerhalle für abgebrannte Brennelemente und verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (Glaskokillen), das Lagergebäude für mittelaktive Abfälle (MAA-Lager) und die Lagerhalle für schwach- und mittelaktive Abfälle. Dazu gehören auch das Empfangsgebäude und die Heisse Zelle (abgeschlossener Raum zum Umgang mit stark radioaktiven Stoffen).

Im Jahr 2006 wurden zwei Transport- und Lagerbehälter (TL-Behälter) in die Behälterlagerhalle eingelagert. Der Lagerbestand per Ende 2006 betrug 25 TL-Behälter:

- 4 Behälter des Typs CASTOR HAW 20/28 CG mit je 28 Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung von KKB-Brennelementen bei COGEMA,
- 1 Behälter des Typs CASTOR HAW 20/28 CG und 3 Behälter des Typs TN81CH mit je 28 Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung von KKG-Brennelementen bei COGEMA,
- 9 Behälter des Typs TN97L mit je 97 abgebrannten Brennelementen und 1 Behälter des Typs TN52L mit 52 abgebrannten Brennelementen aus dem Betrieb des KKL,
- 4 Behälter des Typs TN24G mit je 37 abgebrannten Brennelementen aus dem Betrieb des KKG,

- 2 Behälter des Typs TN24BH mit je 69 abgebrannten Brennelementen aus dem Betrieb des KKM
- sowie der Behälter des Typs CASTOR 1c DIORIT mit den abgebrannten Brennelementen aus dem stillgelegten Reaktor DIORIT des PSI.

Die HSK hat die entsprechenden Einlagerungsanträge zwecks Freigabe geprüft und während der Einlagerungsarbeiten mehrere Inspektionen durchgeführt. Dabei stellte sie fest, dass die Arbeiten zweckmässig ausgeführt wurden. Neben den aufgezählten TL-Behältern befinden sich auch die sechs Grossbehälter mit Stilllegungsabfällen aus dem ehemaligen Versuchsatomkraftwerk Lucens in der Behälterlagerhalle.

Im Berichtsjahr wurden vom KKM insgesamt 1156 konditionierte Gebinde mit zementierten schwachaktiven Abfällen zum MAA-Lager des ZZL transportiert. Ferner wurden 87 konditionierte Gebinde aus den Testbetrieben der Verbrennungs- und Schmelzanlage ins MAA-Lager transferiert. Der Lagerbestand des MAA-Lagers per Ende 2006 betrug 2369 Gebinde.

Die Lagerhalle für schwach- und mittelaktive Abfälle wird zurzeit als konventionelles Lager für nichtradioaktive Ausrüstungen und Materialien benutzt. In der Halle werden unter anderem leere Fässer aufbewahrt, die nach und nach für die Beschickung des Plasmaofens benützt werden.

Abfallbehandlungsanlagen der ZWILAG

Das ZZL umfasst auch eine Konditionierungsanlage sowie eine Verbrennungs- und Schmelzanlage (VSA). Die Konditionierungsanlage dient der Behandlung von schwachaktiven Abfällen aus dem Betrieb und aus der späteren Stilllegung der schweizerischen Kernkraftwerke sowie von nicht α-haltigen radioaktiven Abfällen aus Medizin, Industrie und Forschung. Im Berichtsjahr wurden Sekundärabfälle aus dem Betrieb der ZWILAG-Anlagen verarbeitet sowie Teile aus den Revisionsarbeiten der VSA zwecks Weiterverwendung dekontaminiert und gereinigt. Es wurde auch eine Kampagne zur Zerlegung von Filterkästen des KKB durchgeführt. Das Hochregallager der Konditionierungsanlage wurde als Eingangspufferlager für angelieferte, später in der VSA zu bearbeitende Rohabfälle benutzt. Die Arbeiten in der Konditionierungsanlage wurden vorschriftsgemäss durchgeführt.

Die VSA ist auf das Verbrennen und Schmelzen von schwachaktiven Abfällen ausgelegt, um so eine volumenreduzierte zwischen- bzw. endlagerfähige Abfallform ohne organische Stoffanteile zu erreichen. Es wurden wiederum Testkampagnen im Frühjahr und im Herbst durchgeführt. Der Durchsatz der Frühjahrskampagne war mit 97 verarbeiteten Fässern mit Primär- und Sekundärabfall wesentlich geringer als geplant, weil die Verfügbarkeit des Ofens im vorgesehenen Zeitfenster durch verschiedene Arbeiten eingeschränkt war: Es mussten Nacharbeiten an der zuvor erneuerten feuerfesten Innenauskleidung des Ofendeckels durchgeführt und Ablagerungen im Bereich Abhitzekessel und Quench entfernt werden. Die Herbstkampagne wurde mit wesentlich freieren terminlichen Randbedingungen durchgeführt. Obwohl es erneut notwendig war, Reinigungsarbeiten im Bereich der Abgasstrecke durchzuführen, ist mit einem Ergebnis von 399 verarbeiteten Fässern ein grosser Schritt in Richtung Routinebetrieb gemacht worden. Zum ersten Mal wurden im Berichtsjahr deutlich mehr Abfälle verarbeitet, als durchschnittlich in den anliefernden Betrieben der Schweiz anfallen. Es gelang ausserdem, den Ofen am Ende der Kampagnen in ordnungsgemäss entleertem Zustand kaltzufahren.

Der Verwaltungsrat der ZWILAG hat beschlossen, den Personalbestand bis Ende 2010 von bisher 31 auf 57 Stellen zu erhöhen. Damit kommt die ZWILAG einer mehrfachen Anregung der HSK nach. Mit dieser Personalaufstockung soll es der ZWILAG möglich sein, die Verbrennungskampagnen parallel zu Einlagerungstätigkeiten durchzuführen. Dies wird eine bedeutend flexiblere Betriebsweise erlauben. Ende 2006 betrug der Personalbestand 34 Personen.

Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

In La Hague (Frankreich) und in Sellafield (Grossbritannien) wird abgebrannter Brennstoff aus schweizerischen Kernkraftwerken durch die Firmen COGEMA und BNGS (ehemals BNFL) wiederaufgearbeitet. Die dabei entstehenden Abfälle müssen in die Schweiz zurückgenommen werden. Ver-

glaste hochaktive Abfälle (Glaskokillen) aus der Wiederaufarbeitung bei COGEMA stehen für die Rückführung bereit, andere Abfallsorten, insbesondere von BNGS, noch nicht.

Ab 2001 bis 2005 erfolgten insgesamt sieben Rückführungen von Glaskokillen der COGEMA. Im März 2006 wurde ein weiterer Transport- und Lagerbehälter in Frankreich beladen, der im September 2006 zum ZZL transportiert und dort eingelagert wurde. Experten der HSK begleiteten stichprobenweise die Auslagerung und die Kontrolle der zurückzunehmenden Glaskokillen sowie die Beladung der TL-Behälter.

Was die hochaktiven Abfälle betrifft, hat die Schweiz mit den bisherigen Rücknahmen ca. 50% ihrer Verpflichtung gegenüber COGEMA erfüllt. Weitere Transporte von Glaskokillen der COGEMA werden gemäss der heutigen Planung erst ab 2008 stattfinden. Laut Ankündigung der beiden Firmen soll die Rücknahme der mittelaktiven Abfälle von COGEMA ab 2009 beginnen können und die Rücknahme von Abfällen von BNGS ab 2010.

Transporte abgebrannter Brennelemente

Im Juni 2006 fand der letzte Transport abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung statt. Dieser erfolgte ab KKG per Bahn zur Wiederaufarbeitungsanlage der COGEMA in Frankreich. Seit dem 1. Juli 2006 gilt das im KEG festgelegte zehnjährige Moratorium für die Ausfuhr von Brennelementen zur Wiederaufarbeitung. Ein weiterer Transport mit abgebrannten Brennelementen erfolgte im Frühjahr 2006 ab dem KKL auf der Strasse zur Zwischenlagerung im ZZL. Bei beiden Transporten wurden die gefahrgutrechtlichen Grenzwerte für Kontamination und Dosisleistung eingehalten.

Entsorgungsnachweis

Die HSK nahm im März 2006 zu den technischen Fragen der über 6800 Stellungnahmen aus der öffentlichen Auflage der Dokumente zum Entsorgungsnachweis zuhanden des BFE Stellung. Das Technische Forum Entsorgungsnachweis, das unter Leitung der HSK stand und während der Begutachtung des Entsorgungsnachweises 82 technische Fragen aus der Öffentlichkeit im Detail diskutierte und beantwortete, wurde im November 2006 aufgelöst. Die behandelten Fragen sind zusammen mit den Antworten im Internet publiziert (www.technischesforum.ch).

Sachplan Geologische Tiefenlager

Es gehört zu den Aufgaben der HSK als Sicherheitsbehörde, die im Standortauswahlverfahren (Konzept Sachplan Geologische Tiefenlager) anzuwendenden sicherheitstechnischen Kriterien festzulegen. Im Entwurf lagen diese im Februar 2006 vor. Die Herleitung der Kriterien und deren Anwendung bei der Standortevaluation sind in einem Bericht dokumentiert. Dieser beinhaltet die Prinzipien, Grundsätze und gesetzlichen Vorgaben zur Sicherheit und technischen Machbarkeit geologischer Tiefenlager für radioaktive Abfälle und beschreibt deren Umsetzung in einem Sicherheits- und Barrierenkonzept. Im Anschluss wird die Ableitung der sicherheitstechnischen Kriterien für das Standortauswahlverfahren dargelegt. Ein Auszug des Berichts – die Beschreibung und Anwendung der Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit – wurde als Anhang in den Konzeptteil des Sachplans integriert.

Im Rahmen der Konsultationen zum Konzeptteil stellte die HSK bei mehreren Informationsveranstaltungen, Expertengesprächen mit den Kantonen und verschiedenen Fachgremien der Nachbarländer (Deutschland, Österreich) die sicherheitstechnischen Auswahl- und Bewertungskriterien vor und erläuterte diese. Weiter nahm die HSK zu den sicherheitstechnischen Fragen und Anträgen aus dem Mitwirkungsverfahren zuhanden des BFE Stellung.

Felslaboratorien

Die mit starker internationaler Beteiligung betriebene Forschungstätigkeit in den beiden Felslaboratorien Grimsel (Kristallingestein) und Mont Terri (Opalinuston) wurde fortgesetzt. Für die HSK von Interesse sind Untersuchungen, die für die bauliche Auslegung und für die Beurteilung der Sicherheit von

Tiefenlagern Bedeutung haben. Am Forschungsprogramm des Felslabors Mont Terri ist die HSK beteiligt. Letzteres feierte im Mai sein 10-jähriges Bestehen.

Mit der Kernenergiegesetzgebung änderte die Zuständigkeit der Aufsicht über den Umgang mit radioaktiven Stoffen in den Felslabors. Diese wurde bisher durch die HSK ausgeübt und nun dem Bundesamt für Gesundheit übergeben. Eine Schlussinspektion der HSK im Felslabor Grimsel fand im September 2006 statt.

Joint Convention

Die zweite Überprüfungstagung zum Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle (so genannte "Joint Convention") fand vom 14. bis 24. Mai 2006 in Wien statt. Bereits im Oktober 2005 hatte das UVEK den von der HSK verfassten Länderbericht der Schweiz der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) zugestellt. Dem Sinn und der Arbeitsweise des Übereinkommens entsprechend hat die HSK vorgängig zur Überprüfungstagung zu den Berichten verschiedener Länder Stellung genommen sowie Fragen zum eigenen Länderbericht beantwortet.[3]

An der Überprüfungstagung präsentierte die von der HSK geleitete Schweizer Delegation die Situation hinsichtlich der nuklearen Entsorgung in der Schweiz, insbesondere die Neuerungen in der Gesetzgebung zur Kernenergie, den Sachplan Geologische Tiefenlager, die abgeschlossene Überprüfung des Entsorgungsnachweises und die Tiefenlagerprojekte der Nagra. Die Schweiz erhielt von den Mitgliedstaaten eine gute Bewertung für ihre Berichterstattung. Das geplante Vorgehen zur effektiven Umsetzung der nuklearen Entsorgung stiess auf Zustimmung.

Die dritte Überprüfungstagung zur *Joint Convention* ist auf Mai 2009 angesetzt worden. Die Vertragsparteien werden angehalten, in ihrer Berichterstattung mehr Gewicht auf die praktische Umsetzung der nuklearen Entsorgung und die dabei gemachten Erfahrungen zu legen.

3.4 Kommission Nukleare Entsorgung (KNE)

Die Kommission Nukleare Entsorgung (KNE) hat als unabhängiges Expertengremium des Bundes die Aufgabe, die HSK in geologischen Fragen der nuklearen Entsorgung zu beraten und zu wissenschaftlich-technischen Berichten der Nagra Stellung zu nehmen. Die KNE umfasst gegenwärtig sechs Mitglieder – mehrheitlich aus dem Hochschulbereich – welche die verschiedenen für die geologische Tiefenlagerung relevanten erdwissenschaftlichen Fachdisziplinen abdecken.

In der Berichtsperiode 2006 stand die Mitarbeit am Entwurf des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager sowie die Beurteilung des Optionenberichtes der Nagra (NTB 05-02) im Mittelpunkt der Kommissionsarbeiten. Es fanden insgesamt sieben Arbeitssitzungen statt. Die KNE beteiligte sich auch an zwei vom BFE organisierten konsultativen Workshops zum Sachplan. Ferner war sie in zwei Arbeitsgruppen des BFE vertreten, in denen die sicherheitstechnischen Kriterien zum Konzeptteil des Sachplans bzw. Fragen zur künftigen regulatorischen Sicherheitsforschung des Bundes auf dem Gebiet der nuklearen Entsorgung diskutiert wurden.

Mit Bestürzung hat die KNE den Tod ihres Mitgliedes Prof. Martin Burkhard (Universität Neuenburg) zur Kenntnis nehmen müssen, der in den Tessiner Alpen verunglückte. Die KNE verliert mit ihm einen engagierten, hoch anerkannten Geologen, der mit seinem breiten Fachwissen in der Kommission eine grosse Lücke hinterlässt.

[3] Die einzelnen Länderberichte und der zusammenfassender Bericht der Tagung (Summary Report) können nachgelesen werden unter http://www-ns.iaea.org/conventions/waste-jointconvention.htm

3.5 Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA)

Aufgabe und Organisation der KSA

Die KSA ist beratendes Fachorgan des Bundesrats und des UVEK. Sie ist in Art. 71 des KEG verankert und besteht aus höchstens dreizehn Mitgliedern. Diese üben ihr Amt persönlich aus und sind an keine Instruktionen gebunden. Stellung, Aufgaben, Organisation und Geschäftsführung sind in einer Verordnung (SR 732.21) festgelegt.

Die KSA tagt und berät im Plenum, in drei Fachausschüssen – Ingenieurwesen, Strahlenschutz und Entsorgung, Personal und Organisation – und in Fachgruppen. Planung und Koordination der Tätigkeit erfolgen im Leitungsausschuss. An den Sitzungen nehmen in der Regel Mitarbeitende der HSK beratend teil. Die KSA wird von einem Sekretariat unterstützt. Administrativ sind Kommission und Sekretariat dem BFE angegliedert bzw. unterstellt.

Geologische Tiefenlagerung

Erfreut nahm die KSA zur Kenntnis, dass der Bundesrat in seiner Verfügung zum Entsorgungsnachweis von den Kernkraftwerkgesellschaften verlangt, gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm einen Bericht zu unterbreiten, der alle in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis enthaltenen offenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen systematisch erfasst und aufzeigt, wie diese im weiteren Verfahren zeit- und sachgerecht beantwortet werden. Damit wird der Empfehlung der KSA Rechnung getragen.

Im 2006 beschäftigte sich die KSA mit den Auswirkungen von Hochabbrand und Mischoxidbrennstoff (MOX) auf die geologische Tiefenlagerung und liess sich dazu durch die Nagra informieren. Das Thema war auch Teil einer Expertise, die im Auftrag der KSA im Berichtsjahr fertig gestellt wurde (Zwicky & Lundberg, 2006). Sowohl Hochabbrand- als auch Mischoxidbrennstoff führen zu höheren Nachzerfallswärmeleistungen der abgebrannten Brennelemente. Diese stellen die geologische Tiefenlagerung nicht grundsätzlich in Frage, verzögern diese jedoch. Um die Sicherheitsfunktion von Verfüllmaterial und Wirtgestein nicht zu gefährden, können zudem bei der Lagerung von MOX-Brennelementen die Behälter nur teilweise beladen werden oder müssen die Abstände zwischen den einzelnen Behältern vergrössert werden.

Die KSA unterstützte das BFE im Berichtsjahr auf den verschiedensten Ebenen bei der Erarbeitung des Konzeptteils Sachplan Geologische Tiefenlager. Im Rahmen der Zusammenarbeit verfasste sie eine ausführliche Stellungnahme zum Entwurf vom 6. Juni 2006 und nahm an den beiden vom BFE organisierten Workshops teil.

Konditionierung und Zwischenlagerung

Die Inbetriebnahme der Verbrennungs- und Schmelzanlage (VSA) der ZWILAG wurde weiterhin von der KSA verfolgt. Ihr Interesse galt dabei sowohl dem Betrieb der Anlage als auch der Qualität der Produkte. In der Testkampagne, die im dritten Trimester durchgeführt wurde, traten keine wesentlichen Betriebsstörungen auf. Auch das als Zielwert festgelegte Abfallvolumen konnte verarbeitet werden. Es zeigte sich aber, dass die Anlage – falls nicht eine technische Ertüchtigung erfolgen kann – während den Kampagnen periodisch abgekühlt werden muss, um Ablagerungen im Abhitzekessel zu entfernen. Die entsprechenden Analyseresultate zur Qualität der Produkte liegen der KSA noch nicht vor.

Durch die Verantwortlichen des PSI liess sich die KSA über die aktuelle Situation und die geplanten Massnahmen im Bereich der MIF-Abfälle und der Kernbrennstoffe des PSI orientieren. Das PSI ist bemüht, die nicht mehr benötigten Kernbrennstoffe möglichst zu veräussern. Die Behandlung und

Verpackung noch nicht konditionierter MIF-Abfälle wird vorangetrieben, wobei in einzelnen Fällen das Verfahren noch abgeklärt werden muss.

Im 2006 gab die HSK die Revisionsentwürfe zu den Richtlinien betreffend Anforderungen an die Konditionierung und Anforderungen an die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle in die Anhörung. Die KSA wies in ihren Kommentaren insbesondere darauf hin, dass zwischen den Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung und jenen in der Richtlinie zur Konditionierung hinsichtlich der Zulassung von organischen Stoffen bedeutende Unterscheide bestehen. Auf Unterschiede zur Umweltschutzgesetzgebung machte die KSA auch in ihrer Stellungnahme zur teilrevidierten Strahlenschutzverordnung aufmerksam. Davon betroffen sind das Verdünnungsgebot und der Umgang mit Altlasten. Die KSA verfolgt dieses Thema weiter.

Forschung

Bereits im Vorjahr hatte die KSA begonnen, sich mit der Forschung zur geologischen Tiefenlagerung der radioaktiven Abfälle intensiver zu befassen. Neben der Forschung zu technischen Aspekten sollte dabei vor allem auch solche zu sozioökonomischen Themen diskutiert werden. Im Berichtsjahr führte die Kommission ihre Abklärungen weiter und liess sich über das Forschungsprogramm der Nagra und dessen Nutzen für das aktuelle Entsorgungsprogramm orientieren. Gemeinsam mit VertreterInnen aus Behörden und Lehre (HSK, KNE, BFE, Fachhochschule Winterthur) erarbeitet die KSA zurzeit einen Vorschlag für ein Forschungsprogramm Geologische Tiefenlagerung.

In der *Commission stratégique*, welche das Projekt Mont Terri begleitet, ist die KSA durch ihren Präsidenten vertreten. Die Kommission hat die Aufgabe, den Schweizer Teil des Forschungsprogramms im Felslabor zu begleiten. In einer ersten Sitzung wurde hauptsächlich die Bedeutung des Felslabors Mont Terri für das schweizerische Entsorgungsprogramm diskutiert.

3.6 Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Im Auftrag des BAG ist das PSI zuständig für die Entgegennahme, Konditionierung und Zwischenlagerung von ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfällen aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle). 2006 wurde keine Sammelaktion durchgeführt.

Die Verordnung über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle wurde am 20. Juni 2006 dahingehend geändert, dass dem PSI die Erhebung kostendeckender Gebühren übertragen wird. Die Gebühren wurden angepasst und sind in der neuen Verordnung "über die Gebühren im Strahlenschutz" vom 5. Juli 2006 festgelegt. Der Bund wird ebenfalls gebührenpflichtig. Davon am meisten betroffen ist das VBS wegen seiner grossen Abfallvolumen. Die neuen Vorschriften traten am 1. Januar 2007 in Kraft. Für die Deckung der Kosten, welche aufgrund von Altlasten (sog. "herrenlose Abfälle") entstehen, budgetiert das BAG in Zukunft jährliche Kosten von 100'000 CHF. Die Oberaufsicht über die Gebühren für die MIF-Abfälle verbleibt beim BAG.

Am 29. und 30. Juni traf sich die *Gemischte Kommission Frankreich-Schweiz für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz* in Paris zu ihrer 17. Jahrestagung. Auf dem Gebiet des Strahlenschutzes kam unter anderem die gemeinsame Strategie für die Abfallentsorgung des CERN zur Sprache.

3.7 Paul Scherrer Institut (PSI)

Tätigkeiten des PSI zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Das PSI ist nach Artikel 87 der Strahlenschutzverordnung die Landessammelstelle für radioaktive Abfälle, die nicht als Folge der Nutzung von Kernenergie entstehen (MIF-Abfälle). Im 2006 wurde keine Sammelaktion durchgeführt. Aus dem Aufsichtsbereich des Bundesamtes für Gesundheit lieferten dennoch sechs Abfallerzeuger insgesamt 4 m^3 radioaktive Abfälle ab. Vom VBS kamen zusätzliche 3.1 m^3. Diese 7.1 m^3 entsprechen den 35.2 200-l-Fassäquivalenten in der untenstehenden Tabel-

le. Was die Aktivität betrifft, wurden insgesamt $6.73 \cdot 10^{10}$ Bq, dominiert von Ra-226 (Radium), Am-241 (Americium) und Sr-90 (Strontium) entgegengenommen. Die im Jahr 2006 vom PSI zur Verarbeitung übernommenen Abfälle teilten sich wie folgt auf:

Herkunft	**Anzahl Fässer à 200 Liter (teilweise umgerechnet)**
BAG/SUVA	35.2 (davon 8.55 Restlieferungen aus 2005)
PSI	386.5
Total	**421.7**

In den Anlagen der Sektion "Rückbau und Entsorgung" sind im Berichtsjahr 88 konditionierte 200-l-Fässer hergestellt worden. Zudem wurden erstmals fünf 200-l-Fässer mit von der ZWILAG verarbeiteten Abfällen an das PSI zurück geliefert. Ferner wurden fünf Betonkleincontainer mit Rückbauabfällen und zwei Betonkleincontainer mit Beschleunigerabfällen vergossen und endkonditioniert. Anfang 2006 lieferte das PSI 145 Fässer (200 l) mit verdichteten Abfällen an die Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG. Von den in der Tabelle aufgeführten 386.5 Fässern enthalten 249 brennbare Abfälle, die für eine zukünftige Verarbeitung bei der ZWILAG vorgesehen sind und vorher verdichtet werden müssen.

Forschungsarbeiten am PSI

Zielsetzung

Das Forschung- und Entwicklungsprogramm des Labors für Endlagersicherheit (LES) ist darauf ausgerichtet, die wissenschaftliche Basis für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zu verstärken und zu erweitern. Die langfristige übergeordnete Zielsetzung der Arbeiten am LES konzentriert sich auf quantitative Aussagen über relevante physikalisch-chemische Prozesse zu Radionuklidrückhaltung und -transport im Nah- und Fernfeld[4] eines schweizerischen geologischen Tiefenlagers. Die Kompetenzen des Labors liegen auf den Gebieten

- Grundlagen der Endlagerchemie,
- Chemie und Physik von Radionukliden[5] an Grenzschichten von Lagermaterialien und Gesteinen,
- Radionuklidtransport und Rückhaltemechanismen in geologischen Medien und künstlichen Barrieren.

Die durchgeführten Arbeiten sind eine Kombination von Experimenten im Feld und im Aktivlabor, von theoretischen Modellentwicklungen und von Modellvalidierungen. Die Nagra verwendet diese Resultate für ihre Sicherheitsanalysen.

Aus den Untersuchungen zur Wechselwirkung von Radionukliden an Grenzflächen ging das Projekt *XAS-Strahllinie* hervor mit dem Ziel, an der Schweizerischen Lichtquelle (SLS) des PSI eine MikroXAS (Röntgen-Absorption-Spektroskopie)-Strahllinie zu bauen. Die Strahllinie wurde im Mai 2006 offiziell in Betrieb genommen. Die ersten Aktiv-Messungen an LES Proben wurden im Juni 2006 gemacht, und erste Aktiv-Messungen an Proben von externen Benutzern wurden im Oktober 2006 erfolgreich durchgeführt.

---

[4] Das Nahfeld ist derjenige Teil des Wirtgesteins, der durch die Erstellung und Existenz der Lagerhohlräume beeinflusst wird (Auflockerung des Gebirges, Veränderung der chemischen Verhältnisse usw.). Als Fernfeld wird der durch das Tiefenlager unbeeinträchtigte Teil des Wirtgesteins mit den umgebenden geologischen Schichten bis zur Erdoberfläche bezeichnet.

[5] Als Radionuklide oder radioaktive Nuklide bezeichnet man instabile Atome, die radioaktiv zerfallen.

Schwerpunkte der Arbeiten

Im Kernenergiegesetz wird von den Entsorgungspflichtigen verlangt, ein Entsorgungsprogramm zu erstellen. Es ist vorgesehen, in diesem Programm unter anderem die Forschung und Entwicklung aufzuzeigen, welche das Standortwahlverfahren (Sachplan) und Rahmenbewilligungsverfahren für geologische Tiefenlager bis und mit ihrer Realisierung begeleiten soll. Unter diesen Aspekten hat das LES seine Forschungsstrategie und die Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Tiefenlagerforschung neu formuliert und in 3-, 6- und 10-Jahresperioden dargestellt. Dieser Entwurf wird zurzeit diskutiert.

Im Berichtsjahr flossen die LES-Aktivitäten nur indirekt in Sicherheitsanalysen ein. Dies wird sich aber als unmittelbare Konsequenz der Umsetzung des Sachplans Geologische Tiefenlager in den nächsten Jahren ändern. Die Auswahl potenzieller Standortgebiete und anschliessend von Standorten werden Sicherheitsanalysen auf verschiedenen Niveaus erforderlich machen. Die Forschungsresultate des LES spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Die strategische LES-Planung beinhaltet deshalb beispielsweise, die Transporteigenschaften und die Rückhaltemechanismen der so genannten "dosisbestimmenden" Nuklide ^{14}C, ^{129}I, ^{79}Se und ^{99}Tc zu untersuchen.

Die Mitwirkung bei internationalen NEA Review-Arbeiten im Bereich "Geochemische Grundlagen von Endlagersystemen" wurde 2006 mit vermindertem Aufwand betrieben. Das NEA-Projekt über die Richtlinien zur Evaluation thermodynamischer Daten für feste Lösungen ist nahezu fertig, und der LES-Beitrag zur NEA Fe-Review wird 2007 abgeschlossen werden. Eine internationale Zusammenarbeit zwischen LES und JAEA (Japan) über die Bildung fester Lösungen (Ra/Ba-Sulfate und -Carbonate) in Opalinuston und Bentonit wurde begonnen und wird voraussichtlich drei Jahre dauern. Die Bildung solcher festen Lösungen vermag die erwarteten Radium-Gleichgewichtskonzentrationen um Grössenordnungen zu senken.

Die Untersuchungen zur Sorption von Radionukliden auf Tongesteinen (Opalinuston, Bentonit) und Tonmineralien (Montmorillonit, Illit) ist ein zentrales Arbeitsgebiet des Labors. Sorptionsexperimente mit den Actiniden Am, Np and Pa haben die früher postulierte Gültigkeit der "linear free energy relationship" (LFER) für Montmorillonit bestätigt. Die LFER ist eine lineare Beziehung zwischen der Stärke von Oberflächenkomplexen und den aquatischen Hydrolysekonstanten. Sie erlaubt Voraussagen über gänzlich unbekannte oder schlecht bekannte Sorptionswerte aufgrund der Hydrolysenkonstanten. Für Illit wurde eine ähnliche lineare Beziehung gesucht. Des Weiteren wurde die Gültigkeit der verwendeten Sorptionsmodelle mittels Diffusionsexperimenten an intakten Gesteinsproben und mit Sorptionstests an kompaktierten, dünnen Tonmineralscheiben überprüft.

Diffusion ist der dominierende Transportprozess für Radionuklide in dichten Tongesteinen in kompaktierten Bentoniten/Tonmineralien. Deshalb bilden Diffusionsmessungen zusammen mit Untersuchungen zu Rückhaltemechanismen für Radionuklide einen strategischen Schwerpunkt im LES. Die experimentell tätigen Gruppen und die Modellierer arbeiten dabei eng zusammen. Als generelle Zielsetzung soll ein vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden Mechanismen erreicht werden. Über experimentelle Untersuchungen zum Transport von Na und Sr in kompaktiertem Montmorillonit als Funktion der externen Elektrolytkonzentration konnte das LES beweisen, dass der dominierende Transportmechanismus im Zwischenschichtvolumen die Diffusion ist. Die experimentelle Arbeit wird durch entsprechende Grundlagenforschung unterstützt, z.B. durch "molecular modelling" der Kationendiffusion in der Zwischenschicht von Montmorilloniten oder durch molekulardynamische Anwendungen zur NaCl-Ionenpaarbildung in Ton-Zwischenschichten. Ein wesentlicher Teil der Laborarbeiten zur Diffusion steht in direktem Zusammenhang mit laufenden und geplanten Feldexperimenten am Mont Terri.

Ein weiterer Schwerpunkt sind Untersuchungen zum Sorptionsverhalten von Radionukliden an hydratisierter Zementpaste und an individuellen Zementphasen wie Ettringit, Tobomorit und Xonotlit. Diese Arbeiten werden vor allem im Hinblick auf die Tiefenlagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen durchgeführt, da solche Lager grösstenteils aus Zement bestehen. Neben nasschemischen Analysen kamen vermehrt auch oberflächenanalytische Methoden zum Einsatz, insbesondere Röntgenabsorptionspektroskopie und Laserfluoreszenzspektroskopie. Diese Messungen wurden mit der PSI Mikro-XAS-Strahllinie gemacht, neuerdings werden aber auch Untersuchungen am *Institut für Nukleare Entsorgung (INE)* in Karlsruhe, und am *Institut für Radiochemie (IFR)* in Rossendorf durchgeführt. Auch in diesem Arbeitsfeld erlauben "molecular dynamics" Anwendungen vertieftere Einblicke in die Sorptionprozesse und tragen zur verbesserten Interpretation der experimentellen Resultate bei. Beispielsweise zeigen neuere Cs-Sorptionexperimente an CSH Phasen eine Sorptionszunahme mit der Alterung, was auf die Zunahme der Kristallinität zurückgeführt werden konnte. Dieses Resultat ist interessant und überraschend zugleich, da sich die Sorption im Allgemeinen mit zunehmender Kristallinität verringert und nicht vergrössert.

Die Kooperationen mit in- und ausländischen Partnern, eingeschlossen eine ganze Reihe von Universitäten, wurden weitergeführt. Im 6. Rahmenprogramm der EU ist die MikroXAS-Strahllinie in die "pooled facilities" von ACTINET 6 aufgenommen worden. Die auf Diffusion und Sorption fokussierten Arbeiten in den EU-Projekten NF-PRO und FUNMIG wurden fortgesetzt.

Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften, in Berichten und an Fachkonferenzen sind im Anhang IV aufgeführt.

4. Nagra

Gemäss Kernenergiegesetz müssen die radioaktiven Abfälle von ihren Verursachern so entsorgt werden, dass der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Die Betreiber der Kernkraftwerke sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft (zuständig für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung) haben für diese Aufgabe 1972 die Nagra gegründet mit dem Auftrag, die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für die langfristig sichere Entsorgung der Abfälle zu erarbeiten. Die Nagra wird dabei vom Bund beaufsichtigt. Sie arbeitet zusammen mit dem Paul Scherrer Institut (PSI), zahlreichen in- und ausländischen Hochschulen, Fachinstitutionen, Ingenieur- und Geologiebüros sowie den Genossenschaftern der Nagra. Ende 2006 waren bei der Geschäftsstelle in Wettingen 91 Personen angestellt (entsprechend 76 Vollzeitpensen).

In den folgenden Abschnitten wird über die wichtigsten Tätigkeiten im Jahr 2006 berichtet. Eine umfassendere Darstellung (inkl. Jahresabschluss) erfolgt im Geschäftsbericht der Nagra. In der Reihe der Nagra Technischen Berichte (NTBs) werden die Resultate der Untersuchungen publiziert (Anhang IV).

4.1 Entsorgungsprogramm und Sachplanverfahren

Entsorgungsprogramm

Das Kernenergiegesetz verlangt in Artikel 32 von den Entsorgungspflichtigen, ein Entsorgungsprogramm für alle Arten von Abfällen zu erstellen. Dieses wird von den Behörden geprüft und vom Bundesrat genehmigt. Gemäss Artikel 52 der Kernenergieverordnung muss das Entsorgungsprogramm Angaben über die Abfälle, die Zwischenlagerung, die geologischen Tiefenlager und deren Realisierung enthalten. Die Nagra wurde von den Entsorgungspflichtigen beauftragt, ein solches Entsorgungsprogramm auszuarbeiten. Es wird insbesondere auf dem Entscheid des Bundesrates zum Entsorgungsnachweis, der Festlegung des Standortwahlverfahrens im Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager und auf Input aus der Kostenstudie 2006[6] basieren. Die Vorbereitungsarbeiten im Jahr 2006 haben sich wie im Vorjahr auf die Erarbeitung von Grundlagen konzentriert.

Sachplanverfahren

Das Jahr 2006 stand neben dem Bundesratsentscheid zum Entsorgungsnachweis im Zeichen der Erstellung des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager durch das Bundesamt für Energie (vgl. Kapitel 3.2). Der Bundesrat wird voraussichtlich im Sommer 2007 über den Konzeptteil befinden. Danach beginnt das Standortwahlverfahren für die beiden Tiefenlagerprojekte. Der Schwerpunkt der Arbeiten der Nagra lag im Berichtsjahr auf der Kompilation und Bereinigung von Unterlagen zur Geologie der Schweiz als Basis für die Durchführung des Standortwahlverfahrens.

4.2 Radioaktive Abfälle

Das zentrale Inventar der existierenden Abfälle und Materialien wurde 2006 weitergeführt. Dieses umfasst alle Abfallgebinde, die bei den Kernkraftwerken, beim Zentralen Zwischenlager der ZWILAG und im Bundeszwischenlager gelagert sind. Als Grundlage für die Lagerbewirtschaftung und die Projekte der Nagra ermöglicht es zu jeder Zeit einen vollständigen Überblick über alle in der Schweiz produzierten und gelagerten radioaktiven Abfälle und Materialien. Im Berichtsjahr wurden insbesondere Abfallgebinde aufgenommen und inventarisiert, die durch die Behandlung in der Verbrennungs- und Schmelzanlage der ZWILAG produziert wurden.

Die Datenbank MIRAM (Modellhaftes Inventar radioaktiver Materialien) wurde in den letzten Jahren vollständig überarbeitet und erlaubt nun flexible Berechnungen für beliebige Kernenergieszenarien. Es

[6] Grundlagen für die Berechnung der Entsorgungskosten, vgl. Kapitel 4.5

umfasst auch Inventare, Eigenschaften und Mengen künftig anfallender Abfälle, die für die Planung der geologischen Tiefenlager benötigt werden. Gestützt auf dieses Werkzeug wurden die Mengen und Inventare der in Zukunft erwarteten radioaktiven Abfälle und Materialien aktualisiert und publiziert. Diese Daten werden künftig periodisch aufdatiert.

Im Jahr 2006 wurden verschiedene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an Abfallprodukten durchgeführt und weitere Endlagerfähigkeits-Bescheinigungen (ELFBs) für Abfälle der Kernkraftwerke und des PSI erarbeitet. Ein ELFB-Projekt für hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (als Voraussetzung für die Rückführung der Abfälle in die Schweiz) wurde gestartet und wird im Jahr 2007 abgeschlossen.

4.3 Entsorgung der schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA)

Im Sachplan Geologische Tiefenlager werden die Behörden das künftige Auswahlverfahren und entsprechende Kriterien sowohl für das Tiefenlager HAA als auch das Tiefenlager SMA festlegen. Die Nagra hat im letzten Jahr intensiv an den geologischen und technischen Grundlagen für ein SMA-Tiefenlager gearbeitet, soweit dies bereits möglich war. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird eine Datenbasis vorliegen, welche es erlaubt, potenziell geeignete geologische Standortgebiete zu bezeichnen. Alle diesbezüglichen Arbeiten müssen bei Vorliegen der bundesrätlichen Vorgaben überprüft werden, bevor die entsprechenden Dokumentationen eingereicht werden können.

Die Kenntnisse über Abfalleigenschaften und -mengen, die technischen Einschlusskonzepte, die sicherheitsrelevanten Eigenschaften möglicher Wirtgesteine etc. sind weiter vertieft worden. Ebenfalls bearbeitet werden die Auslegung der Lagerkavernen und technische Einschlusskonzepte für verschiedene Gesteinsoptionen. Untersucht wird auch die Option, von einem Standort aus Lagerkavernen für alle Abfallarten zu erstellen.

4.4 Entsorgung abgebrannter Brennelemente (BE), hochaktiver Abfälle (HAA) und langlebiger mittelaktiver Abfälle (LMA)

Der Entsorgungsnachweis ist erbracht worden

Der Entscheid des Bundesrates vom 28. Juni 2006 bestätigt, dass die Errichtung eines geologischen Tiefenlagers auch für die hochaktiven Abfälle in der Schweiz technisch möglich ist. Damit ist ein wichtiger Meilenstein bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle erreicht und eine über 30 Jahre dauernde Phase umfassender Forschungs- und Entwicklungsarbeiten abgeschlossen.

Dem bundesrätlichen Entscheid vorangegangen war eine umfassende Prüfung der technischen Dokumentation der Nagra durch die Sicherheitsbehörden des Bundes in den Jahren 2003 bis 2005. Die Unterlagen waren positiv beurteilt und dem Bundesrat die Genehmigung des Entsorgungsnachweises empfohlen worden. Alle Gutachten identifizieren offene Fragen und empfehlen weitere Abklärungen. Die verschiedenen Experten sind sich darin einig, dass diese Fragen die grundsätzliche Machbarkeit eines sicheren Tiefenlagers nicht in Frage stellen. Die Empfehlungen sind wichtige Hinweise für künftige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Verschiedene Fragestellungen sind bereits in Bearbeitung, beispielsweise im Felslabor Mont Terri. Die Nagra hat den Auftrag erhalten, dem Bundesrat zusammen mit dem Entsorgungsprogramm das Vorgehen zur Beantwortung dieser Fragen aufzuzeigen (vgl. Kapitel 3.1 und Anhang V).

Wie weiter nach dem Entsorgungsnachweis?

Bei der Einreichung der Unterlagen zum Entsorgungsnachweis im Jahr 2002 stellte die Nagra den Antrag, weitere Untersuchungen auf das potenzielle Standortgebiet Zürcher Weinland zu fokussieren. Er wurde abgelehnt, weil mittlerweile beschlossen wurde, die Auswahl von Lagerstandorten gemäss dem Sachplan Geologische Tiefenlager durchzuführen.

4.5 Überprüfung der Endlagerkosten

Überprüfung der Endlagerkosten 2006

Zur finanziellen Sicherung der Entsorgung werden durch die KKW-Betreiber Rückstellungen getätigt, deren Höhe aus den geschätzten Entsorgungskosten abgeleitet wird. Für die Kosten, welche nach Betriebsende der Kernkraftwerke anfallen, werden die Mittel im Entsorgungsfonds beziehungsweise Stilllegungsfonds geäufnet. Die Kostenschätzungen müssen periodisch überprüft und bei Bedarf aktualisiert werden. Nachdem die letzte Aktualisierung 2001 stattgefunden hatte, wurden im Berichtsjahr die Kosten des SMA- und des HAA-Lagers von der Nagra neu geschätzt. Bei der Kostenschätzung 2006 ging man gemäss Vorgaben des Entsorgungsfonds von einem 50-jährigen Betrieb der Kernkraftwerke aus. Beim HAA-Lager wurde wiederum die Option Opalinuston im Zürcher Weinland betrachtet. Die Schätzung hat die Kosten für das HAA-Lager aus dem Jahr 2001 (Variante 50 Jahre KKW-Betrieb) in etwa bestätigt. Für das SMA-Lager musste nach Wegfall des Wellenbergs ein neues Projekt zugrunde gelegt werden. Man wählte einen modellhaften Standort im Opalinuston. Die Kosten für das SMA-Lager werden bedeutend höher geschätzt als in der letzten Kostenstudie, weil die erheblichen für das Projekt Wellenberg schon getätigten Investitionen am neuen Standort wiederholt werden müssen.

4.6 Technische Grundlagen

Die nächsten Schritte auf dem Weg zur Realisierung der geologischen Tiefenlager SMA und HAA werden zurzeit durch den Bund im Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager festgelegt. Der Forschungsschwerpunkt im Hinblick auf das Sachplanverfahren liegt auf der Ergänzung und Bestätigung der vorhandenen Grundlagen. Dabei werden insbesondere für das HAA-Programm auch die Hinweise und Empfehlungen in den Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis berücksichtigt.

Bei der Charakterisierung der geochemischen Rückhalteprozesse und Transportmechanismen von Radionukliden werden die meisten Arbeiten zusammen mit dem Labor für Endlagersicherheit (LES) am PSI durchgeführt, an dessen Kosten sich die Nagra mit fünfzig Prozent beteiligt. Untersucht wird der diffusive, durch chemische Prozesse verzögerte Transport von Radionukliden durch die Tonbarrieren Bentonit und Opalinuston und die Radionuklidrückhaltung im Zementnahfeld. Eine Teilaufgabe ist die Erarbeitung und Verbesserung der Grundlagen und der Modellierwerkzeuge zur Beschreibung des Verhaltens der Radionuklide im Nahfeld und im Wirtgestein eines Tiefenlagers (vgl. Kapitel 3.7).

Die Arbeiten zu den technischen Barrieren betreffen die Teilnahme an EU-Forschungsprojekten zur Untersuchung von Aspekten der Sicherheitsfunktion des Nahfeldes eines geologischen Tiefenlagers und der Modellierung des Auflöseverhaltens von Brennelementen. Eine Konzeptstudie zur Auslegung einer Verpackungsanlage für abgebrannte Brennelemente und verglaste hochaktive Abfälle wurde abgeschlossen, ein neues Programm zur Entwicklung der Lagerbehälter begonnen. Weiter sind Untersuchungen zum Verhalten der Bentonitverfüllung bei erhöhten Temperaturen und zu Quellfähigkeit und hydraulischen Eigenschaften von Bentonitgranulat bei verschiedenen Temperaturen im Gange.

4.7 Felslabors

Felslabor Grimsel (FLG)

Seit 1984 betreibt die Nagra im Grimselgebiet ein Felslabor. Zurzeit sind 19 Partnerorganisationen aus zehn Ländern an den Arbeiten im FLG beteiligt. Hinzu kommen zahlreiche Universitäten und Forschungsinstitute aus dem In- und Ausland, die wesentlich zum Erfolg beitragen. Einige Experimente werden durch die Europäische Union beziehungsweise vom Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) finanziell unterstützt. Ein Überblick über die Untersuchungen im Felslabor Grimsel findet sich auf der englischsprachigen Website www.grimsel.com.

Im Mittelpunkt der Phase VI (2003 - 2013) stehen Projekte, die das Verständnis der technischen Barrierensysteme weiter vertiefen und deren praktische Umsetzung im Massstab 1:1 unter realistischen Bedingungen (Bau- und Betriebsphase eines Lagers) aufzeigen. Einen weiteren Schwerpunkt nehmen Projekte ein, die das Transportverhalten von Radionukliden unter endlagerrealistischen Randbedingungen untersuchen. Die Projekte dauern heute rund fünf bis sieben Jahre. Labor- und Modellierungsarbeiten sind ein fester Bestandteil jedes Projekts. Im FLG werden aber auch kürzere Versuche durchgeführt, wie zum Beispiel der Test neuer Methoden, von Geräten und der Ausrüstung. Allen Projekten gemeinsam ist eine enge Zusammenarbeit verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen.

Im Jahr 2006 konnten neue Versuche in das Arbeitsprogramm aufgenommen werden. Das Konzept des kontrollierten Tiefenlagers beinhaltet unter anderem die Überwachung (Monitoring) des Pilotlagers. Die Nagra hat auf diesem Gebiet ein Projekt zur Abklärung der Anforderungen und neuesten Entwicklungen gestartet. Durch das internationale Projekt TEM eröffnete sich die Möglichkeit, verschiedene bereits vorhandene Messtechniken miteinander zu vergleichen, auf ihre Eignung für den Einsatz in geologischen Tiefenlagern zu prüfen und die Ergebnisse in die Ausarbeitung von Konzepten zum Monitoring einfliessen zu lassen. Diese Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit Schwesterorganisationen aus Spanien (ENRESA) und England (Nirex) durchgeführt.

Intensiviert wurde die Zusammenarbeit mit japanischen Organisationen. Mit dem Ziel, die geophysikalischen Untersuchungsmethoden weiter zu entwickeln wurden im Herbst im FLG umfangreiche Arbeiten durch die japanische Organisation RWMC (*Radioactive Waste Management and Funding Centre*) durchgeführt. Hier geht es um den Einsatz erster Prototypen seismischer Quellen und Auswertungsmethoden, um wichtige Gesteinseigenschaften (z. B. die Verteilung der Durchlässigkeit im Gestein) direkt aus den geophysikalischen Kennwerten abzuleiten.

Zusammen mit dem ITC (*International Training Center*, www.itc-school.org) leistet das FLG als Mitglied der IAEA-Initiative "Centres of Excellence" einen Beitrag zur Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschafter.

Felslabor Mont Terri (FMT)

Seit 1996 werden im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts Mont Terri in einem erweiterten Teil des Sicherheitsstollens des Autobahntunnels (St-Ursanne, Kanton Jura) Experimente zur geologischen, hydrogeologischen, geochemischen und geotechnischen Charakterisierung von Tongesteinen (Opalinuston) durchgeführt. Das Projekt erlaubt es der Nagra, die relevanten Eigenschaften dieser Gesteinsoption hinsichtlich der Lagerung radioaktiver Abfälle im Hinblick auf zukünftige Bewilligungsverfahren vertieft zu untersuchen.

Aktuell beteiligen sich zwölf Partnerorganisationen aus sechs Ländern an den umfangreichen Forschungsvorhaben. Das Forschungsprojekt steht unter der Direktion des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo), wobei die revidierte "Convention 2005" seit dem 1. Juli 2006 die Zuständigkeiten von Bund und Standortkanton regelt. Neu wird das Projekt seitens des Bundes durch die "Commission

stratégique" begleitet, während die Interessen des Kantons Jura wie bisher durch die "Commission de suivi" vertreten werden.

In der ersten Jahreshälfte 2006 konnte das Forschungsprogramm der 11. Programmphase wie vorgesehen abgeschlossen werden. Die Nagra war an 15 von insgesamt 23 Experimenten beteiligt. Die Beteiligung an der aktuellen Projektphase 12 (Juli 2006 - Juni 2007) beinhaltet die Weiterführung aller Experimente aus der vorangehenden Programmphase sowie den Aufbau von neun weiteren Experimenten in den Bereichen Felsmechanik, Geochemie und Langzeit-Überwachung. Dabei eingeschlossen ist die Teilnahme an Projekten des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU. Basierend auf den Erfahrungen und behördlichen Empfehlungen zum Entsorgungsnachweis liegt das Schwergewicht der geplanten experimentellen Tätigkeiten der Nagra bei der Diffusion von Radionukliden im Opalinuston, der Gasmigration und bei der zeitlichen Entwicklung der Auflockerungszone sowie beim Aufbau eines Langzeit-Experimentes zur Wechselwirkung zwischen Zement (als Barrieren-/Konstruktionsmaterial) und Tongestein. Weitere Informationen bietet die Website www.mont-terri.ch.

Aus Anlass des 10-jährigen Bestehens des Mont-Terri-Projekts und des dazugehörigen untertägigen Felslabors haben die Schweizer Projektpartnerinnen swisstopo, HSK und Nagra zusammen mit dem Kanton Jura im Frühling 2006 in St-Ursanne verschiedene Veranstaltungen organisiert. Dazu waren Vertretende der Partnerorganisationen, Angehörige von Universitäten, Forschungszentren und Kontraktoren, Vertreterinnen und Vertreter aus der Schweizer Politik und Wirtschaft, Gäste aus dem grenznahen Ausland, politische Mandatsträger aus dem Zürcher Weinland und andern Opalinuston-Untersuchungsgebieten sowie die Bevölkerung von St-Ursanne und der Region eingeladen.

4.8 Öffentlichkeitsarbeiten

Der Sachplan Geologische Tiefenlager verstärkt das Informationsbedürfnis von Politik und Öffentlichkeit. Die Nagra hat in diesem Zusammenhang ihre Rolle als technische Expertin und Projektantin wahrgenommen und an verschiedenen öffentlichen Veranstaltungen teilgenommen.

Informationstour, Ausstellungen, Führungen und Besichtigungen

Mit der Informationstour unter dem Motto "Die Schweiz hat radioaktiven Abfall. Wir kümmern uns darum. Nagra. Wer sonst." besuchte die Nagra im Sommer acht Städte der Deutschschweiz. Ziel ist, die Bevölkerung für die wichtige anstehende Aufgabe zu sensibilisieren. Begleitend wurden sechs regionale Informationsveranstaltungen für Politikerinnen und Politiker durchgeführt. Die Nagra war zudem an verschiedenen Ausstellungen und Tagungen präsent. Ein beliebtes Besucherziel sind jedes Jahr die Felslabors auf der Grimsel (BE) und im Mont Terri (JU), über 3800 Personen besuchten die Labors an Führungen oder offiziellen Besuchstagen. In den Felslabors konnten zudem Vertreterinnen und Vertreter von Kantonsregierungen und Kantonsparlamenten sowie Persönlichkeiten aus dem benachbarten Baden-Württemberg begrüsst werden. An zwei Informationsreisen nach Schweden und Finnland konnten sich PolitikerInnen und Behörden ein Bild über den Stand der Entsorgung in diesen Ländern machen.

Zusammenarbeit mit den Medien, Auskunftsstelle für Einzelpersonen und Schulen

Neben Medienmitteilungen wurden wiederum Fachartikel in verschiedenen Zeitschriften publiziert. Der Informationsservice der Nagra versandte rund 200 Pakete mit Broschüren, DVDs und Videos an Einzelpersonen, Organisationen und Verbände. Intensiv betreut wurden auch Schulen: Rund 100 Anfragen von Lehrpersonen um Informationen, Unterrichtsmaterial und Messgeräte wurden bearbeitet.

Informationsschriften und elektronische Medien

Die Heftreihen "nagra Bulletin" und "nagra Focus" wurden im Berichtsjahr eingestellt und sollen in Zukunft durch Themenhefte ersetzt werden. Eine Themenbroschüre zum Thema Naturanaloga wurde fertig gestellt und wird Anfang 2007 publiziert. Das "nagra Info" mit News zur Entsorgung erreichte mit

drei Ausgaben jeweils rund 60'000 Personen in der Schweiz. Aus Anlass des 10-jährigen Bestehens des Forschungsprojektes Mont Terri wurden eine Fest- und eine Fachbroschüre gedruckt. Ein Taschenbuch zum Thema Stein konnte Ende Jahr in Druck gegeben werden.

Nachdem im Vorjahr die Website der Nagra mit neuem Design und Inhalt erschienen ist, wurden im Berichtsjahr die französisch- und englischsprachigen Teile nachgeführt. Die Site wird laufend verbessert und aktuell gehalten. Sie wurde im Berichtsjahr im Durchschnitt täglich von rund 400 Nutzerinnen und Nutzern besucht. Es ist geplant, die Website ab 2007 in das Zentrum eines Medienverbundes zu stellen, eng verknüpft mit den erscheinenden Publikationen.

5. Anhänge

Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft

Aus den in Betrieb stehenden schweizerischen Kernkraftwerken wurde im Jahr 2006 folgende Brennstoffmenge zur Wiederaufarbeitung abgeliefert:

KKW	WA-Anlage	Anzahl BE	Transportierte Menge [kg SM_{init}[7]]
Beznau I + II (KKB I + II)	Sellafield	- -	- -
	La Hague	- -	- -
Mühleberg (KKM)	Sellafield	- -	- -
	La Hague	- -	- -
Gösgen (KKG)	Sellafield	- -	- -
	La Hague	11	4881[8]
Leibstadt (KKL)	Sellafield	- -	- -
	La Hague	- -	- -

Nachfolgende Tabelle enthält die Menge der in Sellafield und La Hague aufgearbeiteten Brennelemente im Berichtsjahr sowie die total bis heute verarbeitete Menge:

	Stand 31.12.2005 [t SM_{init}]	2006	Stand 31.12.2006 [t SM_{init}]
Sellafield	251.6	0	251.6
La Hague	658.9	49.8	708.7

Zur Zwischenlagerung ins ZZL der ZWILAG kamen im 2006:

KKW	Anzahl Behälter	Anzahl BE	Transportierte Menge [kg SM_{init}]
Beznau I + II (KKB I + II)	- -	- -	- -
Mühleberg (KKM)	- -	- -	- -
Gösgen (KKG)	- -	- -	- -
Leibstadt (KKL)	1	52	9130

[7] SM_{init}: Schwermetall vor Einsatz im Reaktor

[8] Inklusive ein Transport- und Lagerköcher für Brennstäbe mit 148 kg SM_{init}

Die folgende Anzahl Kokillen mit verglasten Wiederaufarbeitungsabfällen wurden 2006 vom Wiederaufarbeiter zur Zwischenlagerung in die ZWILAG geliefert:

KKW	WA-Anlage	Anzahl Behälter	Anzahl Kokillen
Beznau I + II (KKB I + II)	Sellafield La Hague	- - - -	- - - -
Mühleberg (KKM)	Sellafield La Hague	- - - -	- - - -
Gösgen (KKG)	Sellafield La Hague	- - 1	- - 28
Leibstadt (KKL)	Sellafield La Hague	- - - -	- - - -

Im Weiteren wurden für Nachbestrahlungsuntersuchungen (NBU) Brennstäbe vom KKG und KKL abtransportiert. Unbestrahlte Pellets wurden vom KKG an den Lieferanten zurück geschickt:

- KKG: vier Brennstäbe ans ITU (Institut für Transurane) in Karlsruhe/D zur NBU,
- KKL: zehn Brennstäbe an das PSI in Würenlingen zur NBU,
- KKG: 337 unbestrahlte Pellets an den Lieferanten AREVA in Lingen/D

Es wurden ferner ins ZWILAG geliefert:

- Ca. 9 t metallische Einzelstücke zwecks weiterer Verarbeitung von KKG.
- 348 kg Altöl von KKM und 2000 l Altöl von KKL
- 400 Filtereinheiten von KKB

Anhang II: Abkürzungsverzeichnis

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AGNEB	Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung / Groupe de travail de la Conféderation pour la gestion des déchets nucléaires
AGT	Abfallgebindetyp
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ATA	Alphatoxische Abfälle
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BE	(abgebrannte) Brennelemente
BE/HAA/LMA (deutsch)	ECI/DHR/DMRL (französisch)
BE/HAA/ATA (deutsch)	ECI/DHR/DAT (französisch)
BFE	Bundesamt für Energie
BNFL	British Nuclear Fuels plc
BWG	Bundesamt für Wasser und Geologie
BZL	Bundeszwischenlager
CFS	Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire
CGD	Commission pour la gestion des déchets radioactifs
COGEMA	Compagnie générale des matières nucléaires (Frankreich)
COWAM	Community Waste Management
CSA	Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires
DAT	Déchets alpha-toxiques
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DFMR	Déchets faiblement ou moyennement radioactifs
DHR	Déchets hautement radioactifs
DMRL	Déchets moyennement radioactifs à longue durée de vie
DSK	Deutsch-Schweizerische Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen
DSN	Division principale de la sécurité des installations nucléaires
ECI	Eléments de combustible irradiés
EKRA	Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle
FSC	Forum on Stakeholder Confidence (Untergruppe RWMC)
HAA	Hochradioaktive Abfälle
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEA	International Atomic Energy Agency, auf deutsch IAEO (Internationale Atomenergie-Organisation)
INES	International Nuclear Event Scale (international gebräuchliche Bewertungsskala)
IPS	Institut Paul Scherrer

KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KKB	Kernkraftwerk Beznau
KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKL	Kernkraftwerk Leibstadt
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk
KNE	Kommission Nukleare Entsorgung
KSA	Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen
LENu	Loi sur l'énergie nucléaire
LMA	Langlebige mittelradioaktive Abfälle
MAA-Lager	Lagergebäude für mittelaktive Abfälle bei der ZWILAG
MIF-Abfälle	Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung
MIR (Déchets-)	Déchets de la médicine, de l'industrie et de la recherche
NAGRA	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NEA	Nuclear Energy Agency
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung / Organisation de coopération et de développement économiques)
OENu	Ordonnance sur l'énergie nucléaire
OFEG	Office fédéral des eaux et de la géologie
OFEN	Office fédéral de l´énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFSP	Office fédéral de la santé publique
ORaP	Ordonnance sur la radioprotection
PSI	Paul Scherrer Institut
RWMC	Radioactive Waste Management Committee
SMA	Schwach- und mittelradioaktive Abfälle
StSV	Strahlenschutzverordnung
TCD	Type de colis de déchets
TE	(Conteneur de) transport et d'entreposage
TL	Transport- und Lager(-behälter)
UVEK	Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VBS	Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
VSA	Verbrennungs- und Schmelzanlage
ZWIBEZ	Zwischenlager Kernkraftwerk Beznau
ZWILAG	Zwischenlager Würenlingen AG
ZZL	Zentrales Zwischenlager

Anhang III: Internet-Adressen

Organisation/Thema	Adresse
Bundesamt für Energie	www.bfe.admin.ch
Bundesamt für Gesundheit	www.bag.admin.ch
Community Waste Management	www.cowam.com
Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen	www.ksa.admin.ch
Entsorgungsfonds	www.entsorgungsfonds.ch
Entsorgungsnachweis	www.entsorgungsnachweis.ch www.radioaktiveabfaelle.ch
Forum VERA (Verantwortung für die Entsorgung radioaktiver Abfälle)	www.forumvera.ch
Felslabor Grimsel	www.grimsel.com
Felslabor Mont Terri	www.mont-terri.ch
Forum on Stakeholder Confidence (FSC)	www.nea.fr/html/rwm/fsc.html
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen	www.hsk.ch
Internationale Atomenergie-Organisation	www.iaea.org
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle	www.nagra.ch
Nuclear Energy Agency	www.nea.fr
Paul Scherrer Institut	www.psi.ch
Plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes"	www.dechetsradioactifs.ch
Sachplan Geologische Tiefenlager	www.radioaktiveabfaelle.ch
Stilllegungsfonds	www.stilllegungsfonds.ch
Technisches Forum Entsorgungsnachweis	www.technischesforum.ch
The World's Nuclear News Agency	www.worldnuclear.org/index.cfm

Anhang IV: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen

Die Publikationen können teilweise von den Internetseiten der entsprechenden Organisationen heruntergeladen oder bestellt werden (solange vorrätig).

Bundesamt für Energie (BFE)

- Jordi S.
  Die Anwendung partizipativer Verfahren in der Entsorgung radioaktiver Abfälle, Februar 2006

- Der Weg zur Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz. Jahresbericht 2005 der Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (AGNEB), Mai 2006 / La gestion des déchets nucléaires en Suisse. Rapport annuel 2005 du Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (AGNEB), Mai 2006

- Entsorgungsnachweis Projekt Opalinuston. Bericht über die Ergebnisse des Auflageverfahrens, Juni 2006

- Focus Entsorgung 1/2006. Newsletter zum Sachplan Geologische Tiefenlager, März 2006 / Focus Gestion des déchets 1/2006. Newsletter sur le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", mars 2006

- Focus Entsorgung 2/2006. Newsletter zum Sachplan Geologische Tiefenlager, November 2006 / Focus Gestion des déchets 2/2006. Newsletter sur le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", novembre 2006

- Gemeinsam einen Standort finden. Broschüre zum Sachplan Geologische Tiefenlager, Januar 2007 / Chercher ensemble un site approprié. Brochure sur le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", janvier 2007

- Konzeptteil Sachplan geologische Tiefenlager, 1. Entwurf vom 15. März 2006 / Conception générale du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»,1er projet du 17 mars 2006

- Konzeptteil Sachplan geologische Tiefenlager, 2. Entwurf vom 6. Juni 2006 / Conception générale du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", 2ème projet du 6 juin 2006 / Piano settoriale dei depositi in strati geologici profondi, Progetto parte concettuale del 6 giugno 2006

- Konzeptteil Sachplan geologische Tiefenlager, 3. Entwurf vom 11. Januar 2007 (Anhörung) / Conception générale du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", 3ème projet du 11 janvier 2007 (Procédure d'audition) / Piano settoriale dei depositi in strati geologici profondi, Progetto parte concettuale del 11 gennaio 2007 (procedura di audizione)

- Rütter und Partner, Sozioökonomische Forschung und Planung
  Nukleare Entsorgung in der Schweiz. Untersuchungen der sozio-ökonomischen Auswirkungen von Entsorgungsanlagen. Band I: Zusammenfassung und wichtige Erkenntnisse, Mai 2006. Band II: Fallstudien und Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung, Dezember 2005

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)

- Aufsichtsbericht 2005 zur nuklearen Sicherheit in den schweizerischen Kernanlagen, HSK-AN-5800, ISSN 1661-2876, April 2006

- Erfahrungs- und Forschungsbericht 2005: Entwicklungen im Bereich der Grundlagen der nuklearen Aufsicht, HSK-AN-5801, ISSN 1661-2892, April 2006

- Frank E., Rahn M., Bitterli P.
  Gutachten der HSK zum Entsorgungsnachweis Opalinuston der Nagra. GEOforumCH ACTUEL, Platform of the Swiss Academy of Sciences, scnat, Heft 1/2006, 23-29.

Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA)

- Erster Beitrag der KSA zum Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager in der Phase der Zusammenarbeit, 31. August 2006

- Vernehmlassung Richtlinie HSK-B05 Konditionierung; Kommentare der KSA, 11. September 2006

- Zwicky H.-U., Lundberg S.
  Kernbrennstoffe: Gesamtheitliche Betrachtung der neueren Entwicklung, 27. September 2006

- Vorschlag zur Schaffung eines Nationalen Forschungsprogramms im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle; Wissenschaftliche Grundfragen der Entsorgung radioaktiver Abfälle, 26. Oktober 2006

Nagra

- NTB 05-01
  Grimsel Test Site – Investigation Phase V: HPF-Experiment: Modelling Report; J. M. Soler, W. Pfingsten, B. Paris, U. K. Mäder, B. Frieg, F. Neall, G. Källvenius, M. Yui, Y. Yoshida, P. Shi, CH. A. Rochelle und D. J. Noy; Juni 2006. Auch als CD-ROM erhältlich (PDF).

- NTB 03-11
  GTS Phase V – GAM: Gas Migration Experiments in a Heterogeneous Shear Zone of the Grimsel Test Site; P. Marschall und I. Lunati (Ed.); Januar 2006. Auch als CD-ROM erhältlich (PDF).

Paul Scherrer Institut (Labor für Endlagersicherheit)

- Bonhoure I.[1], Baur I.[1], Wieland E., Johnson A.[2], Scheidegger A.M.
  Uptake of Se(IV/VI) oxyanions by hardened cement paste and cement minerals: an X-ray absorption spectroscopy study. Cement and Concrete Research 36, 91-98 (2006)
  [1] CTB-UPC, Manresa, Spain
  [2] EAWAG, Dübendorf, Switzerland

- Bradbury M.H., Baeyens B.
  A quasi-mechanistic non-electrostatic modelling approach to metal sorption on clay minerals. Chapter 19 in: Surface Complexation Modelling (ed. J. Lützenkirchen) Elsevier series, Interface Science and Technology 11, 518-538 (2006a)

- Bradbury M.H., Baeyens B.
  Modelling sorption data for the actinides Am(III), Np(V) and Pa(V) on montmorillonite. Radiochimica Acta 94, 619-625 (2006b)

- Churakov S.V.
  Ab initio study of sorption on pyrophyllite: Structure and acidity of edge sites. Journal of Physical Chemistry B 110(9), 4135-4146 (2006)

- Curti E., Crovisier J.L.[1], Karpoff A.M.[1], Morvan G.[1]
  Long-term corrosion of two nuclear waste reference glasses (MW and SON68): A kinetic and mineral alteration study. Applied Geochemistry 21, 1152-1168 (2006)
  [1] EOST-CGS, University Louis Pasteur, Strasbourg, France

- Dähn R., Jullien M.[1], Scheidegger A.M., Poinssot C.[1], Baeyens B., Bradbury M.H.
  Identification of neoformed Ni-phyllosilicates upon Ni uptake on montmorillonite: A Transmission Electron Microscopy study. Clays and Clay Minerals 54(2), 209-219 (2006)
  [1] CEA, Saclay, Gif-sur-Yvette, France

- Degueldre C., Favarger P.-Y [1], Rossé R., Wold S.[2]
  Uranium dioxide colloid analysis by single particle inductively coupled plasma - mass spectrometry. Talanta 68, (3), 623-628 (2006b)
  [1] University of Geneva, Geneva, Switzerland
  [2] Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

- Degueldre C., Favarger P.-Y.[1], Rossé R., Wold S.[2]
  Gold colloid analysis by inductively coupled plasma - mass spectrometry in a single particle mode. Analytica Chimica Acta 555, (2), 263-268 (2006)
  [1] University of Geneva, Geneva, Switzerland
  [2] Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

- Farges F.[1,2], Etcheverry M.-P.[3], Scheidegger A.M., Grolimund D.
  Speciation and weathering of copper in "copper red ruby" medieval stained glasses from the Tours cathedral (XII-XIVth centuries). Applied Geochemistry 21, 1715-1731 (2006)
  [1] CNRS, Laboratoire de Mineralogie Paris, France
  [2] Stanford University, Stanford, Department of Geological and Environmental Sciences, USA
  [3] Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Champs-sur-Marne, France

- Geissmann Ch., Yaroshchuk A.E., Ulbricht M.
  Permeability and electrokinetic characterization of poly(ethylene terephthalate) capillary pore membranes with grafted temperature-responsive polymers. Langmuir, published on the Web on July 1, 2006. Doi: 10.1021/la0603774 (2006)
  [1] University of Duisburg, Essen, Germany

- Glaus M.A., Laube A., Van Loon L.R.
  Solid-liquid distribution of selected concrete admixtures in hardened cement pastes. Waste Management 26, 741-751 (2006)

- Grolimund D., Borkovec M.[1]
  Release of Colloidal Particles in Natural Porous Media by Monovalent and Divalent Cations. Journal Contaminant Hydrology 87, 155-175 (2006)
  [1] Univ. Geneva, Geneva, Switzerland

- Harfouche M., Wieland E., Dähn R., Fujita T.[1], Tits J., Kunz D., Tsukamoto M.[1]
  EXAFS study of U(VI) uptake by calcium silicate hydrates. Journal of Colloid and Interface Science 303, 195-204 (2006)
  [1] CRIEPI, Tokyo, Japan

- Kulik D.A.
Dual-thermodynamic estimation of stoichiometry and stability of solid solution end members in aqueous - solid solutions systems. Chemical Geology 225, 189– 212 (2006a)

- Kulik D.A.
Classic adsorption isotherms incorporated in modern surface complexation models: Implications for sorption of actinides. Radiochimica Acta 94, 765-778 (2006b)

- Kulik D.A.
Standard molar Gibbs energies and activity coefficients of surface complexes on mineral-water interfaces (thermodynamic insights). Chapter 7 in: Surface Complexation Modelling, (ed. J. Lützenkirchen) Elsevier series, Interface Science and Technology 11, 171-250 (2006c)

- Lothenbach B.[1], Wieland E.
A thermodynamic approach to the hydration of sulphate-resisting Portland cement. Waste Management 26, 706-719 (2006)
[1] Empa, Dübendorf, Switzerland

- Maass R., Grolimund D., Van Petegem S., Willimann M., Jensen M., Van Swygenhoven H., Lehnert T.[1], Gijy M.A.A.[1], Vokert C.A.[2], Lilleodden E.T.[2], Schwaiger R.[2]
Defect structure in micropillars using X-ray micro diffraction. Applied Physical Letters 89, 151905 (1-3) (2006)
[1] EPFL, Institute of Microelectronics and Microsystems, Lausanne, Switzerland
[2] FZK Karlsruhe, Karlsruhe, Germany

- Mettier R., Kosakowski G., Kolditz O.[1]
Influence of small scale heterogeneities on contaminant transport in fractured crystalline rock. Ground Water 44(5), 687-696 (2006)
[1] Center for Applied Geoscience, University of Tübingen, Germany

- Pfingsten W., Paris B.[1], Soler J.M.[2], Mäder U.K.[3]
Tracer and reactive transport modelling of interactions between high-pH fluids and fractured rock: Field and laboratory experiments. Journal of Geochemical Exploration - Geochemistry for the Safe Isolation of Hazardous Wastes 90(1-2), 95-113 (2006)
[1] ITASCA Consulting, Lyon, France
[2] CSIC, Barcelona, Spain
[3] University of Bern, Bern, Switzerland

- Scheidegger A.M., Grolimund D., Cheeseman C.R.[1], Rogers R.D.[2]
Micro-spectroscopic investigations of highly heterogeneous waste repository materials. Journal of Geochemical Exploration 88 59-63 (2006)
[1] Imperial College, London, UK
[2] INEEL, Idaho Falls, USA

- Scheidegger A.M., Vespa M. Grolimund D., Wieland E., Harfouche M., Dähn R.
The use of (micro)-X-ray absorption spectroscopy in cement research. Waste Management 26(7), 699-705 (2006)

- Scheidegger A.M., Vespa M., Wieland E., Harfouche M., Grolimund D., Dähn R., Jenni A.[1], Scrivener K.[1]
Micro-scale chemical speciation of highly heterogeneous cementitious materials using synchrotron-based X-ray absorption spectroscopy. Chimia 60(3), 149 (2006)
[1] IMX, EPFL, Lausanne, Switzerland

- Schindler M.[1], Mandaliev P., Hawthorne F.C.[1], Putnis A.[2]
  Dissolution of uranyl-oxide-hydroxy-hydrate minerals. I. Curite. The Canadian Mineralogist 18, 415-431 (2006)
  [1] University of Manitoba, Winnipeg, Canada
  [2] University Münster, Münster, Germany

- Schindler M.[1], Hawthorne F.C.[1], Alexander M.[2], Kutluoglu R.A.[2], Mandaliev P., Halden N.[1], Mitchel R.H.[2]
  Na-Li-[V3O8] insertion electrodes: Structures and diffusion pathways. Journal of Solid State Chemistry 179, 2616-2628 (2006)
  [1] University of Manitoba, Winnipeg, Canada
  [2] Lakehead University, Thunder Bay, Canada

- Soler J.M.[1], Pfingsten W., Paris B.[2], Maeder U.K.[3], Frieg B.[4], Neall F.[5], Kaellvenius G.[6], Yui M.[7], Yoshida Y.[7], Shi P.[8], Rochelle C.A.[9], Noy D.J[9]
  Grimsel Test Site - Phase V HPF Experiment: Modeling report. Nagra Technical Report NTB 05-01, Nagra, Wettingen, Switzerland (2006)
  [1] CSIC, Barcelona, Spain
  [2] ITASCA Ecully Cedex, France
  [3] University of Bern, Bern, Switzerland
  [4] Nagra, Wettingen, Switzerland
  [5] Neall Consulting Ltd, Kendal, Cumbria, UK
  [6] Chalmers University, Gothenburg, Sweden
  [7] JAEA, Tokai, Ibaraki, Japan
  [8] Thermo-Calc Software AB, Stockholm, Sweden
  [9] BGS, Nottingham United Kingdom

- Tits J., Wieland E., Müller C.J.[1], Landesmann C.[2], Bradbury M.H.
  A wet chemistry study of the strontium binding by calcium silicate hydrates. Journal of Colloid and Interface Science 300, 78-87 (2006)
  [1] ETH, Zürich, Switzerland
  [2] SUBATECH, Nantes, France

- Tits J., Iijima K.[1], Wieland E., Kamei G.[1]
  Radium binding by calcium silicate hydrates and hardened cement paste. Radiochimica Acta 94, 637-643 (2006)
  [1] JAEA, Tokai, Japan

- Van Iseghem P.[1], Lemmens K.[1], Aertsens M.[1], Gin S.[2], Ribet I.[2], Grambow B.[3], Crovisier J.-L.[4], Del Nero M.[5], Curti E., Schwyn B.[6], Luckscheiter B.[7], McMenamin T.[8]
  Chemical durability of high-level waste glass in repository environment: Main conclusions and remaining uncertainties from the GLASTAB and GLAMOR projects. In: Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXIX, edited by P. Van Isheghem. Material Research Society Symp. Proc. 932, Warrendale, PA, 293-304 (2006)
  [1] SCK•CEN, Mol, Belgium
  [2] CEA-Valrhô, Marcoule, France
  [3] Subatech, Nantes France
  [4] EOST Centre de Géochimie de la Surface, Strasbourg France
  [5] IreS, Strasbourg France
  [6] Nagra, Wettingen Swizerland
  [7] FZK,Karlsruhe Germany
  [8] European Commission, Brussels Belgium

- Vespa M., Dähn R., Grolimund D., Harfouche M., Wieland E., Scheidegger A.M.
  Speciation of heavy metals in cement-stabilized waste forms: A micro-spectroscopic study. Journal of Geochemical Exploration 88, 77-80 (2006)

- Vespa M., Dähn R., Grolimund D., Wieland E., Scheidegger A.M.
  Spectroscopic investigation of Ni speciation in hardened cement paste. Environmental Science and Technology 40, 2275-2282 (2006)

- Wieland E., Tits J., Ulrich A.[1], Bradbury M.H.
  Experimental evidence for the solubility limitation of the aqueous Ni(II) concentration and isotopic exchange of 63Ni in cementitious systems. Radiochimica Acta 94, 29-36 (2006)
  [1] Empa, Dübendorf, Switzerland

- Wieland E., Johnson C.A.[1], Lothenbach B.[2], Winnefeld F.[2]
  Mechanisms and modelling of waste/cement interactions – survey of topics, presented at the Meiringen Workshop. Material Research Society Symp. Proc. 932, 663-672 (2006)
  [1] EAWAG, Dübendorf, Switzerland
  [2] Empa, Dübendorf, Switzerland

Anhang V: Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsnachweis

D E R S C H W E I Z E R I S C H E B U N D E S R A T

hat

zum Gesuch der Nagra vom 19. Dezember 2002 betreffend den Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive Abfälle sowie langlebige mittelaktive Abfälle

gemäss dem Antrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) vom 14. Juni 2006

erwogen:

1 Gesuch, Verfahren

1.1 Vorgeschichte

Der Entsorgungsnachweis wurde erstmals im Bundesbeschluss vom 6. Oktober 1978 zum Atomgesetz gesetzlich verlangt (Art. 3; Art. 12 Abs. 2). Am 23. Januar 1985 reichte die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) im Auftrag der Kernkraftwerkgesellschaften unter dem Titel "Projekt Gewähr" das Gesuch beim Bundesrat ein, den Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle (Entsorgungsnachweis) als erbracht zu genehmigen. Der Bundesrat beschloss am 3. Juni 1988, dass der Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) erbracht ist. Hinsichtlich der hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle erachtete er den auf dem kristallinen Grundgebirge der Nordschweiz beruhenden Entsorgungsnachweis als noch nicht vollständig erbracht. Der Bundesrat stellte dazu folgendes fest:

- Für hochaktive Abfälle und die aus der Wiederaufbereitung stammenden langlebigen α-haltigen Abfälle ist der Sicherheitsnachweis erbracht.
- Noch nicht erbracht ist der Standortnachweis für diese Abfälle, d.h. der Nachweis von genügend ausgedehnten Gesteinskörpern mit den erforderlichen Eigenschaften.
- Aus bautechnischer Sicht bestehen keine Bedenken gegen die Erstellung der Endlager.

Zudem beauftragte er die Bewilligungsinhaber der Kernkraftwerke, die Forschungsarbeiten auf nicht-kristalline Wirtgesteine (Sedimente) auszudehnen, wobei auch andere als die bisher untersuchten Regionen in die Evaluation einzubeziehen seien.

Der Entsorgungsnachweis wurde auch ins Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG) übernommen, welches am 1. Februar 2005 in Kraft getreten ist. Danach kann eine Rahmenbewilligung für neue Kernkraftwerke nur erteilt werden, wenn der Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle erbracht ist (Art. 13 Abs. 1 Bst. d). Für den Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke gilt, dass die Eigentümer innert zehn Jahren nach Inkrafttreten des KEG den Nachweis erbringen müssen, soweit dieser noch nicht erbracht wurde (Art. 106 Abs. 2 Übergangsbestimmungen).

1.2 Gesuch und Begutachtung

Nach langjährigen Untersuchungen der zwei Optionen Kristallin und Sedimentgesteine hat die Nagra am 19. Dezember 2002 den Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente (BE), verglaste hochaktive Abfälle (HAA) und langlebige mittelaktive (LMA) Abfälle, basierend auf dem Opalinuston des Zürcher Weinlandes, eingereicht. Sie beantragt dem Bundesrat,

- von der Erfüllung der Auflagen zum Projekt Gewähr gemäss Bundesratsbeschluss vom 3. Juni 1988 im zustimmenden Sinne Kenntnis zu nehmen und den Entsorgungsnachweis als erbracht zu genehmigen sowie

- der Fokussierung künftiger Untersuchungen im Hinblick auf eine geologische Tiefenlagerung der BE/HAA/LMA in der Schweiz auf den Opalinuston und das potentielle Standortgebiet im Zürcher Weinland zuzustimmen.

Die Gesuchsunterlagen der Nagra wurden von den zuständigen Gremien des Bundes sowie der Kernenergieagentur (NEA) der Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (OECD) überprüft (vgl. Ziff. 2). Die Überprüfung der Unterlagen wurde Mitte 2005 abgeschlossen.

1.3 Auflage der Gesuchsunterlagen

Vom 13. September bis 12. Dezember 2005 lagen die Gesuchsunterlagen der Nagra und die Berichte der überprüfenden Gremien sowie ergänzende Berichte zum Entsorgungsnachweis öffentlich bei folgenden Stellen auf: Bundesamt für Energie (BFE), Amt für Abfall Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Planungs- und Naturschutzamt des Kantons Schaffhausen, Staatskanzlei des Kantons Aargau, Staatskanzlei des Kantons Thurgau, Gemeindekanzlei Andelfingen, Gemeindeverwaltung Benken, Gemeindekanzlei Marthalen, Gemeindeverwaltung Trüllikon, Landkreis Konstanz (D), Landkreis Waldshut (D), Schwarzwald-Baar-Kreis (D).

Verschiedene öffentlich-rechtliche Körperschaften, mehrere Organisationen sowie einige tausend Personen haben zum Gesuch Stellung bezogen. Insgesamt stammten von den rund 6’800 beim BFE eingegangenen Stellungnahmen 23% aus der Schweiz, 52% aus Deutschland, v.a. aus dem süddeutschen Raum, 25% aus Österreich sowie einige wenige aus Frankreich. Der grösste Teil der Eingaben waren vervielfältigte Formulare oder Unterschriftenbogen.

1.4 Überprüfung der Stellungnahmen

Das BFE hat alle Stellungnahmen erfasst, in einem Bericht zusammenfassend dargestellt und bewertet. Für die Beantwortung der in den Stellungnahmen enthaltenen technischen Fragen wurde die HSK einbezogen.

2 Stellungnahmen der Sicherheitsbehörde und Expertengremien

2.1 HSK-Gutachten

Die HSK hat den Entsorgungsnachweis umfassend überprüft. Für etliche Fragen hat sie auch externe, unabhängige Fachleute beigezogen. Das Gutachten der HSK teilt den Entsorgungsnachweis in die drei Teile Standort-, Machbarkeits- und Sicherheitsnachweis. Die HSK legt dar, dass die Nagra mit dem von ihr eingereichten Projekt Opalinuston jeden dieser drei Teilnachweise erbracht hat. Auch insgesamt sei der Entsorgungsnachweis für BE, HAA und LMA erbracht worden. Die HSK empfiehlt dem Bundesrat deshalb, dem Antrag der Nagra, den Entsorgungsnachweis als erbracht zu genehmigen, zuzustimmen. Im Falle der Fortführung des Projekts zur Realisierung eines Tiefenlagers seien mehrere Aspekte eingehender abzuklären. Dies betreffe insbesondere Fragen hinsichtlich der Endlagerbehälter, Bentonitverfüllung oder Auswirkungen der Gasproduktion im Tiefenlager.

2.2 KNE-Expertenbericht

Die Kommission Nukleare Entsorgung (KNE) hat zu den erdwissenschaftlichen und bautechnischen Aspekten des Projektes Opalinuston Stellung genommen sowie das Konzept und die bautechnische Machbarkeit des geologischen Tiefenlagers überprüft. Sie kommt in ihrem Expertenbericht zum Schluss, dass der Standortnachweis erbracht wird. Der Bau des Lagers in der vorgeschlagenen Tiefenlage von rund 600 m sei unter den felsmechanischen Gegebenheiten im Opalinuston machbar. Die vorgeschlagene Auslegung der Anlage beurteilt die KNE als zweckmässig. Sie formuliert einige offene Fragen, Kritikpunkte und Anregungen, die im Falle der Fortführung des Projekts geklärt werden müssten.

2.3 KSA-Stellungnahme

Die Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) hat Stellung zum eingereichten Entsorgungsnachweis sowie zum Gutachten der HSK und zu weiteren Expertisen genommen. Sie kommt zum Schluss, dass der Entsorgungsnachweis erbracht ist. Im Hinblick auf die Weiterführung des Programms bestehe Bedarf für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten; von besonderer Bedeutung sei dabei die Frage der für die Abfallbehälter verwendeten Werkstoffe. Die KSA empfiehlt, dass die im Zusammenhang mit der Beurteilung durch OECD/NEA, HSK, KNE und KSA aufgeworfenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen sowie der identifizierte Bedarf an Forschung und Entwicklung im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprogramms weiter verfolgt werden sollen.

2.4 OECD/NEA - Review der Sicherheitsanalyse

Auf Ersuchen des BFE hat die OECD/NEA eine internationale Expertenprüfung der Langzeitsicherheitsanalyse der Nagra vorgenommen. Die Expertengruppe erklärt sich beeindruckt von der Überzeugungskraft und Qualität des Sicherheitsnachweises der Nagra. Der Sicherheitsbericht werde in der bevorstehenden nationalen Debatte über die zukünftigen Phasen des schweizerischen Entsorgungsprogramms eine wichtige Diskussionsgrundlage bilden. Für die Projektphasen, insbesondere hinsichtlich des Wirtgesteins Opalinuston, formulieren die Experten Empfehlungen für die verschiedenen Fachgebiete, die weiter untersucht werden müssten. Im Wesentlichen sind dies Fragen, die sich im Zusammenhang mit der Gasmigration, der Bentonitverfüllung sowie der Rahmengesteine stellen.

3 Stellungnahmen von Kantonen, Parteien, Organisationen sowie des benachbarten Auslands

3.1 Kanton Zürich

Der Regierungsrat des Kantons Zürich bescheinigt den aufgelegten Expertenberichten, dass sie aus technischer Sicht generell glaubwürdig, nachvollziehbar und transparent sind. Allerdings sei der Entsorgungsnachweis in der vorliegenden Form nicht erbracht und könne erst ganzheitlich beurteilt werden, wenn geklärt sei, nach welchen Kriterien die Eignung anderer möglicher Standorte geprüft werde. Der Regierungsrat fordert, dass neben dem Zürcher Weinland auch alle weiteren in Frage kommenden Standorte ausserhalb des Kantons Zürich mit aller Gründlichkeit und Ernsthaftigkeit geprüft werden und bei der Eignungsbeurteilung den bereits bestehenden Belastungen in anderen Bereichen ein wesentliches Gewicht beigemessen wird.

3.2 Weitere Kantone

Der Regierungsrat des Kantons Schaffhausen findet keine Hinweise, wonach der Entsorgungsnachweis als nicht erbracht beurteilt werden müsste. Er weist darauf hin, dass mit dem Entsorgungsnachweis noch kein Standortentscheid vorweggenommen werden dürfe. Die Dokumente der Nagra zeigten zwar auf, wie es zur Auswahl des Zürcher Weinlandes für den Entsorgungsnachweis gekommen sei. Kriterien für den Ausschluss anderer Optionen fehlten allerdings. Schliesslich fordert der Regierungsrat, auch internationale Lösungen voranzutreiben.

Der Regierungsrat des Kantons Aargau fordert den Bundesrat auf, den Entsorgungsnachweis als erbracht zu erklären. Ausserdem sollten erst nach dem positiven Entscheid des Bundesrats zum Entsorgungsnachweis weitere zielgerichtete und stufengerechte Abklärungen ausgelöst werden. Dabei müsse die Sicherheit des geologischen Tiefenlagers an oberster Stelle stehen. Politisch motivierte Standortüberlegungen sollten deshalb bei der Auswahl des Wirtgesteins und der Standortregion einen geringen Stellenwert einnehmen.

Der Regierungsrat des Kantons Solothurn sieht den Entsorgungsnachweis als erbracht, fordert aber noch weitere Untersuchungen und Forschungen in den späteren Phasen. Er lehnt es ab, die Option Untere Süsswassermolasse als Reserveoption beizubehalten. Der Regierungsrat erachtet die Forderung nach Evaluation von alternativen Standorten zwar als politisch und

sozioökonomisch nachvollziehbar, aus technischer und wissenschaftlicher Sicht dränge sich aber keine weitere Standortevaluation auf.

Das Amt für Umwelt des Kantons Thurgau findet keine Hinweise, wonach der Entsorgungsnachweis als nicht erbracht beurteilt werden müsste. Er beurteilt die Tatsache, dass bei gewissen Themen noch Bedarf für weiterführende Untersuchungen besteht, nicht als derart gravierend, dass dadurch der Entsorgungsnachweis grundsätzlich in Frage gestellt würde.

Zudem bildeten Vertreter der Kantone Zürich, Schaffhausen, Aargau und Thurgau eine Arbeitsgruppe, welche die Unterlagen im Rahmen des Konsultationsverfahrens geprüft und für die einzelnen Stellungnahmen der Kantone Unterlagen bereitgestellt hat. Die Arbeitsgruppe kommt zum Schluss, dass diejenigen Fragen, welche der Entsorgungsnachweis noch offen lässt bzw. diejenigen Bereiche, die noch weiterer Forschung und Abklärung bedürfen, grundsätzlich erkannt sind und in den Prüfberichten benannt werden.

3.3 Städte und Gemeinden aus der Schweiz

Die meisten an der öffentlichen Auflage teilnehmenden Schweizer Städte und Gemeinden fordern in erster Linie eine gründliche Überprüfung anderer potentieller Standortregionen sowie die Ablehnung der Fokussierung weiterer Untersuchungen auf das Zürcher Weinland. Mit Ausnahme der Stadt Schaffhausen sprechen sie sich nicht grundsätzlich gegen die Genehmigung des Entsorgungsnachweises aus.

3.4 Parteien und Organisationen aus der Schweiz

15 der 19 teilnehmenden Schweizer Parteien (inkl. Kantons- und Bezirksparteien) betrachten den Entsorgungsnachweis als erbracht. 11 von 22 Organisationen empfehlen dem Bundesrat, den Entsorgungsnachweis als erbracht zu genehmigen, 8 sprechen sich dagegen aus und 3 enthalten sich bei dieser Frage.

Eine Mehrheit der Parteien und Organisationen aus der Schweiz befürworten den Entsorgungsnachweis. Daneben gibt es auch kritische Stimmen. So lehnen die SP Schweiz und die Grüne Partei der Schweiz den Entsorgungsnachweis nicht nur ab, sie erachten diesen als grundsätzlich nicht möglich. Ausserdem ist der Ausstieg aus der Atomenergie in den Augen der SP Schweiz, der Grünen Partei der Schweiz, der SP Kanton Schaffhausen sowie verschiedener Organisationen eine notwendige Voraussetzung für ein Endlager von radioaktiven Abfällen. Diese Haltung erachten mehrere andere Parteien als verantwortungslos. Sie fordern deshalb den Bundesrat auf, der Taktik „kein Endlager ohne Ausstieg aus der Kernenergie“ entschieden entgegenzutreten.

3.5 Einzelpersonen aus der Schweiz

1540 Einzelpersonen aus der Schweiz haben eine Stellungnahme, in der Regel mittels vervielfältigter Formulare oder Unterschriftenbogen, eingereicht und lehnen den Entsorgungsnachweis ab.

3.6 Benachbartes Ausland

Weder das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit noch das österreichische Umweltbundesamt fordern den Bundesrat auf, von der Genehmigung des Entsorgungsnachweises abzusehen. Sowohl die deutsche als auch die österreichische Seite wünschen jedoch eine Einbeziehung im weiteren Verlauf der Realisierung eines Endlagerprojektes. Das Umweltbundesamt ersucht die Schweizer Behörden, die noch offenen Fragen zu konkretisieren und zu klären.

Baden-Württemberg spricht sich nicht gegen die Genehmigung des Entsorgungsnachweises aus, fordert aber vor allem ein stärkeres Mitsprache- und Mitwirkungsrecht im künftigen Verfahrensprozess sowie die Klärung der offenen Sachfragen. Im Gegensatz dazu kritisiert Vorarlberg die Errichtung eines Endlagers in der Schweiz und weist daraufhin, dass der Ausstieg aus der Kernenergie der einzig gangbare Weg sei.

Die am öffentlichen Auflageverfahren teilnehmenden deutschen Landkreise, Regionalverbände, Städte und Gemeinden verlangen alle die Zurückstellung der Entscheidung über den Entsorgungsnachweis sowie die Ablehnung des Antrags der Nagra auf Fokussierung künftiger Untersuchungen auf das Zürcher Weinland. Verschiedentlich wird eine staatsvertragliche Regelung zur Sicherung der Beteiligungsrechte für die deutsche Bevölkerung gewünscht.

Sämtliche deutschen Parteien und praktisch alle Organisationen aus Deutschland, Österreich und Frankreich, die am öffentlichen Auflageverfahren zum Entsorgungsnachweis teilgenommen haben, sprechen sich gegen ein Endlager im Zürcher Weinland aus. Es wird unter anderem eine Gefährdung des Rheins und der Trinkwasserversorgung befürchtet. Den deutschen Parteien und Organisationen zufolge müssen zunächst alle offenen Fragen geklärt und weitere Untersuchungen von unabhängigen Experten durchgeführt werden, bevor über den Entsorgungsnachweis entschieden werden kann. Weiter werden der Bundesrat und die politischen Gremien der Schweiz verschiedentlich dazu aufgefordert, sich für einen Ausstieg aus der Kernenergienutzung einzusetzen. Die deutsche Seite solle künftig besser und transparenter informiert werden sowie faire Mitwirkungsrechte am weiteren Verfahren erhalten.

Die ablehnende Haltung gegenüber dem Entsorgungsnachweis im Zürcher Weinland wird in Deutschland zusätzlich von 3450, in Österreich von 1700 und in Frankreich von 3 Einzelpersonen unterstützt.

4 Formelles

4.1 Zuständigkeit

Nach Artikel 106 Absatz 2 KEG müssen die Eigentümer der bestehenden KKW innert zehn Jahren nach Inkrafttreten des Gesetzes den Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle erbringen, soweit der Bundesrat den Nachweis nicht bereits als erfüllt beurteilt hat. Der Bundesrat kann die Frist in begründeten Fällen um fünf Jahre verlängern. Daraus ergibt sich, dass der Bundesrat für den Erlass der Verfügung über das Erbringen des Entsorgungsnachweises zuständig ist.

4.2 Einsprachelegitimation

Angesichts des grossen Interesses von weiten Kreisen der Bevölkerung wurden mit der öffentlichen Auflage des Gesuchs alle Interessierten zur Stellungnahme eingeladen. Viele Personen haben "Einspruch" gegen das Gesuch erhoben. Die Legitimation von Einsprechenden wird wie in den bisherigen atomrechtlichen Entscheiden des Bundesrates aus verfahrensökonomischen Gründen nicht näher geprüft. Die Behörde ist nach Artikel 12 des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVG, SR 172.021) von Amtes wegen verpflichtet, den Sachverhalt umfassend festzustellen. Dazu gehört auch die Prüfung von wesentlich scheinenden Argumenten von nicht legitimierten Personen, Organisationen und Gemeinwesen. Immerhin ist festzuhalten, dass kaum jemand im rechtlichen Sinne zu einer Einsprache legitimiert ist. Der Entscheid über das Erbringen des Entsorgungsnachweises hat kaum derart konkrete Auswirkungen für Dritte, dass diese mit einer erfolgreichen Einsprache einen für sie unmittelbaren materiellen oder ideellen Nachteil abwenden könnten, was Voraussetzung für die Bejahung der Legitimation wäre.

5 Wesentliche Vorbringen im Auflageverfahren

In diesem Kapitel wird auf die wesentlichen in den Stellungnahmen enthaltenen Vorbringen eingegangen.

5.1 Grundsätzliches

5.1.1 Bedeutung des Entsorgungsnachweises

Verschiedene Stellungnehmende bezweifeln, dass der Entsorgungsnachweis überhaupt erbracht werden kann. Wenn überhaupt könne dies erst nach Zehntausenden von Jahren rückblickend erfolgen.

Der Entsorgungsnachweis wurde 1978 mit dem Bundesbeschluss zum Atomgesetz eingeführt. Er ist keine atomrechtliche Bewilligung und keine Standortwahl, sondern ein Nachweis über die grundsätzliche Machbarkeit der Entsorgung der radioaktiven Abfälle in einer bestimmten geologischen Schicht. Er soll aufzeigen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit ein genügend grosser Gesteinskörper mit den erforderlichen Eigenschaften existiert, und dass gestützt darauf weitere Erkundungsarbeiten und später bei positivem Befund der Bau eines geologischen Tiefenlagers mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden könnte. Der Bundesrat hat wiederholt festgestellt, dass es unabhängig von der zukünftigen Nutzung der Kernenergie die Aufgabe und Verantwortung der heutigen Generation ist, Lösungen für die langfristige sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz zielstrebig anzugehen. Dazu gehört auch, die noch offenen Fragen im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten abzuklären.

5.1.2 Anderes Endlagerkonzept

Verschiedene Stellungnehmende fordern anstelle der geologischen Tiefenlagerung gemäss KEG das Konzept der "umfassend kontrollierten geologischen Langzeitlagerung".

Der Vorsteher UVEK hat im Juni 1999 die Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle (EKRA) eingesetzt. Ihr Auftrag bestand darin, die Grundlagen für einen Vergleich verschiedener Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle zu erarbeiten. Die Exper-

tengruppe kommt in ihrem Bericht vom Januar 2000 zum Schluss, dass die geologische Endlagerung die einzige Methode zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist, welche den Anforderungen an die Langzeitsicherheit (bis zu mehr als 100'000 Jahren) entspricht. Sie entwickelte das Konzept der kontrollierten geologischen Langzeitlagerung, welches die Endlagerung mit der Rückholbarkeit verbindet. Damit berücksichtigt sie die gesellschaftliche Forderung nach Reversibilität. Das Lager kann während einer längeren Periode überwacht und die Abfälle können in dieser Zeitspanne mit geringem Aufwand zurückgeholt werden. Danach wird das Lager verschlossen. Der Verschluss muss bei Beginn der Beobachtungsphase vorbereitet werden, und das Lager muss innerhalb kurzer Zeit verschlossen werden können. Der Gesetzgeber hat das von der EKRA vorgeschlagene Konzept als "geologisches Tiefenlager" im KEG und in der Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV) festgeschrieben.

5.1.3 Internationale Lösungen für HAA-Lager

Verschiedene Stellungnehmende befürworten eine verstärkte Suche nach internationalen Lösungen, andere sprechen sich dagegen aus.

Der Bundesrat hat seine diesbezügliche Haltung u.a. in der Beantwortung der Interpellation Fehr Hans-Jürg, Atom-Müll-Exporte (03.3277), wie folgt dargelegt: In Fachkreisen ist man sich einig, dass aus technischen und ökonomischen Gründen in Europa zwei bis drei Tiefenlager für BE, HAA und LMA sinnvoll wären. Multinationale Lösungen werden zwar in Fachgremien internationaler Organisationen (z. B. IAEO, OECD/NEA) immer wieder diskutiert. Tatsache ist jedoch, dass insbesondere in denjenigen europäischen Ländern, welche schon geologische Tiefenlager betreiben bzw. in denen eine Realisierung weit fortgeschritten ist, der Import von radioaktiven Abfällen zur Entsorgung gesetzlich verboten ist. Heute zeichnet sich keine für die Schweiz akzeptierbare multinationale Lösung im Ausland ab. Genauso wenig wäre wohl aus politischen Gründen eine multinationale Lösung in der Schweiz denkbar. An dieser Situation hat sich nichts geändert. Zudem sind internationale Lösungen heute nicht absehbar.

5.1.4 Ausstieg aus der Kernenergienutzung

Verschiedene Stellungnehmende fordern den Ausstieg aus der Kernenergienutzung vor der Klärung der Entsorgungsfrage.

In den letzten 25 Jahren wurden sechs Volksinitiativen zur Beschränkung der weiteren Nutzung der Kernenergie eingereicht und verworfen, mit Ausnahme eines zehnjährigen Moratoriums für den Bau neuer Atomanlagen von 1990 bis 2000. Das KEG lässt die Option Kernenergie offen. Insbesondere sollen die bestehenden Kernkraftwerke in Betrieb bleiben, solange sie sicher sind. Radioaktive Abfälle sind eine Konsequenz der Kernenergienutzung. Im Interesse künftiger Generationen müssen heute alle Massnahmen für eine langfristig sichere Entsorgung in die Wege geleitet werden, und zwar unabhängig davon, ob die Schweiz in Zukunft auf die Nutzung der Kernenergie verzichten wird oder nicht.

5.1.5 Weitergabe von Informationen über lange Zeiträume

Verschiedene Stellungnehmende fragen sich, wie die Weitergabe von Informationen über das Tiefenlager an kommende Generationen sichergestellt werden kann.

Angesichts der langen Zeiträume einer geologischen Tiefenlagerung enthalten KEG und KEV nur Ansätze einer Regelung. In Art. 40 KEG werden Massnahmen für die langfristige Sicherung der Informationen und Kenntnisse über das Lager sowie über die dauerhafte Markierung

festgelegt. In Artikel 71 KEV werden die Anforderungen an die Dokumentation des Lagers beschrieben. Forschungsarbeiten betreffend Fragen der Weitergabe der Informationen an spätere Generationen, der Langzeitarchivierung und der Markierung von Endlagern müssen von der Nagra und den Behörden weiterhin verfolgt werden.

5.1.6 Keine Unabhängigkeit der Nagra

Verschiedene Stellungnehmende bezweifeln die Unabhängigkeit der Nagra.

Die radioaktiven Abfälle müssen von den Verursachenden für Mensch und Umwelt sicher entsorgt werden (Art. 31 KEG). Für diesen Zweck wurde von den Kernkraftwerkbetreibern und der Schweizerischen Eidgenossenschaft (verantwortlich für die Entsorgung der Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung) die Nagra gegründet. Sie ist als Gesuchstellerin Partei. Ihre Gesuche werden von der Sicherheitsbehörden des Bundes und weiteren Gremien geprüft. Gestützt darauf entscheiden die dafür zuständigen Behörden.

5.1.7 Qualitätsmanagement-System der Nagra

Verschiedene Stellungnehmende bemängeln das Fehlen eines Qualitätsmanagement-Systems bei der Nagra.

Die Nagra hat ihr Qualitätsmanagementsystem in den Gesuchsunterlagen dargestellt. Aufgrund ihrer Überprüfung bescheinigte die OECD/NEA der Nagra eine ausgeprägte Qualitätskultur. Seit 2005 ist das Qualitätsmanagementsystem der Nagra zudem nach ISO-Norm zertifiziert. Die KSA empfiehlt, das System weiter auszubauen und es laufend anzupassen.

5.2 Mitsprache und öffentliche Auflage

5.2.1 Offenes und transparentes Verfahren

Verschiedene Stellungnehmende verlangen ein offenes und transparentes Verfahren.

Das BFE hat vor dem Einreichen und während der Überprüfung des Entsorgungsnachweises seit 2001 fünf Informationsveranstaltungen für schweizerische und deutsche Behörden durchgeführt. Der Kanton Zürich und das BFE organisierten 2003 und 2005 gemeinsam öffentliche Veranstaltungen für die Bevölkerung. Alle diese Veranstaltungen boten den schweizerischen und den deutschen Behörden sowie der Bevölkerung in der Region Gelegenheit, sich über die laufenden Arbeiten und das weitere Vorgehen ins Bild zu setzen. Weiter wurden drei grenzüberschreitende Gremien eingesetzt, die sich mit politischen und technischen Themen sowie der gegenseitigen Information befassen; in diesen Gremien waren auch die deutschen Behörden vertreten. Zudem waren alle Arbeiten der entscheidrelevanten Unterlagen öffentlich zugänglich, u.a. über das Internet.

5.2.2 Mitspracherechte der deutschen Bevölkerung

Verschiedene Stellungnehmende verlangen, dass die deutsche Bevölkerung über die gleichen Mitspracherechte wie die schweizerische verfügen solle.

Das Untersuchungsgebiet Zürcher Weinland liegt nahe der deutschen Grenze. Deshalb haben die schweizerischen Bundesbehörden im Zusammenhang mit dem Entsorgungsnachweis von Anfang an schweizerische und deutsche Behörden und Bevölkerung gleichzeitig informiert

und miteinbezogen. Ebenfalls hatten Interessierte aus allen Kantonen und Nachbarländern Gelegenheit, sich im Rahmen der öffentlichen Auflage zum Entsorgungsnachweis zu äussern.

Das Standortauswahlverfahren wird im Rahmen des Sachplans Geologische Tiefenlager durchgeführt. Bereits in die Erarbeitung des Konzeptteils des Sachplans werden die Nachbarstaaten mit einbezogen. Nach dem Entscheid des Bundesrats über den Konzeptteil des Sachplans beginnt das Auswahlverfahren. Dabei werden erneut die betroffenen Nachbarstaaten konsultiert, bevor mögliche Standortregionen bezeichnet werden. Mit der Erteilung der Rahmenbewilligung legt der Bundesrat den Standort fest. Die in unmittelbarer Nähe des Standorts liegenden Nachbarländer werden an der Vorbereitung des Rahmenbewilligungsentscheides beteiligt. Die nachfolgenden Gesuche für Bau- und Betriebsbewilligung werden öffentlich aufgelegt. Wer nach schweizerischer Gesetzgebung Partei ist, hat unabhängig vom Wohnsitz im Einsprache- und Beschwerdeverfahren Parteirechte.

5.2.3 Unterstützung von betroffenen Gemeinden

In verschiedenen Stellungnahmen wird beanstandet, dass direkt betroffene Gemeinden von den übergeordneten Behörden mit der sehr komplexen Aufgabe alleine gelassen worden seien.

Das BFE hat bereits vor dem Einreichen des Entsorgungsnachweises die lokalen und regionalen Behörden regelmässig informiert und diese in das Verfahren einbezogen. So wurden die im Zusammenhang mit der Sondierbohrung in Benken durchgeführten erdwissenschaftlichen Untersuchungen von der vom Bundesrat 1996 eingesetzten Koordinationskommission begleitet; deren Mitglieder hatten jederzeit Zugang zu den Unterlagen und den Messwerten. In dieser Kommission waren alle Behörden auf kommunaler, kantonaler und auf Bundesebene vertreten, die mit der Aufsicht über die durchgeführten Arbeiten betraut waren.

Im Rahmen der Überprüfung des Entsorgungsnachweises hat das BFE drei Gremien eingesetzt, darunter die Arbeitsgruppe Information und Kommunikation. In dieser sind die Kantone Zürich, Aargau, Thurgau und Schaffhausen, die Arbeitsgruppe Opalinus (Zusammenschluss der drei Zürcher Weinland-Gemeinden Benken, Marthalen und Trüllikon), das Regierungspräsidium Freiburg sowie das Landratsamt Waldshut vertreten. Die Arbeitsgruppe koordiniert die Informations- und Kommunikationstätigkeiten betreffend Entsorgungsnachweis, stellt die frühzeitige Information der politisch verantwortlichen schweizerischen und deutschen Behörden sicher und erarbeitet Vorschläge zur Information der Bevölkerung.

Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass Entsorgungsprojekte für die betroffenen Regionen zu einem beträchtlichen administrativen Mehraufwand führen und auch Fachwissen voraussetzen. Deshalb wird im Standortauswahlverfahren, das im Sachplan Geologische Tiefenlager eingebettet ist, der Unterstützung von betroffenen Regionen ein grosses Gewicht beigemessen. So sollen die Regionen gemäss aktuellem Sachplanentwurf frühzeitig in den Auswahlprozess einbezogen werden und finanzielle Unterstützung zur Begleitung der Arbeiten erhalten.

5.2.4 Begutachtung des Optionenberichts

Verschiedene Stellungnehmende bemängeln, dass bisher noch kein kritisches Gutachten zum Optionenbericht vorliegen würde.

Der Bericht "Darstellung und Beurteilung der aus sicherheitstechnisch-geologischer Sicht möglichen Wirtgesteine und Gebiete" (Optionenbericht) wurde von der Nagra auf Veranlas-

sung des UVEK als eine der Entscheidgrundlagen für das weitere Vorgehen im HAA-Programm erstellt. Der Bundesrat äussert sich zum heutigen Zeitpunkt bewusst nicht zu den Gesteinsoptionen, da dies das weitere Vorgehen präjudizieren würde. Der Optionenbericht wird Grundlagen für das vorgesehene Standortauswahlverfahren gemäss Sachplan liefern und ist nicht Gegenstand des vorliegenden Entscheids.

5.3 Überprüfung des Entsorgungsnachweises

5.3.1 Beurteilung des Entsorgungsnachweises durch unabhängige Experten

Verschiedene Stellungnehmende fordern die Überprüfung des Entsorgungsnachweises durch ein unabhängiges, allenfalls gerichtliches Gremium, andere verlangen ein "second team".

Der Bundesrat hat bereits in der Beantwortung der Motion Fehr Hans-Jürg, Atom-Müll-Endlager. Wissenschaftliches "second team" (04.3230), seine diesbezügliche Position dargelegt. Der Entsorgungsnachweis wurde durch die HSK als die gesetzlich vorgeschriebene Sicherheitsbehörde überprüft. Sie wurde dabei durch die KNE unterstützt. Auf internationaler Ebene wurde der Sicherheitsbericht zudem auf Ersuchen des BFE durch ein Expertengremium unter Leitung der OECD/NEA beurteilt. Als beratendes Organ des Bundesrates und des UVEK hat die KSA sowohl zum Gesuch und den Gesuchsunterlagen als auch zum Gutachten der HSK und den Beurteilungen der OECD/NEA sowie der KNE Stellung genommen. Der Bundesrat hat keinen Anlass, die Unabhängigkeit und fachliche Kompetenz dieser Gremien in Frage zu stellen. Die Resultate der Arbeiten der Nagra sowie die Berichte und Gutachten sind öffentlich zugänglich.

5.3.2 Beurteilungskriterien

Verschiedene Stellungnehmende bemängeln, dass zur Beurteilung des Entsorgungsnachweises nur zwei quantitative Kriterien verwendet werden. Sie fordern einen umfassenderen Kriterienkatalog und klar definierte Beurteilungskriterien.

Ein geologisches Tiefenlager muss langfristig sicher sein. Mensch und Umwelt müssen dauernd vor den möglichen radiologischen Auswirkungen des Lagers geschützt sein (Art. 30 Abs. 3 KEG). Der geforderte Schutz wird erbracht, wenn die quantitativen Dosis- und Risikoschutzziele (Schutzziele 1 und 2) der Richtlinie HSK-R-21 eingehalten werden. Diese Schutzziele, die für das gesamte Tiefenlagersystem und ohne zeitliche Begrenzung gelten, stellen an das Isolations-, Einschluss- und Rückhaltevermögen der natürlichen und technischen Barrieren hohe Anforderungen. Für die Beurteilung der Standorteignung hat die HSK detailliertere Eignungskriterien definiert. Die Standorteignung ergibt sich nicht aufgrund einer einzelnen sicherheitstechnischen Eigenschaft (z.B. ein quantitatives Einzelkriterium). Vielmehr sind die zu beurteilenden Merkmale in ihrer sicherheitsbezogenen Wirkung voneinander abhängig. Erst die Gesamtheit der Eignungskriterien erlaubt es, die Voraussetzungen für die langfristige Erfüllung der quantitativen Dosis- und Risikoschutzziele am Standort zu beurteilen. Deshalb sind die einzelnen Eignungskriterien als qualitative Grundanforderungen an das Standortgebiet definiert. Von den Behörden wurden im Zusammenhang mit dem Entsorgungsnachweis ausser den Dosis- und Risikoschutzzielen keine zusätzlichen quantitativen Kriterien aufgestellt.

Eine detaillierte Festlegung sowie ein Beschrieb zur Anwendung der Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit bei der Standortwahl von geologischen Tiefenlager sind Inhalt des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager.

5.3.3 Sicherheitsanforderungen im internationalen Vergleich

In verschiedenen Stellungnahmen wird kritisiert, dass keine der geologischen und geographischen Bedingungen erfüllt würden, die in anderen Ländern, wie z.B. in Deutschland, für die Lagerung von einer Zeitdauer von einer Million Jahre erforderlich wären.

Die für eine Standortsuche und für die Sicherheitsbeurteilung eines Tiefenlagers geltenden Regeln und Verfahren sind je nach Staat unterschiedlich, sollen jedoch zu einem vergleichbaren Schutz von Mensch und Umwelt führen. Die Anforderungen der schweizerischen Gesetzgebung und behördlichen Richtlinien sind im Einklang mit internationalen Empfehlungen (z.B. der IAEO). Die Schutzziele sind im internationalen Vergleich als streng zu bewerten. Die Überprüfung der Sicherheitsanalyse der Nagra durch die OECD/NEA kommt u.a. zum Schluss, dass der Sicherheitsnachweis den neusten internationalen Empfehlungen entspricht und mit an der Spitze der internationalen Praktiken steht.

5.3.4 Sozio-ökonomische Auswirkungen

Verschiedene Stellungnehmende äussern sich dahingehend, dass für die Beurteilung des Entsorgungsnachweises weitere nicht-geologische Kriterien mit berücksichtigt werden müssen. Andere befürchten ökonomische Nachteile eines allfälligen Endlagers.

Der Entsorgungsnachweis soll die grundsätzliche technische Machbarkeit der sicheren Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle aufzeigen und deshalb in erster Linie auf die sicherheitstechnischen Anforderungen eingehen. Im Hinblick auf ein zukünftiges Auswahlverfahren für Standorte von Tiefenlagern werden neben sicherheitstechnischen Kriterien auch soziale, ökologische und ökonomische Aspekte in die Evaluation mit einbezogen. Das Verfahren und die Anforderungen werden im Sachplan Geologische Tiefenlager zu beschreiben sein.

5.3.5 Grenznähe als ausschlaggebendes Kriterium

Verschiedene Stellungnehmende behaupten, dass die Grenznähe zu Deutschland und nicht geeignete geologische Eigenschaften den Ausschlag zur Wahl des Untersuchungsgebietes Zürcher Weinland gegeben habe.

In einem schrittweisen Verfahren, das internationalen Anforderungen entsprach, sowie in Absprache mit den Behörden beantragt die Nagra den Entsorgungsnachweis basierend auf den Opalinuston des Zürcher Weinlands. Die Wahl der Region erfolgte unter dem Gesichtspunkt der geologischen Verhältnisse bzw. der Sicherheit.

5.3.6 Kenntnisstand und Forschungsbedarf

Verschiedene Stellungnehmende vermissen eine systematische Darstellung und Bewertung offener Fragen (Forschungslücken). Andere fordern die Rückstellung des Entsorgungsnachweises bis zur Beantwortung aller offenen Fragen und bis zum Vorliegen des Sachplans.

Die Realisierung eines geologischen Tiefenlagers dauert mehrere Jahrzehnte und umfasst verschiedene Etappen. Dabei gilt es, den Kenntnisstand etappengerecht weiter zu entwickeln und die Fragen, deren Beantwortung zur Erreichung des Etappenziels unumgänglich sind, zu klären. In der technischen Dokumentation zum Entsorgungsnachweis weist die Nagra auf Ungewissheiten und noch offene Fragen hin, die in späteren Phasen zu prüfen sind. Für die Beurteilung des Entsorgungsnachweises ist es wichtig zu erkennen, ob die noch nicht abschliessend geklärten Aspekte bei jeweils ungünstigen Antworten den Entsorgungsnachweis in Frage stellen können. HSK, KNE, KSA sowie OECD/NEA haben in ihren Beurteilungen

mehrere noch offene Fragen festgehalten und ihre Bedeutung diskutiert. Sie sind dabei immer zum Schluss gekommen, dass der Entsorgungsnachweis dadurch nicht in Frage gestellt ist. Die Nagra muss die im Rahmen der Beurteilung des Entsorgungsnachweises durch diese Gremien aufgeworfenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen, auch hinsichtlich des Bedarfs an Forschung und Entwicklung, im Rahmen der Fortführung der Entsorgungsarbeiten weiter verfolgen.

Gemäss Artikel 5 KEV sind die Ziele und Vorgaben für die Lagerung der radioaktiven Abfälle in einem Sachplan festzulegen. Der Entsorgungsnachweis hat zum Ziel aufzuzeigen, ob und wie die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz möglich ist. Das Vorliegen des Sachplans ist jedoch keine Voraussetzung für die Erbringung des Entsorgungsnachweises.

5.4 Lagerkonzept

5.4.1 Lange Zeiträume

Verschiedene Stellungnehmende verweisen auf die ungewöhnlich langen Zeiträume, während denen Schutz gewährleistet werden müsse. Sie bezweifeln, dass die Problematik der langen Zeiträume in den vorliegenden Studien durchdacht worden ist. So müssten weitergehende Fragen bezüglich möglicher politischer und sozialer Entwicklungen untersucht werden.

In der Sicherheitsanalyse der Nagra werden Ungewissheiten der langfristigen Entwicklung zusammen mit anderen Ungewissheiten systematisch betrachtet. In einem stabilen geologischen Umfeld sind die Vorgänge und die zukünftigen Entwicklungen extrem langsam. Gerade die langfristig stabilen Barrieren des geologischen Lagerumfeldes schützen das Tiefenlager gegen mögliche ungünstige klimatische, politische und soziale Entwicklungen auf der Erdoberfläche. Die Risiken sehr seltener Ereignisse, wie Meteoriteneinschläge mit grosser Kraterbildung, sind der geringen Wahrscheinlichkeit wegen vernachlässigbar klein. In der Richtlinie HSK-R-21 wird festgehalten, dass Vorgänge und Ereignisse mit extremer Unwahrscheinlichkeit und solche, die schwerwiegende nicht radiologische Konsequenzen haben, in der Sicherheitsanalyse nicht betrachtet werden müssen.

5.4.2 Dauer der Überwachung

Verschiedene Stellungnehmende fordern, dass die Überwachung so lange fortgesetzt werden müsse, bis die Strahlung des eingelagerten Materials so stark abgeklungen ist, dass es aus dem Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung fällt.

Im KEG wird ein geologisches Tiefenlager folgendermassen definiert: "Anlage im geologischen Untergrund, die verschlossen werden kann, sofern der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt durch passive Barrieren sichergestellt wird." (Art. 3 Bst. c) Nach der Einlagerung der Abfälle, aber vor dem endgültigen Verschluss der Zugänge zum Lager, ist eine längere Beobachtungsphase vorgeschrieben. Die Dauer dieser Beobachtungszeit wird vom UVEK festgelegt (Art. 68 KEV). Der Bundesrat ordnet die Verschlussarbeiten an, wenn der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Er kann nach dem ordnungsgemässen Verschluss eine weitere, befristete Überwachung anordnen (Art. 39 Abs. 3 und 4 KEG).

5.4.3 Rückholbarkeit

Verschiedene Stellungnehmende meinen, dass die im Kernenergiegesetz geforderte Rückholbarkeit wissenschaftlich und technisch nicht ausreichend abgeklärt sei.

Nach Artikel 37 Absatz 1 Buchstabe b KEG wird die Betriebsbewilligung eines geologischen Tiefenlagers nur erteilt, wenn neben anderen Voraussetzungen die Rückholbarkeit der radioaktiven Abfälle bis zu einem allfälligen Verschluss ohne grossen Aufwand möglich ist. Die Nagra skizziert das Konzept für die Rückholung der Abfälle in groben Zügen. Nach Beurteilung der HSK erfüllt das Konzept die Anforderungen des KEG, auch wenn einige Fragen noch offen sind. Diese stellen jedoch die grundsätzliche Machbarkeit der Tiefenlagerung nicht in Frage. Die für die Rückholung erforderlichen Techniken und deren Funktionstüchtigkeit vor Ort sind vor der Inbetriebnahme eines geologischen Tiefenlagers in einem untertägigen Felslabor nachzuweisen (Art. 65 KEV).

5.4.4 Verschluss des Tiefenlagers

Verschiedene Stellungnehmende fragen nach der Bedeutung der im Zusammenhang mit dem Szenario einer unplanmässigen Aufgabe des Lagers von der EKRA erwähnten Selbstverschlusseigenschaft. Sodann wird auch die dauerhafte Tauglichkeit der unterirdischen Bauwerke für Mess-, Kontrollier- und Rückholbarkeit in Frage gestellt.

Die wesentlichen Elemente des in der Kernenergiegesetzgebung festgelegten Konzeptes der geologischen Tiefenlagerung sind Rückholbarkeit, Pilotlager sowie etappenweiser Verschluss entsprechend dem EKRA-Konzept. Die EKRA hat unter anderem empfohlen, Einrichtungen für einen raschen Lagerverschlusses (Schnellverschluss) in Krisenzeiten vorzusehen. Das KEV verlangt, dass das Lager innert weniger Jahre verschlossen werden kann (Art. 11 Abs. 2 Bst. d KEV). Die denkbaren Verschlusstechniken eines Lagers müssen im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten weiter untersucht werden. So sind insbesondere die Anforderungen an Festigkeit und Durchlässigkeit der Verschlüsse zu quantifizieren und in Ausführungsspezifikationen umzusetzen. Die EKRA hat zudem auf die Möglichkeit eines Selbstverschlusses hingewiesen.

Bis zum Entscheid über den Verschluss des Lagers können die eingelagerten Abfallgebinde mit einer der Einlagerung ähnlichen Technik zurückgeholt werden. Das Pilotlager, in dem eine kleine, aber repräsentative Menge von Abfällen eingelagert wird, muss bis zum Ablauf der Beobachtungsphase mittels geeigneter Messeinrichtungen überwacht werden. In allen Phasen sind die jeweils offenen Bauwerke mit ihren Einrichtungen für die notwendige Instandhaltung zugänglich.

5.4.5 Sicherheit gegenüber Unfällen und terroristischen Anschlägen beim Betrieb des Lagers und dem Transport der radioaktiven Abfälle

Verschiedene Stellungnehmende stellen Fragen zur Transportsicherheit oder möglichen Unfällen.

Die Konzepte der Nagra zur Sicherheit, zum Strahlenschutz und zur Beherrschung von Störfällen während des Betriebs wurden von der HSK und externen Experten als für die Beurteilung des Entsorgungsnachweises genügend beurteilt. Um zu verhindern, dass die nukleare Sicherheit durch Sabotageakte beeinträchtigt wird, müssen Schutzmassnahmen getroffen werden. Diese Massnahmen sind teilweise standortabhängig und werden von der Behörde überprüft. Transporte von radioaktiven Abfällen finden in der Schweiz bereits heute statt. Die für die Sicherheit während der Transporte notwendigen Vorkehrungen sind in den Transport-

vorschriften festgelegt. Sie werden von den zuständigen Behörden kontrolliert. Aus Gründen des Schutzes vor Sabotage werden die Transporte in Absprache mit der Polizei und teilweise mit speziellen polizeilichen Schutzmassnahmen durchgeführt. Die erforderlichen Massnahmen zum Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen werden in der Verordnung vom 28. November 1983 über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen (SR 732.33) bezeichnet.

5.4.6 Lagerinventar

Verschiedene Stellungnehmende verlangen, dass die Lagerfrage erst angegangen werden soll, wenn das Lagerinventar feststeht.

Das Kernenergiegesetz verlangt, dass die Eigentümer der bestehenden Kernkraftwerke den noch ausstehenden Entsorgungsnachweis innert 10 Jahren erbringen (Art. 106 Abs. 2 KEG). Das im Referenzfall des Entsorgungsnachweises angenommene Lagerinventar entspricht den hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfällen aus 60 Jahren Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke.

5.5 Geologie und Hydrogeologie

5.5.1 Anzahl Bohrungen

Verschiedene Stellungnehmende machen geltend, dass eine Bohrung nicht ausreicht, um genügend stichhaltige Daten zu erhalten.

Das geologische Umfeld eines Tiefenlagers ist für die Langzeitsicherheit von hoher Bedeutung. Das Wirtgestein muss einen langfristigen Schutz der technischen Barrieren gegen äussere Einwirkungen bieten und zudem eine stabile Barriere gegen die Ausbreitung von Radionukliden aus dem Lager bilden. Die geologischen Daten für den Entsorgungsnachweis beruhen auf mehreren Quellen, einschliesslich regionalen und lokalen 2D- und 3D-Seismik-Kampagnen, Bohrdaten der Erdölindustrie, Messungen in der Sondierbohrung Benken, regionalen Vergleichsstudien, Laboruntersuchungen insbesondere im PSI und Experimenten im internationalen Felslabor Mont Terri. Die Anzahl der benötigten Bohrungen im betrachteten Untersuchungsgebiet richtet sich nach der Komplexität der geologischen Gegebenheiten. Dank den ruhigen tektonischen Lagerungsverhältnissen mit seitlich verfolgbaren Schichten und einer guten Übereinstimmung zwischen den unabhängig voneinander in der Sondierbohrung Benken und mit der 2D- und 3D-Seismik gemessenen geophysikalischen Datensätzen ist eine weitgehende Übertragung von Erkenntnissen aus der Sondierbohrung auf das gesamte seismisch erfasste Gebiet möglich. Im Hinblick auf die Erbringung des Entsorgungsnachweises sind daher keine weiteren Sondierbohrungen erforderlich.

5.5.2 Weitere erdwissenschaftliche Untersuchungen

Verschiedene Stellungnehmende erachten weitere erdwissenschaftliche Untersuchungen für die Wahl eines konkreten Standorts für ein Tiefenlager als notwendig.

Mit dem Entscheid des Bundesrates über den Entsorgungsnachweis wird kein Standort für ein Tiefenlager festgelegt. Die Standortwahl hat nach dem im Sachplan Geologische Tiefenlager vorgesehenen Auswahlverfahren zu erfolgen. Über weitere erdwissenschaftliche Untersuchungen wird im Rahmen dieses Verfahrens zu entscheiden sein.

5.5.3 Mächtigkeit des Wirtgestein

Verschiedene Stellungnehmende sind der Auffassung, dass eine Wirtgesteinsschicht von 100 m zu dünn sei, um eine sichere Tiefenlagerung zu gewährleisten.

Die von den Behörden geprüfte Sicherheitsanalyse der Nagra zum Entsorgungsnachweis zeigt, dass die Schutzziele bei der vorhandenen Mächtigkeit des Wirtgesteins mit einer Marge von mehreren Grössenordnungen erreicht werden. Die mit der Überprüfung beauftragten Gremien haben sich durch Berechnungen davon überzeugt, dass die Schutzziele selbst bei der Annahme einer wesentlich geringeren Mächtigkeit (Migrationsweg im Wirtgestein von nur 20 m) erreicht werden.

5.5.4 Geologische Grenzregion des Wirtgesteins

Es werden in verschiedenen Stellungnahmen ergänzende Untersuchungen der kalkig ausgebildeten Grenzregion zwischen Opalinuston und Murchisonae-Schichten gefordert.

In der Region Benken unterscheiden sich die direkt über dem Opalinuston gelagerten Murchisoneae-Schichten nicht vom Opalinuston und werden deshalb zum Wirtgestein gezählt. In der Bohrung zeigten die hydraulischen Tests keinen Unterschied der Durchlässigkeiten der verschiedenen Lagen innerhalb des Wirtgesteins. Im Falle einer Realisierung eines Tiefenlagers wäre dieser Befund im Rahmen einer ausführlichen Standortcharakterisierung zu bestätigen.

5.5.5 Rahmengesteine

Verschiedene Stellungnehmende äussern sich zu den oberhalb und unterhalb an das Wirtgestein angrenzenden Rahmengesteinen. Insbesondere deren hydrologische Eigenschaften seien nicht genügend erforscht. Die Fliessrichtungen und Exfiltrationsgebiete des Sandsteinkeupers und des Wedelsandsteins müssten genauer geklärt werden. Als zusätzliche Sicherheitsbetrachtung seien Ergänzungen der Grundwassermodellierung notwendig.

Die Untersuchungen der Nagra zeigen, dass Malm und Muschelkalk in der Umgebung des vorgelegten Tiefenlagerprojektes die dominierenden Grundwasserleiter (Aquifere) sind. Der Wedelsandstein tritt als Aquifer nicht in Erscheinung. Der Sandsteinkeuper hingegen hat eine lokale bis regionale Bedeutung. Die Nagra ist im Referenzfall ihrer Sicherheitsanalyse modellmässig davon ausgegangen, dass die allfällig freigesetzten Radionuklide sofort nach dem Austritt aus dem Wirtgestein in die oberflächennahen Quartär-Aquifere verfrachtet werden. Mit dieser Annahme hat sie jeglichen Transport in den Rahmengesteinen konservativ abgedeckt. Die HSK erachtet deshalb die Ausführungen der Nagra zur Hydrogeologie des Sandsteinkeupers und des Wedelsandsteins als für die Bedürfnisse des Entsorgungsnachweises genügend.

Die von der Nagra vorgelegten numerischen Modellierungen der Grundwasserverhältnisse entsprechen dem heutigen Stand der Modellierungstechnik. Die Abgrenzung des Modellgebietes und die Festlegung der hydrogeologischen Einheiten werden der Problemstellung gerecht.

Im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten muss der hydrologische Datensatz erweitert werden und insbesondere auch die Rahmengesteine umfassen. Die Rahmengesteine sind dabei detaillierter zu untersuchen, damit auch ihr Einschlussvermögen quantifiziert werden kann.

5.5.6 Barrierenwirkung und Durchlässigkeit des Opalinustons

In verschiedenen Stellungnahmen wird geltend gemacht, dass der Opalinuston unter gewissen Einwirkungen seine Barrierenwirkung verlieren könne.

Das von der Nagra beschriebene Tiefenlager befindet sich im Opalinuston in rund 650 m Tiefe. Der Opalinuston ist in diesen Tiefen vor Verwitterung oder einer von der Erdoberfläche ausgehenden chemischen Beeinträchtigung geschützt. Wie die Unterlagen der Nagra zeigen, weist der Opalinuston in der Bohrung Benken nur gering variierende, sehr tiefe Durchlässigkeitswerte auf. Die Durchlässigkeitswerte bleiben stabil, solange die geologischen Rahmenbedingungen, insbesondere die Tiefenlage, erhalten bleiben. Bei einer Gesteinsporosität von 12 % benötigt das Wasser eine Zeit von rund 19 Millionen Jahren, um 50 m Opalinuston zu durchfliessen. Der vorgefundene Opalinuston kann somit als absolut dicht bezeichnet werden.

5.5.7 Gefährdung der Trinkwasserressourcen

Verschiedene Stellungnehmende befürchten eine Gefährdung der Trinkwasserressourcen im Hochrheintal durch ein Tiefenlager.

Im Sicherheitsnachweis berechnet die Nagra für unterschiedliche Szenarien die Freisetzung von Radionukliden in die Biosphäre und die sich daraus ergebende maximale Strahlenexposition des Menschen. Die Strahlenexposition kommt hauptsächlich durch eine Aufnahme der Radionuklide in den Körper mit der Nahrung, einschliesslich Trinkwasser, zustande. Die Trinkwasservorkommen werden deshalb immer in die Betrachtungen einbezogen. Die errechneten Strahlendosen liegen mit grossem Abstand unterhalb des Schutzziels 1 von 0.1 mSv jährlich (Richtlinie HSK-R-21). Daraus ergibt sich, dass das Trinkwasser durch das Tiefenlager nicht beeinträchtigt wird.

5.5.8 Chemische Fragen zum Wirtgestein

In verschiedenen Stellungnahmen werden Fragen betreffend Sorptionskoeffizienten, der Komplexierung von Radionukliden durch Humin- und Fulvinsäuren sowie der Bedeutung von radiolytisch gebildeter Schwefelsäure im Opalinuston aufgeworfen.

Die Herleitung der Werte der Sorptionskoeffizienten ist in mehreren technischen Berichten der Nagra dokumentiert und wurde auch von der HSK überprüft. Bei der Herleitung der Sorptionswerte hat die Nagra zahlreiche Korrektur- und Unsicherheitsfaktoren berücksichtigt. In ihren eigenen Berechnungen hat die HSK teilweise sehr pessimistische Sorptionswerte als untere Limiten eingesetzt. Selbst mit diesen sehr pessimistischen Werten erhöhen sich die errechneten Strahlendosen nur unbedeutend.

Die wasser-extrahierbaren Organika aus Opalinuston-Proben des Felslabors Mont Terri und aus der Bohrung Benken sind auf ihre komplexierenden Eigenschaften mit den verschiedenen Modellelementen untersucht worden. Es zeigte sich, dass die extrahierten Organika höchstens geringe Anteile an Humin- und Fulvinstoffe enthalten und keinen messbaren Einfluss auf das Sorptionsverhalten der Modellelemente haben.

Wegen der geringen Freisetzung der radioaktiven Stoffe in den Opalinuston ist selbst bei pessimistischen Annahmen mit keiner nennenswerten Radiolyse zu rechnen, die zur Bildung von Schwefelsäure führen könnte.

5.5.9 Oxidation des Pyrits im Opalinuston und anschliessende Gipsbildung

Verschiedene Stellungnehmende stellen Fragen zur Oxidation des Pyrits im Opalinuston und zur anschliessenden Gipsbildung.

Im Nahfeld herrschen oxidierende Bedingungen solange vor, bis der mit der Verfüllung eingebrachte Sauerstoff durch chemische Reaktionen mit dem Behältermaterial sowie mit Pyrit und Siderit des Opalinustons aufgebraucht ist. Die Frage der Oxidation des Pyrits und einer späteren Sulfatreduktion durch Bakterien ist, gemäss Gutachten der HSK, wegen der möglichen Bedeutung für die Korrosion der Abfallbehälter weiter zu untersuchen. Das Ergebnis kann zwar die Auslegung der Behälter (z.B. Wandstärke) beeinflussen, den Entsorgungsnachweis aber nicht grundsätzlich in Frage stellen.

5.5.10 Einfluss erhöhter Temperaturen auf den Opalinuston

In verschiedenen Stellungnahmen wird gefordert, dass der Einfluss erhöhter Temperaturen auf den Opalinuston weiter zu klären sei.

Die HSK hat den Einfluss der durch das Tiefenlager erzeugten Wärme auf das geologische Umfeld durch einen externen Experten untersuchen lassen. Die Temperaturerhöhung kann am Rande der Lagerstollen 20°C bis maximal 50°C betragen. Im Laufe seiner geologischen Entwicklung wurde der Opalinuston über längere Zeiten auf 75°C bis 85°C aufgewärmt. Die im Vergleich zu den geologischen Zeiträumen kurze, räumlich lokale und in der Höhe begrenzte Aufwärmung durch das Lager wird die Eigenschaften des Opalinustons als Wirtgestein nicht beeinträchtigen. Berechnungen zeigen insbesondere, dass im Opalinuston nicht mit einer thermisch induzierten Bildung von Rissen zu rechnen ist.

5.5.11 Auflockerungszone

Verschiedene Stellungnehmende fordern, dass die Gebirgsauflockerung rund um die unterirdischen Bauwerke eingehender zu untersuchen sei. Dabei solle gezeigt werden, dass die geforderte Barrierenwirkung des Wirtgesteins auch langfristig bestehen bleibt.

Die Nagra hat den Freisetzungsweg über die Auflockerungszone in ihrem Sicherheitsnachweis berücksichtigt. In der Berechnung nimmt sie konservativerweise an, dass nach der untersten Siegelstrecke der Rampe und des Schachts die Radionuklide ohne Verzögerung in die oberflächennahen Aquifere gelangen. Selbst bei einem angenommenen Weiterbestehen der Auflockerungszonen bleiben die berechneten Strahlendosen weit unterhalb der behördlichen Limite von 0,1 mSv/Jahr.

Zur möglichen Freisetzung von Radionukliden über die Auflockerungszone entlang der unterirdischen Bauwerke stellt die HSK fest, dass die Bedeutung dieses Freisetzungsweges durch folgende Umstände verringert wird: Selbstverdichtung der Auflockerungszone um die Einlagerungsstollen unter dem Quelldruck der Bentonitverfüllung, Unterbrechung der Auflockerungszone durch Versiegelungsbauwerke und grosse Länge des Freisetzungsweges.

5.5.12 Hebung

Verschiedene Stellungnehmende verlangen, die Folgen eines anhaltenden alpinen Fernschubs auf die Hebungsraten weiter zu untersuchen.

Das Untersuchungsgebiet des Zürcher Weinlands wird aktuell um etwa 0.1 mm/Jahr gehoben. Diese Hebungsrate wurde mit mehreren unabhängigen Methoden ermittelt; sie dürfte gemäss

Gutachten der HSK einen auch für die kommende Million Jahre gültigen Maximalwert darstellen. Während die Ursachen der Hebung (z.B. Fernschub der Alpen) kontrovers diskutiert werden, herrscht unter den Experten Einigkeit, dass die Hebungen im betrachteten Zeitraum von einer Million Jahren anhalten und durch Erosion kompensiert werden.

5.5.13 Tiefenerosion

In verschiedenen Stellungnahmen wurde bezweifelt, ob die Frage der glazialen Tiefenerosion durch die Nagra angemessen behandelt werde. Es wird kritisiert, dass die Nagra eine glaziale Tiefenerosion im Bereich Benken als unwahrscheinlich einstuft, obschon das glazial übertiefte Thurtal in nur wenigen Kilometern Entfernung liegt.

Die Nagra hat in ihren Langzeitszenarien auch Varianten mit erheblicher Tiefenerosion berücksichtigt. Es zeigt sich, dass auch eine dem Thurtal vergleichbare Rinne durch das Zürcher Weinland das Tiefenlager nicht gefährden kann. Es verbleibt auch in diesem Fall eine mit 250 bis 300 m ausreichende Überdeckung des Lagers.

Die HSK hat die Fragen der glazialen Tiefenerosion mit Hilfe externer Experten umfassend untersucht. Das Relief der Schweiz zeigt, dass die Erosion ein selektiver Prozess ist. Gebiete mit geringer Erosion wechseln kleinräumig mit Gebieten erhöhter Erosion ab. Die Verteilung solcher Gebiete verändert sich während der Zeit. Dabei zeigt sich, dass ein einmal gebildetes Relief einen grossen Einfluss auf die zukünftige Erosionsentwicklung hat. Seit dem grössten Gletschervorstoss vor rund 800'000 Jahren hat sich die glaziale Tiefenerosion immer in den gleichen Rinnen abgespielt. Ein zukünftiger Gletscher wird mit grosser Wahrscheinlichkeit auch dort vorstossen, wo heute bereits geomorphologische Depressionen liegen. Im Umfeld des Zürcher Weinlands hat sich die glaziale Tiefenerosion auf das Thurtal konzentriert. Das Zürcher Weinland wurde zwar mit Ablagerungen überzogen, es wurden aber keine tiefen Rinnen ausgebildet.

Im Falle der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten müssen die Vorgänge der glazialen Tiefenerosion eingehender abgeklärt werden, damit die Möglichkeiten der zukünftigen Auswirkungen durch Modellierungen besser eingegrenzt werden.

5.5.14 Profilbeschriftungen

Verschiedene Stellungnehmende kritisieren das Vorgehen der Nagra bei der Ermittlung von Hebungsraten anhand geologisch/geomorphologischer Kriterien. Es seien bei der Identifizierung der dazu verwendeten Deckenschotter Fehler unterlaufen, die das Ergebnis verfälscht hätten. In einer Stellungnahme wurde auf zusätzliche Fehler bei geologischen Profilschnittkarten in Berichten der Nagra hingewiesen.

In einer Beilage zum Bericht NTB 99-08 der Nagra ist auf einer Karte bei einem kleinen Aufschluss (Hasenberg) südlich von Hallau fälschlicherweise „Höhere Deckenschotter“ anstelle „Tiefere Deckenschotter“ angegeben. Aus dem Bericht geht hingegen klar hervor, dass die Nagra die Quartärablagerungen des Hasenberges zu den Tieferen Deckenschottern rechnet und dass dieser Aufschluss nicht zur Abschätzung der Hebungsraten verwendet wurde. Trotz dem Fehler in der Karte wurde somit die Hebungsrate gegenüber der heutigen Erosionsbasis im Raum Klettgau nicht falsch abgeleitet.

Eine Überprüfung durch die HSK hat zudem ergeben, dass die Fehler in Profilschnittkarten für das fachliche Verständnis des geologischen Aufbaus des vorgelegten Standortgebiets und für die Beurteilung des Entsorgungsnachweises keine Bedeutung haben. Es handelt sich dabei

um erklärbare Unstimmigkeiten an den Schnittstellen der Profile, die für Illustrationszwecke erstellt wurden. Die HSK hat ihrerseits ebenfalls Unstimmigkeiten festgestellt. Sie hat die Nagra aufgefordert, alle Profilkorrelationen im Bericht NTB 99-08 auf allfällige Fehler zu prüfen. Anlässlich dieser Überprüfung wurden zwar kleinere Unstimmigkeiten entdeckt. Diese hatten aber ebenfalls keinen Einfluss auf den für den Entsorgungsnachweis massgebenden geologischen Datensatz.

5.5.15 Erdbeben

Verschiedene Stellungnehmende stellen die Sicherheit des Tiefenlagers gegenüber Erdbeben in Frage.

Auf die mögliche Gefährdung des vorgelegten Tiefenlagers durch seismische Erschütterungen wird in den Überprüfungen des Entsorgungsnachweises ausführlich eingegangen. Sowohl neuste schweizerische wie deutsche Erdbebenkarten weisen das Zürcher Weinland und seine nähere Umgebung als seismisch ruhiges Gebiet aus. Neuste Forschungsergebnisse aus der Paläoseismik bestätigen, dass auch in geologischen Zeiträumen kaum mit einem grossen Beben zu rechnen ist, welches das Tiefenlager in signifikanter Weise verletzen könnte. Die Brennelemente und die verglasten hochaktiven Abfälle werden zudem in dickwandige Metallbehälter verpackt, die Erschütterungen standhalten. Dadurch sind Auswirkungen von seismischen Erschütterungen genügend abgedeckt. Zudem ist der Einfluss von Erdbeben auf Anlagen im Untergrund gering.

5.5.16 Vulkanismus

Verschiedene Stellungnehmende vermissen Hinweise auf Untersuchungen zum Vulkanismus.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist im Laufe der nächsten Million Jahre nicht mit vulkanischer Aktivität im Zürcher Weinland zu rechnen. Die in der näheren Umgebung liegenden vulkanischen Schlote im Hegau sind vor 7 Millionen Jahren oder mehr erloschen. Dies ist ein deutlich längerer Zeitraum als derjenige, welcher für die geologische Langzeitsicherheit betrachtet wird.

5.5.17 Geologische Langzeitentwicklung

Verschiedene Stellungnehmende werfen der Nagra generell eine optimistische Betrachtungsweise zur geologischen Langzeitentwicklung vor.

Die Nagra hat unterschiedliche Szenarien für die mögliche zukünftige geologische Entwicklung untersucht. In der Sicherheitsbetrachtung werden neben dem Referenzszenarium auch alternative Szenarien und so genannte „what-if"-Fälle betrachtet. Bei diesen geht die Nagra von Phänomenen und Parameterwerten aus, die aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse als sehr unwahrscheinlich gelten. Die Schutzziele werden auch bei diesen Szenarien eingehalten. Im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten müssen zusätzliche Szenarien untersucht werden.

5.6 Technische Barrieren

5.6.1 Behälterwerkstoffe, -korrosion und Auswirkungen der Gasproduktion

Verschiedene Stellungnehmende weisen auf die Korrosion der metallenen Abfallbehälter hin und auf die aus dieser und anderen Quellen stammende Gasproduktion im Nahfeld des Lagers. Die Vorgänge bei der Abfuhr des Gases durch den Bentonit und den Opalinuston müssten eingehender untersucht werden. Zudem frage sich, ob nicht geeignetere Behälterwerkstoffe (z.B. Kupfer) oder Behälterkonzepte verlangt werden müssten.

Die HSK behandelt die Fragen der Korrosion von Eisen- und Kupferbehältern, der Gasproduktion sowie der Ableitung der Gase durch die Bentonit- bzw. Zementverfüllung und den Opalinuston ausführlich in ihrem Gutachten. Darin bestätigt sie die Mindestlebensdauer der Behälter für BE und HAA von 1'000 Jahren. Die Nagra geht von einer Widerstandsfähigkeit der vorgelegten Behälter gegenüber Korrosion und mechanischer Beanspruchung von mindestens 10'000 Jahren aus. Die HSK hat bei der Begründung der Nagra für das maximal angenommene Ausmass an Sulfidkorrosion zusätzliche Untersuchungen verlangt. Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten müssen auch alternative Behälterwerkstoffe und Behälterkonzepte evaluiert werden.

Gemäss der Beurteilung der HSK kann das entstehende Gas ohne irreversible Verletzung der Zementverfüllung und des Opalinustons abgeführt werden. Auch in der Bentonitverfüllung kann angenommen werden, dass die beim Gasausstoss geöffneten Kanäle weitgehend verheilen. Im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten müssen eingehendere Untersuchungen der Vorgänge bei der Produktion und Ableitung von Gasen im Tiefenlager durchgeführt werden. Der Entsorgungsnachweis ist durch die noch offenen Punkte nicht in Frage gestellt.

5.6.2 Mikroben

In verschiedenen Stellungnahmen wird geltend gemacht, dass die Bedeutung von Mikroben für die Sicherheit des Tiefenlagers noch zu bewerten sei.

Mikroben können bei chemischen Vorgängen im Tiefenlager beteiligt sein. Die Nagra hat insbesondere den möglichen Einfluss sulfatreduzierender Bakterien auf die Sulfidkorrosion der Endlagerbehälter betrachtet. Die Frage der Lebensfähigkeit und Beweglichkeit solcher Bakterien in der Bentonitverfüllung ist nach Ansicht der HSK zwar noch nicht abschliessend geklärt, sie stellt aber den Entsorgungsnachweis nicht in Frage.

5.6.3 Auswirkungen der erhöhten Temperatur auf den Bentonit

Verschiedene Stellungnehmende weisen darauf hin, dass die erhöhte Temperatur die Barrierenwirksamkeit des Bentonits verringern könnte.

Die möglichen Beeinträchtigungen des Bentonits betreffen vor allem seinen innersten Teil, der den höchsten Temperaturen ausgesetzt ist. Aufgrund der Analysen und mit Hinweis auf mögliche Massnahmen zur Verringerung der Temperatur kommt die HSK zum Schluss, dass die sichere Tiefenlagerung im Opalinuston durch die vorhandenen Ungewissheiten bezüglich der erhöhten Temperatur nicht grundsätzlich in Frage gestellt ist. Im Rahmen nachfolgender Forschungsarbeiten sind die Eigenschaften des Bentonits, der erhöhten Temperaturen ausgesetzt ist, weiter zu untersuchen.

5.6.4 Zementverfüllung

Verschiedene Stellungnehmende werfen die Frage nach dem durch die Alterung möglichen Verlust der Rückhaltewirkung der Zementverfüllung der LMA-Stollen auf.

Zementmörtel ist ein thermodynamisch stabiles, aus mineralischen Bestandteilen bestehendes Konglomerat. Der angesprochene Alterungsprozess des Zements kann deshalb nur durch Austausch mit der Umgebung stattfinden. Das Gleichgewicht des Zementporenwassers mit der Zementmatrix stellt ein sehr robustes System dar, das durch die grossen Mengen an Portlandit, die im Zement vorhanden sind, gepuffert ist. Die ursprünglichen Eigenschaften des Zements bleiben deshalb über lange Zeiten erhalten. Bei der geringen hydraulischen Durchlässigkeit des Opalinustons ist nicht zu erwarten, dass der Zement im betrachteten Zeitraum von einer Million Jahren seine von der Porenwasserchemie abhängigen retardierenden Eigenschaften verlieren wird.

5.6.5 Verfüllmörtel und Konstruktionsbeton

Verschiedenen Stellungnehmende weisen auf die unterschiedliche Zusammensetzung und Porosität des Verfüllmörtels und des Konstruktionsbetons hin.

Konstruktionsbeton wird aus bautechnischen Gründen eingesetzt und hat keine Barrierenfunktion bei der Ausbreitung von Radionukliden zu erfüllen. Die Eigenschaften des Konstruktionsbetons werden in einem nicht publizierten, im Sicherheitsbericht der Nagra aber zitierten und der HSK zugänglichen Bericht beschrieben. Der Konstruktionsbeton unterscheidet sich chemisch kaum vom Verfüllmörtel, weshalb zwischen diesen Materialien weder Wechselwirkungen noch Unterschiede im Alterungsverhalten zu erwarten sind. Der Beitrag der Poren im Konstruktionsbeton zum gesamten Porenvolumen der Zementverfüllung ist gering und für die Sicherheitsbetrachtung nicht von Bedeutung.

5.6.6 Zementporenwasser

In verschiedenen Stellungnahmen wird verlangt, den Einfluss des Zementporenwassers auf die Eigenschaften des Opalinustons zu untersuchen.

Beim pH-Wert des Zement-Porenwassers sind einige Bestandteile des Opalinustons nicht stabil. Aus der Zementverfüllung in den Opalinuston austretendes Wasser bewirkt eine teilweise Auflösung bestimmter Mineralien des Opalinustons und die Bildung von Umwandlungsmineralien. Gemäss Einschätzung der Nagra sind jedoch die Rückhalteeigenschaften der Umwandlungsmineralien mindestens ebenso gut wie jene des Opalinustons. Die HSK sieht hier weiteren Abklärungsbedarf. Sie beurteilt aber den möglichen Einfluss des Zement-Porenwassers auf die Rückhaltung im Opalinuston insgesamt als für die Sicherheit des Tiefenlagers unbedeutend.

5.7 Zusammenfassende Beurteilung des Entsorgungnachweises

In den meisten Eingaben der Kantone und der übrigen Stellen des In- und Auslandes wird der Entsorgungsnachweis nicht bestritten. Der Kanton Zürich erachtet den Nachweis als nicht erbracht. Dieses Fazit ist im Zusammenhang mit seiner Forderung zu verstehen, vertiefte Abklärungen an weiteren Standorten ausserhalb seines Kantons vorzunehmen. Das Nein von Parteien, Organisationen und Einzelpersonen erklärt sich im Wesentlichen mit der Forderung nach dem Ausstieg aus der Kernenergie oder mit der Ablehnung eines Tiefenlagers in Grenznähe.

Die Sicherheitsbehörde HSK hat die Gesuchsunterlagen mit der KNE und mit externen, unabhängigen Fachleuten umfassend und mit sehr grossem Aufwand geprüft. Auch die KSA hat eine eingehende Überprüfung des Entsorgungsnachweises vorgenommen. Schliesslich haben OECD/NEA-Experten die Langzeitsicherheitsanalyse geprüft. Diese Gremien kommen zum Schluss, dass der Nachweis erbracht ist. Sie weisen jedoch auf verschiedene offene Fragen hin, die im Rahmen der Weiterführung der Entsorgungsarbeiten und bei den Bewilligungsschritten nach KEG (Rahmen-, Bau- und Betriebsbewilligung) geklärt werden müssen.

Die Kernkraftwerkgesellschaften haben daher gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm nach Artikel 32 KEG dem Bundesrat einen Bericht zu unterbreiten, der alle in den Gutachten und Stellungnahmen von HSK, KNE, KSA und den OECD/NEA-Experten enthaltenen offenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen systematisch erfasst und aufzeigt, wie diese im weiteren Verfahren zeit- und sachgerecht beantwortet werden.

Nach Prüfung der Gesuchsunterlagen, Gutachten und Stellungnahmen sind keine Gründe ersichtlich, die gegen den Entsorgungsnachweis sprechen. Der Entsorgungsnachweis ist somit erbracht.

6 Standortauswahlverfahren

Die Nagra ersucht in ihrem 2. Antrag, der Fokussierung künftiger Untersuchungen im Hinblick auf eine geologische Tiefenlagerung der BE/HAA/LMA in der Schweiz auf den Opalinuston und das potentielle Standortgebiet im Zürcher Weinland zuzustimmen. Diesem Antrag wird von vielen Seiten widersprochen.

Der Bundesrat hat sich in Beantwortung mehrerer parlamentarischer Vorstösse für ein schrittweises Vorgehen ausgesprochen und Alternativen zum Zürcher Weinland verlangt. Diese müssen gemäss Sachplan evaluiert und mit dem Zürcher Weinland verglichen werden (letztmals in der Antwort vom 23.9.2005 auf die Motion Hofmann Hans, Entsorgungsnachweis für hochradioaktive Abfälle, 05.3362). Nach Artikel 5 KEV legt der Bund in einem Sachplan die Ziele und Vorgaben für die Lagerung der radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern für die Behörden verbindlich fest. Der Sachplan soll in einem Konzeptteil Vorgehensweise und Kriterien zum Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager in der Schweiz enthalten. Anfangs 2006 hat das BFE ein breites Vernehmlassungs- und Mitwirkungsverfahren zum Konzeptteil gestartet. Der Bundesrat wird diesen voraussichtlich Mitte 2007 verabschieden.

Der Antrag der Nagra auf Fokussierung künftiger Untersuchungen auf den Opalinuston und das potentielle Standortgebiet im Zürcher Weinland ist daher abzulehnen.

7 Betriebsbewilligung der bestehenden KKW

Ziffer 2 des Bundesratsentscheides vom 3. Juni 1988 zum Projekt Gewähr legt fest, dass bis zum Entscheid des Bundesrates über den Standortnachweis die Betriebsbewilligungen der bestehenden KKW in Kraft bleiben. Nach Artikel 106 Absatz 2 KEG müssen die Eigentümer der bestehenden KKW innert zehn Jahren den Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle erbringen, soweit der Bundesrat den Nachweis nicht bereits als erfüllt beurteilt hat. Die Eigentümer haben mit der Gutheissung des 1. Antrags der Nagra den Entsorgungsnachweis erbracht. Damit wird Ziffer 2 des Bundesratsentscheides vom 3. Juni 1988 gegenstandslos.

8 Kosten und Entschädigung

Die Verordnung vom 30. September 1985 über die Gebühren auf dem Gebiet der Kernenergie (SR 732.89) enthält keine auf den vorliegenden Fall anwendbare Gebührenregelung. Demnach findet Artikel 13 der Verordnung vom 10. September 1969 über Kosten und Entschädigungen im Verwaltungsverfahren (SR 172.041.0) Anwendung. Die Verfahrenskosten bestehen aus einer Spruch- und einer Schreibgebühr. Sie werden auf insgesamt Fr. 5'000.-- bestimmt.

Für die Tätigkeit der HSK und der KSA muss auch eine Gebühr bezahlt werden (Art. 2 Abs. 2 der Verordnung vom 30. September 1985 über die Gebühren auf dem Gebiet der Kernenergie, SR 732.89). Diese Gebühr wird der Gesuchstellerin gesondert in Rechnung gestellt.

Nach Artikel 12 der Verordnung vom 10. Dezember 1969 über Kosten und Entschädigungen im Verwaltungsverfahren ist das Verfahren für Einsprechende mangels einer bundesrechtlichen Vorschrift kostenlos. Gleiches gilt für die übrigen Stellungnehmenden.

Parteientschädigungen sieht das VwVG nur für Beschwerdeverfahren vor (Art. 64 VwVG). Auch das übrige massgebende Bundesrecht enthält keine Vorschriften über Parteientschädigungen für ein Verfahren wie das vorliegende. Unabhängig vom Inhalt des Entscheides sind daher keine Parteikosten zu sprechen.

Verfügung

zum Gesuch der Nagra vom 19. Dezember 2002 betreffend den Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive Abfälle sowie langlebige mittelaktive Abfälle

Der Schweizerische Bundesrat

verfügt:

1. Der Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive Abfälle und langlebige mittelaktive Abfälle ist erbracht worden.

2. Die Fokussierung künftiger Untersuchungen im Hinblick auf eine geologische Tiefenlagerung der BE/HAA/LMA in der Schweiz auf den Opalinuston und das potentielle Standortgebiet im Zürcher Weinland wird abgelehnt.

3. Die Kernkraftwerkgesellschaften haben gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm nach Artikel 32 KEG dem Bundesrat einen Bericht zu unterbreiten, der alle in den Gutachten und Stellungnahmen von HSK, KNE, KSA und den OECD/NEA-Experten enthaltenen offenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen systematisch erfasst und aufzeigt, wie diese im weiteren Verfahren zeit- und sachgerecht beantwortet werden.

4. Die Verfahrenskosten von Fr. 5000.-- werden der Gesuchstellerin auferlegt. Sie sind innert 30 Tagen seit Eröffnung des Entscheides zu bezahlen.

3003 Bern, den 28. Juni 2006

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates:

Der Bundespräsident:

Moritz Leuenberger

Die Bundeskanzlerin:

Annemarie Huber-Hotz

Zu eröffnen an:

- Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra), Hardstrasse 73, 5430 Wettingen

Zur Publikation (nur Verfügungsdispositiv):

- im Bundesblatt
- in den Amtsblättern der Kantone Zürich, Schaffhausen, Aargau, Thurgau

Zur öffentlichen Auflage an:

- Staatskanzleien der Kantone Zürich, Schaffhausen, Aargau, Thurgau
- Bezirk Andelfingen, c/o Gemeindeverwaltung Andelfingen
- Gemeindeverwaltungen Benken, Marthalen, Trüllikon
- Bundesamt für Energie

Zur Kenntnis an:

- Regierungsrat des Kantons Zürich
- Regierungsrat des Kantons Solothurn
- Regierungsrat des Kantons Schaffhausen
- Regierungsrat des Kantons Aargau
- Regierungsrat des Kantons Thurgau
- Direktion für Völkerrecht
- Bundesamt für Gesundheit
- ETH-Rat
- Paul Scherrer Institut
- Bundesamt für Justiz
- Eidg. Finanzverwaltung
- seco
- Bundesamt für Umwelt
- Bundesamt für Raumentwicklung
- Bundesamt für Energie
- Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
- Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen
- Kommission Nukleare Entsorgung
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Abteilung Reaktorsicherheit, RS I, Postfach 120629, D - 53048 Bonn 1
- Umweltministerium Baden-Württemberg, Postfach 103439, D-70029 Stuttgart

- Regierungspräsidium Freiburg, Kaiser-Joseph-Strasse, D-79098 Freiburg i.B.
- Landratsamt Konstanz, Benediktinerplatz 1, D-78467 Konstanz
- Landratsamt Schwarzwald-Baar-Kreis, Am Hoptbühl 2, D-78048 Villingen-Schwenningen
- Landratsamt Waldshut, Postfach 1642, D-79744 Waldshut-Tiengen
- Ministerium für auswärtige Angelegenheiten, Abteilung III.6, Schenkenstrasse 8 -10, A-1014 Wien
- Lebensministerium, Sektion V – Allg. Umweltpolitik, Abt. V/1 Anlagenbezogener Umweltschutz, Stubenbastei 5, A-1010 Wien
- Amt der Voralberger Landesregierung, Landhaus, Römerstrasse 15, A-6900 Bregenz

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Recht und Sicherheit

Rapport annuel 2006

Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (AGNEB)

Sommaire

1. Préface 3

2. AGNEB 4

3. Conseil fédéral, organes fédéraux et commissions 5

3.1 Conseil fédéral 5

3.2 Office fédéral de l'énergie (OFEN) 6

3.3 Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) 11

3.4 Commission pour la gestion des déchets nucléaires (KNE) 16

3.5 Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA) 17

3.6 Office fédéral de la santé publique (OFSP) 18

3.7 Institut Paul Scherrer (PSI) 19

4. Nagra 22

4.1 Programme de gestion et procédure du plan sectoriel 22

4.2 Déchets radioactifs 22

4.3 Dépôt géologique pour déchets faiblement et moyennement radioactifs à courte durée de vie (DFMR) 23

4.4 Stockage des éléments combustibles irradiés (ECI), des déchets hautement radioactifs (DHR) et des déchets faiblement et moyennement radioactifs à longue durée de vie (DMRL) 23

4.5 Détermination des coûts de stockage final 24

4.6 Bases techniques 24

4.7 Laboratoires souterrains 25

4.8 Relations publiques 26

1. Préface

En 2006, deux thèmes ont dominé le domaine de la gestion des déchets nucléaires:

- la décision du Conseil fédéral relative à la démonstration de la faisabilité du stockage géologique des déchets hautement radioactifs et
- l'élaboration de la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes".

Suite à l'examen approfondi de critères techniques de la sécurité et à la mise à l'enquête publique, accompagnée de nombreuses activités d'information, de tous les documents sur lesquels se fonde la décision, le Conseil fédéral a constaté le 28 juin 2006 que la faisabilité du stockage géologique des déchets hautement radioactifs était établie. Comme il avait déjà estimé en 1988 que la démonstration de la faisabilité du stockage géologique des déchets de faible et de moyenne activité était apportée, cette tâche relevant des producteurs de déchets et des autorités prévue dans la législation sur l'énergie nucléaire est ainsi accomplie.

Elaborer la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" s'est révélé un travail exigeant et de longue haleine. Dans ce but, l'OFEN est sorti des sentiers battus en organisant des discussions avec les Cantons, ainsi qu'avec les autorités allemandes et autrichiennes, en proposant des ateliers avec des organisations et avec des partis, en consultant des citoyens dans le cadre de groupes de réflexion et en demandant des contributions au comité consultatif présidé par l'ancien conseiller d'Etat Paul Huber. Cette large collaboration avec tous les milieux intéressés a permis de compléter et de préciser progressivement la partie "Conception générale" du plan sectoriel. Le conseiller fédéral Moritz Leuenberger a pu lancer le 12 janvier 2007 la procédure d'audition avec une version révisée.

Pendant l'année sous revue, mes collaborateurs ont œuvré avec compétence et engagement afin que la faisabilité du stockage géologique des déchets hautement radioactifs soit démontrée et que la procédure d'audition sur la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" soit lancée; pour cela, ils méritent reconnaissance et gratitude. Je souhaite aussi remercier les membres de l'AGNEB qui ont activement soutenu l'OFEN lors de la résolution de diverses questions, parfois complexes.

L'année qui commence sera marquée par le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes": nous partons de l'hypothèse que le Conseil fédéral sera en mesure d'approuver la partie "Conception générale" du plan sectoriel en été 2007. La recherche de sites pourra ensuite commencer. Pendant la première étape qui durera environ 2 ans et demi, des domaines d'implantation aptes à accueillir un dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs, ainsi que pour les déchets hautement radioactifs seront étudiés, puis examinés par les autorités fédérales et finalement intégrés dans le plan sectoriel par une décision du Conseil fédéral.

Dr. Werner Bühlmann

2. AGNEB

Institué par le Conseil fédéral en février 1978, le Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (AGNEB) a pour mission de suivre les travaux réalisés en Suisse dans ce domaine, de rédiger des avis pour le Conseil fédéral, de superviser les procédures d'autorisation au niveau fédéral et d'étudier les questions qui se posent sur le plan international. L'AGNEB se compose de représentants des autorités chargées de la surveillance, des autorisations, de la santé et de la recherche, de l'environnement et de l'aménagement du territoire. Le Groupe de travail a le mandat d'établir un rapport annuel rendant compte de ses activités au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

En 2006, l'AGNEB s'est réuni à trois reprises. L'information mutuelle sur les activités et sur les projets des offices et des institutions membres revêt une place importante. En relation avec la dissolution du groupe de travail Inventaire des déchets en février, l'AGNEB a débattu de la question de savoir si les données relatives aux flux des déchets étaient toutes enregistrées et connues ou si cela était vraiment possible. Cette question se pose notamment lorsque des éléments combustibles irradiés (ECI) sont acheminés à l'étranger en vue de leur retraitement. Le souhait de l'AGNEB est d'avoir connaissance à tout moment des flux de matières dans le cycle de combustibles et de leur inventaire. L'OFEN et la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) ont identifié les éventuelles mesures à prendre et ont établi la suite de la procédure relative à la comptabilité des matières nucléaires et des déchets radioactifs.

L'AGNEB a poursuivi ses travaux sur la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" et a discuté du premier projet qui a été présenté au public le 15 mars 2006. Il s'est aussi occupé de recherche sur la gestion des déchets et il continuera à le faire. Il s'agit d'assurer la conservation et la transmission des connaissances acquises et de mettre à disposition les ressources nécessaires pour consolider et élargir les bases scientifiques en vue de réaliser des dépôts en couches géologiques profondes.

3. Conseil fédéral, organes fédéraux et commissions

3.1 Conseil fédéral

Faisabilité du stockage géologique des déchets hautement radioactifs démontrée

Le Conseil fédéral a estimé le 28 juin 2006 que la gestion des éléments combustibles irradiés (ECI), des déchets hautement radioactifs (DHR) vitrifiés et des déchets faiblement et moyennement radioactifs à vie longue (DMRL) peut être réalisée en Suisse. Parallèlement, il a refusé que les futures recherches ne se concentrent que sur les Argiles à Opalinus et que sur la région d'implantation potentielle du Weinland zurichois. La recherche d'un site concret aura lieu dans le cadre du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". Inscrite dans la loi depuis 1978, l'obligation de démontrer la faisabilité du stockage final des déchets radioactifs figure aussi dans la nouvelle loi sur l'énergie nucléaire (LENu). Après des années d'étude des roches tant cristallines que sédimentaires, la Nagra a présenté le 19 décembre 2002 la démonstration de la faisabilité du stockage final des déchets hautement radioactifs (DHR) dans les Argiles à Opalinus du Weinland zurichois. Les autorités fédérales ont entrepris en 2003 un examen approfondi des documents présentés par la Nagra, lequel s'est terminé en septembre 2005. Tous les documents et rapports relatifs à la démonstration de la faisabilité du stockage final ont été mis à l'enquête du 13 septembre au 12 décembre 2005. Dans sa décision du 28 juin 2006 relative à la démonstration de faisabilité, le Conseil fédéral a aussi établi que, simultanément au programme de gestion des déchets décrit à l'art. 32 LENu, les exploitants des centrales nucléaires sont tenus de lui remettre un rapport réunissant de manière systématique toutes les questions, remarques et recommandations encore en suspens dans les avis et expertises de la DSN, de la Commission pour la gestion des déchets nucléaires (KNE), de la Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA) et des experts de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN); ce rapport doit indiquer dans quels délais et conditions ces points seront traités dans la suite de la procédure. La décision complète (27 pages) se trouve à l'annexe V.

Refonte totale de la loi sur la responsabilité civile en matière nucléaire (LRCN)

Le message relatif à la révision totale de la LRCN doit être soumis avant les vacances d'été 2007 au Conseil fédéral pour être transmis au Parlement.

Deuxième et troisième séries d'ordonnances sur l'énergie nucléaire

Quatre ordonnances du Conseil fédéral contenant, conformément à l'ordonnance sur l'énergie nucléaire, des dispositions d'application complémentaires à la LENu sont entrées en vigueur le 1er juillet 2006. Les ordonnances concernent les qualifications du personnel des installations nucléaires, les contrôles de sécurité relatifs aux personnes, les équipes de surveillance des installations nucléaires, ainsi que les récipients et les conduites classés comme relevant de la sécurité des installations nucléaires.

Trois ordonnances du DETEC relatives aux hypothèses spécifiques de risque et aux critères d'évaluation en matière de sécurité, aux hypothèses de risques et aux mesures de sûreté, ainsi qu'aux critères de mise hors service provisoire d'un réacteur nucléaire sont en préparation afin d'appliquer l'ordonnance sur l'énergie nucléaire.

Loi fédérale sur l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire

Le Conseil fédéral a approuvé le 18 octobre 2006 le message concernant la loi sur l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (LIFSN) qui vise à instaurer l'autonomie juridique de la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) qui fait encore et toujours partie de l'Office fédéral de l'énergie. Ainsi, les dispositions de la Convention sur la sécurité nucléaire et de

la LENu seront appliquées et la DSN deviendra une institution fédérale de droit public, portant le nom d'"Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)". Le Conseil des Etats a adopté le projet de loi le 7 mars 2007 avec les amendements suivants: adjonction d'un article concernant la garantie de qualité, transmission du domaine "Sécurité" de l'OFEN à l'IFSN, création d'une nouvelle "Commission de sécurité nucléaire" (CSN) en lieu et place de l'actuelle Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA). Ce projet devrait être soumis au Conseil national lors de la session de juin 2007.

Interventions parlementaires

Dans la perspective de la poursuite de la procédure relative à la sélection et à la détermination de sites pour des dépôts géologiques en profondeur, Hans-Jürg Fehr a déposé le 13 juin 2003 le postulat 03.3279 "Stockage définitif de déchets nucléaires. Effets en surface". Le 5 novembre 2003, le Conseil fédéral s'est déclaré disposé à accepter le postulat. Le Conseil national a endossé le postulat le 19 décembre 2003. Le 16 juin 2006, le Conseil fédéral a approuvé le rapport relatif au postulat, qui se fonde sur une étude mandatée par l'Office fédéral de l'énergie portant sur les conséquences socio-économiques des installations de gestion des déchets. Le Conseil fédéral conclut que ces installations peuvent être construites et exploitées d'une manière respectueuse de l'environnement et ont, dans l'ensemble, des effets positifs sur l'économie régionale. Pour que les décisions relatives aux sites soient acceptées, il est toutefois indispensable que les personnes concernées soient bien informées et qu'elles soient intégrées dans la procédure de sélection. L'étude est disponible en allemand sur le site www.dechetsradioactifs.ch et se compose de deux volumes: le volume I (résumé et principales conclusions) comprend les objectifs et les méthodes utilisées, une présentation des résultats sous forme de tableaux, ainsi que les principales conclusions tirées des études de cas. Le volume II contient les cinq études de cas: ZWILAG (Suisse), Centre de l'Aube (France), Gorleben (Allemagne), Olkiluoto (Finlande) et Wellenberg (Suisse), ainsi que le rapport sur l'enquête suprarégionale faite auprès de la population.

Le 6 octobre 2006, le conseiller aux Etats Hans Hofmann a déposé une motion (06.3624) "Plan sectoriel pour la gestion des déchets radioactifs. Garantir le déroulement rapide de la procédure". Le Conseil fédéral doit veiller à ce que l'Office fédéral compétent dispose de ressources humaines suffisantes pour la coordination et la mise en œuvre de la procédure prévue par le Plan sectoriel pour la gestion des déchets radioactifs. Le Conseil fédéral a proposé le 29 novembre 2006 d'accepter la motion qui a été adoptée par le Conseil des Etats le 7 mars 2007 et transmise au Conseil national qui devrait la traiter à la session de juin 2007.

3.2 Office fédéral de l'énergie (OFEN)

Fonds pour la désaffectation des centrales et la gestion des déchets

Conformément au principe du pollueur payeur, il incombe aux entreprises produisant des déchets radioactifs de les gérer de manière sûre et à leur frais. Les coûts de la désaffectation et les frais à assumer après la mise hors service des centrales nucléaires pour la gestion des déchets radioactifs seront couverts par les contributions que les exploitants versent dans deux "Fonds" indépendants.

Le *Fonds pour la désaffectation d'installations nucléaires* vise à couvrir les frais de désaffectation des installations nucléaires mises hors service, de leur démolition et de la gestion des déchets ainsi produits. Fin 2006, le capital cumulé de ce Fonds s'élevait à 1'324 millions de CHF (1'252 millions en 2005). En tout, les coûts de désaffectation se montent à 1'835 millions de CHF (base de prix 1.1.2001).

Le *Fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires* est destiné à couvrir les frais de gestion des déchets d'exploitation et des éléments combustibles irradiés (ECI) après la mise hors service d'une centrale nucléaire. Fin 2006, le capital cumulé de ce Fonds

s'élevait à 3'030 millions de CHF (2'762 millions en 2005). Quelque 6,2 milliards de CHF seront nécessaires pour régler la question des déchets après la mise hors service des centrales nucléaires et doivent être versés dans le Fonds.

Les coûts de désaffectation des centrales et de gestion des déchets sont régulièrement vérifiés. Pendant l'année sous revue, les exploitants des centrales nucléaires ont actualisés les calculs des coûts et les ont soumis à la DSN pour contrôle. Lors du regroupement de l'ordonnance sur le "Fonds pour la désaffectation" et de l'ordonnance sur le "Fonds de gestion" en une seule ordonnance, des retards se sont produits. Après la procédure d'audition d'avril à juin 2007, le projet pourra être soumis au Conseil fédéral pour approbation en automne 2007.

Trois instances liées à la démonstration de la faisabilité

Un *comité comptant des représentants des gouvernements cantonaux* (de Zurich, d'Argovie, de Thurgovie et de Schaffhouse), du Land de Bade-Wurtemberg et des autorités suisses, tous concernés par la démonstration de la faisabilité du stockage des déchets hautement radioactifs, s'est constitué en 2004. Il s'est réuni à deux reprises en 2006. Dr Ursula Gut-Winterberger, nouvelle directrice des travaux publics à Zurich, a présidé pour la première fois la 6e séance du 26 octobre 2006. Figuraient à l'ordre du jour les échanges mutuels d'informations relatifs aux thèmes d'actualité, à la démonstration de la faisabilité et au plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". Ce comité ayant été créé dans le cadre de la démonstration de la faisabilité, et une fois celle-ci approuvée par le Conseil fédéral, il s'est posé la question de ses futures tâches. Les Cantons, notamment, ont exprimé le souhait de poursuivre le suivi des travaux de gestion des déchets. Aussi le comité continue-t-il d'exister, pour le moment.

Le *groupe de travail Information et communication* s'est rencontré à trois reprises. La Nagra, les autorités fédérales, des représentants des Cantons et de la Commune de Benken, tous concernés par la démonstration de la faisabilité, ont coordonné leurs activités de communication et échangé mutuellement des informations. La séance de janvier a été largement consacrée à la procédure jusqu'à la décision du Conseil fédéral sur la démonstration de la faisabilité. En avril, les conclusions de l'étude socio-économique ont été présentées, des informations ont été données sur les résultats de la mise à l'enquête publique et sur l'avenir des trois instances créées dans le contexte de la démonstration de la faisabilité. Le processus d'élaboration de la partie "Conception générale" du plan sectoriel a été au cœur de la dernière réunion organisée par l'OFEN en septembre. Par ailleurs, tous les participants ont trouvé rétrospectivement que ce groupe de travail est un bon instrument permettant d'atteindre les objectifs et qu'il est exemplaire au regard d'autres dossiers. Le groupe de travail continuera de se réunir sous la présidence du Canton de Zurich.

Le *Forum technique* institué par l'OFEN dans le cadre de l'examen de la démonstration de faisabilité a commencé à travailler en septembre 2003 sous la direction de la DSN. Cette instance représentait une plate-forme importante pour débattre de questions scientifiques et techniques. 82 questions ont été adressées en tout au Forum technique, principalement par des autorités cantonales et par des organisations. En décembre 2005, lors de sa dixième séance, il a été possible de finir de répondre à toutes les questions posées. Il a été dissous en novembre 2006. Cependant, le site internet www.technischesforum.ch reste en ligne. On y trouve les questions et les réponses, de même que d'autres informations sur le Forum technique, son mandat et sa composition.

Plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes"

La partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" définit la procédure de sélection des sites d'implantation. Celle-ci se déroulera en trois étapes, pour aboutir à la désignation de sites aptes à accueillir des dépôts en couches géologiques profondes. Les critères techniques en matière de sécurité, à savoir la protection à long terme de l'être humain et de l'environnement, seront prioritaires. Les aspects socio-économiques, l'aménagement du territoire et la participation des régions et des Cantons concernés jouent également un rôle important. Le Conseil fédéral se prononcera sur la partie "Conception générale" du

plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" en été 2007, après une dernière conciliation avec les Cantons. Il est prévu qu'un dépôt pour les déchets hautement radioactifs soit disponible dès 2040 et un autre, destiné aux déchets faiblement et moyennement radioactifs, dès 2030.

En trois étapes vers des sites d'implantation pour des dépôts en couches géologiques profondes

- Première étape: sélection des domaines d'implantation
  La Nagra proposera des critères techniques concernant la sécurité clairement définis; la géologie jouera un rôle central. Les autorités fédérales examineront les domaines d'implantation potentiels sous l'angle de la technique de sécurité et vérifieront, en collaboration avec les Cantons concernés, l'adéquation des domaines d'implantation proposés du point de vue de l'aménagement du territoire.
- Deuxième étape: sélection d'au moins deux sites d'implantation
  Conjointement avec les régions proposées, les conséquences pour l'aménagement du territoire et les répercussions socio-économiques seront évaluées sous la direction des autorités fédérales. Des études préliminaires de sécurité seront effectuées. En se fondant sur ces informations, la Nagra proposera au minimum deux sites d'implantation possibles.
- Troisième étape: sélection du site d'implantation et procédure d'autorisation générale
  Dans la dernière étape, les connaissances en matière de technique de sécurité seront encore approfondies, les effets économiques seront étudiés de manière détaillée et le projet sera explicité. Ensuite, la Nagra proposera aux autorités fédérales un site à inscrire dans le plan sectoriel et déposera en même temps une demande d'autorisation générale.

Le Conseil fédéral décidera du résultat de chaque étape. Sa décision relative à l'autorisation générale pour un dépôt en couches géologiques profondes nécessitera l'approbation du Parlement, et le Peuple suisse pourra se prononcer à ce sujet dans le cadre d'un référendum facultatif.

Large participation

L'OFEN, en étroite collaboration avec l'Office fédéral du développement territorial ARE, a élaboré un premier projet de la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". En mars/avril 2006, les Cantons ont pu prendre position sur cette première version encore incomplète. Parallèlement, des experts de la Confédération ont travaillé sur des critères techniques de sécurité. En mai 2006, l'étude des conséquences socio-économiques de projets de gestion des déchets nucléaire mandatée par l'OFEN a été publiée (voir aussi le chapitre 3.1 "Interventions parlementaires"). Elle a fourni également des bases pour le plan sectoriel. En juin 2006, un nouveau projet de la partie "Conception générale" était disponible, avec la possibilité de donner son avis jusqu'à la fin août.

De juin à août 2006, l'OFEN a organisé une procédure de participation comprenant des entretiens d'experts avec les Cantons, un atelier réunissant des représentants de divers partis politiques et d'organisations, ainsi que cinq discussions dans des groupes de réflexion composés de citoyens.

Lors de l'atelier du 16 juin 2006, des représentants de divers partis nationaux et d'organisations ont discuté du projet de plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". La grande majorité de la soixantaine de participants ont convenu que les procédures relatives aux déchets radioactifs n'avaient jusqu'ici pas été menées avec suffisamment de transparence et que le rôle directeur de la Confédération devait désormais être renforcé. D'autres aspects, tels que l'amalgame entre la question de la poursuite du nucléaire et celle de la gestion des déchets, ont suscité la controverse.

Les 5 et 6 juillet, l'Office fédéral de l'énergie a organisé à l'attention des représentants des Cantons des entretiens avec des experts sur les critères techniques de sécurité et sur les aspects liés à l'aménagement du territoire. A la demande des autorités allemandes, une délégation suisse a présenté le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" le 2 août à Constance

(DE). Une information correspondante a été donnée le 11 août à Bregenz (AT) à l'intention des autorités autrichiennes.

Les groupes de réflexion se sont rassemblés entre juin et août 2006 dans différentes villes de Suisse (à Berne, à Lausanne, à Neuchâtel, à Olten et à Rapperswil). Composés de manière représentative, ces groupes de 10 à 14 citoyens choisis aléatoirement ont discuté de politique énergétique et de gestion des déchets radioactifs. Ils sont arrivés à la conclusion qu'une plus grande importance doit être accordée à l'information de la population et que la génération actuelle doit apporter une solution au problème de la gestion des déchets radioactifs.

Un second atelier destiné aux organisations et aux partis a eu lieu le 29 novembre. L'OFEN a informé les quelque 65 participants des avis reçus sur le plan sectoriel avant la fin août. Ces prises de position ont ensuite été discutées en groupes pour essayer de trouver ensemble des pistes de réflexion pour résoudre divers "casse-tête". Cette année, la photo de couverture du rapport de l'AGNEB montre une de ces discussions de groupe lors du second atelier.

Les principales modifications dans le projet révisé

Au terme de la large procédure de participation, le projet de plan sectoriel du 6 juin 2006 a été révisé. En voici les principales modifications: toutes les fiches d'objet du plan sectoriel seront édictées par le Conseil fédéral et les chapitres *1.5 Etudes réalisées à ce jour et état des connaissances géologiques, 1.6 Nouvelles centrales nucléaires, 3.3 Aspects socio-économiques et liés à l'aménagement du territoire et 3.6 Gestion des connaissances et contrôle de la qualité* ont été ajoutés. Les annexes ont été complétées avec des *cahiers des charges* (annexe V) et des *possibilités de participation offertes aux pays voisins* (annexe VI). De plus, le plan sectoriel comprend un glossaire de toutes les abréviations et de tous les termes importants. L'OFEN a précisé des aspects essentiels de la procédure, notamment les relations entre ce plan sectoriel et les plans directeurs cantonaux, les critères relatifs aux conséquences personnelles pour participer aux organes de participation et l'importance accordée aux aspects socio-économiques. Le projet fournit aussi des critères techniques concernant la sécurité remaniés et des aspects socio-économiques adaptés. De nouvelles illustrations explicitent le calendrier et les compétences au cours des trois étapes.

Comité consultatif

Pendant l'année sous revue, le Comité consultatif s'est réuni à quatre reprises sous la présidence de l'ancien conseiller d'Etat Paul Huber (Lucerne). Le 30 janvier, il a examiné le projet de plan sectoriel interne de l'OFEN et indiqué suffisamment tôt des lacunes et des points délicats. Le Comité consultatif s'est aussi prononcé sur le processus d'élaboration et sur la consultation des Cantons. Le calendrier pour la phase de mise en œuvre et les responsabilités pour les activités définies dans la partie "Conception générale" étaient à l'ordre du jour du 24 avril. Le 23 mai, le Comité consultatif a été informé sur les retours de la première ronde de consultation avec les Cantons et sur les principales modifications dans la nouvelle version de la partie "Conception générale". Divers points ont été approfondis, par exemple, la question de la délimitation de l'inventaire des déchets, du traitement des connaissances disponibles et des compétences de décision pour la sélection des domaines et des sites d'implantation. La dernière séance de l'année était agendée le 18 septembre 2006 pour que les résultats de la phase de collaboration[1] soient connus. L'OFEN y a présenté les principaux sujets de discussion, ainsi que des propositions pour en tenir compte dans la nouvelle version de la partie "Conception générale". Les princi-

[1] Par "collaboration", on désigne une certaine phase dans l'élaboration de conceptions et de plans sectoriels (ordonnance sur l'aménagement du territoire OAT, art. 18). Pour la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", la collaboration a débuté le 15 mars 2006 avec la publication du premier projet et s'est terminée le 12 janvier 2007 avec la "procédure d'audition/participation" (OAT art. 19).

paux thèmes étaient à nouveau les compétences de décision, le traitement des connaissances disponibles, la capacité d'extension des dépôts ou la limitation du volume des déchets aux cinq centrales nucléaires actuelles. On y a aussi parlé du calendrier, des relations entre ce plan sectoriel et les plans directeurs cantonaux, de la définition des régions et du traitement des questions en suspens (gestion des connaissances). Enfin, le Comité consultatif s'est prononcé sur les activités d'information prévues dans le cadre de l'audition.

Activités d'information

Le site www.dechetsradioactifs.ch informe sur l'avancement des travaux. En sus des trois versions de la partie "Conception générale" du plan sectoriel, on y trouve, entre autres, le rapport final sur les groupes de réflexion et les rapports sur les deux ateliers. L'OFEN a publié à deux reprises la nouvelle brochure d'information "Focus Gestion des déchets" (parue en allemand et en français). La brochure intitulée "Chercher ensemble un site approprié – Le plan sectoriel 'Dépôts en couches géologiques profondes'" (disponible en français, en allemand et en italien) a été rédigée pour l'audition. Les bases, les objectifs et le contenu du plan sectoriel y sont présentés en quelques pages.

Le 12 janvier 2007, le conseiller fédéral Moritz Leuenberger a lancé la "procédure d'audition / participation" publique au niveau national. Du 15 janvier au 20 avril, le DETEC consulte les milieux intéressés, aussi bien en Suisse que dans les pays voisins, sur la partie "Conception générale" du plan sectoriel. Outre les autorités fédérales, les Cantons, les pays limitrophes, les organisations et les partis, les citoyens suisses sont aussi invités à se prononcer.

L'OFEN a organisé trois séances d'information le 15 janvier à Berne, le 22 janvier à Lausanne et le 29 janvier 2007 à Zurich pour lancer la procédure d'audition. L'objectif était de présenter le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" à un public intéressé. Des représentants de l'OFEN, de l'ARE, de la DSN et du Canton étaient présents pour intervenir durant le débat qui a suivi la présentation. C'est à Zurich que l'intérêt a été le plus vif: quelque 120 personnes ont assisté à la séance (environ 80 à Berne et 50 à Lausanne). La soirée d'information à Lausanne a commencé avec une demi-heure de retard en raison de différentes actions menées par des opposants à l'énergie nucléaire.

Une séance d'information publique sur le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" a été organisée le 12 février 2007 à Lottstetten (DE) à l'invitation du Ministère fédéral allemand de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité des réacteurs. Du côté suisse, des représentants de l'OFEN, de l'ARE et de la DSN s'étaient déplacés. Environ 200 personnes y ont participé. Des questions importantes concernant les possibilités de participation de la population allemande et l'organisation des organes de participation régionaux ont été soulevées. Le droit de faire des propositions accordé à la Nagra a été critiqué et la question de savoir si l'Allemagne pouvait faire des propositions pour des domaines d'implantation a été posée.

Groupe de travail "Programmes de recherche sur les déchets radioactifs"

Sur la base des conclusions de l'EKRA[2], de l'étude "Etat et perspectives de la recherche et du développement en matière de gestion des déchets radioactifs" (2004), des enseignements tirés des différentes prises de position et des remarques à propos de la démonstration de la faisabilité, l'OFEN a instauré un groupe de travail composé de représentants de l'OFEN, de la DSN, de la CSA, de la KNE et de la Haute Ecole spécialisée de Winterthour. Ce groupe de travail a pour mission de présenter une proposition de programme de recherche indépendant des producteurs

[2] Le "Groupe d'experts pour les modèles de gestion des déchets radioactifs" a été créé en 1999 par le Conseiller fédéral Moritz Leuenberger. Il est chargé d'élaborer des critères permettant de comparer des modèles de gestion des déchets radioactifs et d'étudier des questions institutionnelles relatives à la gestion des déchets radioactifs.

de déchets afin de clarifier des questions fondamentales et de permettre aux autorités d'avoir une vision approfondie de leurs attributions. Le programme comprendra à la fois des projets relatifs aux sciences naturelles (besoins de la DSN, recherche réglementaire en matière de sécurité nucléaire) et des projets portant sur les sciences sociales et humaines (besoins de l'OFEN). La séance constitutive a eu lieu en septembre. Une première proposition de programme devrait être disponible en été 2007.

Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) – Forum on Stakeholder Confidence

Le *Forum on Stakeholder Confidence (FSC)* ou "Forum sur la confiance des parties prenantes", a tenu du 7 au 9 juin 2006 à Paris son septième congrès, qui a été principalement consacré à trois thèmes: les échanges d'expériences sur les plates-formes électroniques d'information et de communication consacrées aux déchets radioactifs, les aspects culturels et structurels de la restructuration des organisations chargées de la gestion des déchets et le projet portant sur les possibilités de créer à long terme de la valeur ajoutée grâce à des projets de gestion des déchets. La rencontre annuelle des pays participants a eu lieu du 14 au 17 novembre 2006 en Hongrie. Le pays hôte a présenté sa politique de gestion des déchets et ses travaux concernant les déchets nucléaires. Des exposés de divers scientifiques et intervenants ont mis en lumière des possibilités de développement régional et de création de valeur ajoutée grâce à des projets de gestion des déchets. Des questions sur la mise en œuvre, sur la participation, sur les opportunités économiques pour les régions et sur le degré d'acceptation ont été discutées avec les intervenants hongrois concernés lors de quatre tables rondes d'une demi-journée.

3.3 Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN)

Gestion des déchets dans les centrales nucléaires

L'exploitation des centrales nucléaires génère des déchets radioactifs bruts issus de diverses sources. Ces déchets bruts sont collectés, conditionnés au cours de campagnes et placés dans des entrepôts en attendant leur stockage dans un dépôt géologique en profondeur. Tout le processus est réalisé sous la surveillance de la DSN.

Pendant l'année sous revue, les quantités de déchets radioactifs bruts provenant de toutes les centrales nucléaires se situent dans la moyenne des valeurs à long terme: 93 m3 de déchets bruts ont été produits en tout. Les déchets bruts devant être traités dans la station d'incinération et de fusion de ZWILAG sont préparés et mis en fûts. Les autres déchets bruts sont gardés dans des locaux affectés à cette fin situés dans la zone contrôlée des centrales nucléaires en vue de leur traitement ultérieur.

Un fait important destiné à minimiser les déchets radioactifs est la libération des matériaux sortis des zones contrôlées ayant été mesurés comme étant non radioactifs. Il s'agit principalement de déchets métalliques, de gravats de béton et de matériaux d'isolation. Les matériaux libérés comme étant non radioactifs peuvent être soit réutilisés soit acheminés pour une gestion traditionnelle. En 2006, un total de 253 tonnes de matériaux provenant des centrales nucléaires a été libéré comme non radioactifs conformément aux dispositions de la directive HSK-R-13 de la DSN. Il s'agissait principalement de gravats de construction provenant de la centrale nucléaire de Mühleberg.

Le conditionnement comprend la solidification, l'immobilisation dans une matrice et l'emballage des déchets radioactifs bruts dans un colis apte au transport, à l'entreposage et au stockage final. Pendant l'année sous revue, des résines échangeuses d'ions usées ont été immobilisées dans du polystyrène, des boues et des bougies filtrantes ont été conditionnées par enrobage dans du ciment dans la centrale nucléaire de Beznau. Des résines usées ont été coulées dans du ciment

au cours de plusieurs campagnes dans les centrales nucléaires de Mühleberg et de Leibstadt. Dans celle de Gösgen, des déchets bruts ont été préparés en vue d'un conditionnement ultérieur, mais aucun conditionnement n'a été effectué en 2006.

Les caractéristiques de chaque colis de déchets conditionnés sont enregistrées dans une banque de données électronique de la centrale nucléaire où les déchets ont été produits. Les banques de données des centrales nucléaires possèdent des structures identiques, ce qui facilite la transmission de données. Les colis sont ensuite emmagasinés de manière routinière dans les entrepôts des centrales. Durant l'année sous revue, plus de 1'000 colis de déchets conditionnés ont été transportés de l'entrepôt de la centrale nucléaire de Mühleberg à l'entrepôt central (ZZL) de ZWILAG. Les exploitants des centrales nucléaires consignent le taux d'occupation des entrepôts et en font état dans leur rapport mensuel à la DSN.

Les méthodes de conditionnement et les types de colis de déchets (TCD) qui en résultent doivent être spécifiés par les exploitants, conformément à la directive HSK-R-14 de la DSN, puis contrôlés et approuvés par la DSN après certification par la Nagra de l'aptitude au stockage final. En 2006, la DSN a donné son aval à trois TCD pour la centrale nucléaire de Gösgen.

La centrale de Beznau veut placer des conteneurs de transport et d'entreposage avec des ECI (éléments combustibles irradiés) dans son propre entrepôt ZWIBEZ. En 2006, la centrale de Beznau a continué d'aménager cet entrepôt sous la surveillance de la DSN afin de pouvoir l'utiliser à partir de 2008 pour emmagasiner des conteneurs de transport et d'entreposage.

Gestion des déchets au PSI

Les déchets radioactifs bruts du PSI proviennent, d'une part, du fonctionnement de cet institut, par exemple, des recherches sur les combustibles, des accélérateurs ou du démontage des réacteurs de recherche. D'autre part, le PSI est le centre fédéral de ramassage des déchets radioactifs ne provenant pas de l'utilisation de l'énergie nucléaire. Ce sont, par exemple, des déchets en provenance d'autres instituts de recherche de la Confédération et des Cantons, des déchets des secteurs de la médecine et de l'industrie (déchets MIR) mais aussi ceux du DDPS. En 2006, le PSI a généré 77 m^3 de déchets bruts et en a collecté 7,1 m^3.

Les déchets bruts traités au PSI ont des caractéristiques chimiques et physiques très différentes et présentent dès lors un éventail plus large de types de colis de déchets (TCD) que ceux produits dans les centrales nucléaires. De plus, les spécifications de ces TCD doivent être souvent adaptées aux changements des déchets bruts. En 2006, le PSI a travaillé sur plusieurs spécifications et sur des documentations complémentaires qui ont été contrôlées et approuvées par la DSN. Il a avancé ses travaux de documentation complémentaire. Aujourd'hui, moins de 10% des fûts conditionnés du PSI doivent encore faire l'objet d'une documentation complémentaire.

En 2006, les travaux de conditionnement effectués au PSI concernaient aussi bien les déchets provenant de l'exploitation actuelle de l'Institut lui-même que des déchets MIR collectés et des matériaux radioactifs engendrés par les travaux de démantèlement des réacteurs de recherche. Les déchets pouvant être incinérés ou fondus dans le four à plasma de ZWILAG ont été préparés et transférés. En outre, environ 565 tonnes de divers matériaux ont été libérés comme étant non radioactifs. La majeure partie d'entre eux provient du démontage des deux réacteurs de recherche DIORIT et SAPHIR.

Ce sont surtout des fûts standard (d'une contenance de 200 litres) de déchets conditionnés et des petits conteneurs (jusqu'à 4,5 m^3) qui sont entreposés dans le dépôt intermédiaire fédéral (BZL). Dans ces derniers se trouvent des composants non conditionnés ou conditionnés pour le stockage final, provenant essentiellement du réacteur DIORIT et du site ouest du PSI. En nombre limité et sous certaines conditions, la DSN a toléré la mise en dépôt d'autres déchets non conditionnés, en application du principe d'optimisation. L'espace réservé aux fûts standard était occupé

à 80% fin 2006. Conformément à l'OENu, un rapport sur le taux d'occupation du BZL doit être remis chaque trimestre à la DSN.

Les halles AB et C, la place d'empilement et celle de déchargement sont utilisées pour l'entreposage à court et à moyen terme d'une grande variété de déchets de faible et de moyenne activité, soit avant, soit après leur conditionnement. Les déchets destinés au traitement dans le four à plasma de ZWILAG y sont également gardés. De plus, la halle AB sert de dépôt de courte durée permettant la décroissance de la radioactivité des déchets à courte vie. L'inventaire de ces halles est soumis à de fortes fluctuations.

Le système de comptabilité introduit par le PSI est identique à celui des centrales nucléaires.

Entrepôt central ZWILAG

Les divers compartiments de l'entrepôt central (ZZL) de ZWILAG comprennent la halle des conteneurs pour éléments combustibles irradiés (ECI) et pour déchets vitrifiés de haute activité provenant du retraitement (coquilles de verre), le bâtiment pour déchets de moyenne activité (entrepôt MAA) et la halle pour déchets de faible et de moyenne activité. Le bâtiment de réception et la cellule chaude (local confiné pour manipuler des substances fortement radioactives) en font aussi partie.

En 2006, deux conteneurs de transport et d'entreposage (conteneurs TE) ont été emmagasinés dans la halle des conteneurs. Le nombre de conteneurs TE entreposés fin 2006 était de 25:

- 4 conteneurs de type CASTOR HAW 20/28 CG avec chacun 28 coquilles de verre provenant du retraitement par la COGEMA du combustible d'ECI issus de la centrale nucléaire de Beznau,
- 1 conteneur de type CASTOR HAW 20/28 CG et 3 conteneurs de type TN81CH avec chacun 28 coquilles de verre provenant du retraitement par la COGEMA du combustible d'ECI issus de la centrale nucléaire de Gösgen,
- 9 conteneurs de type TN97L avec chacun 97 ECI et 1 conteneur de type TN52L avec 52 ECI provenant de l'exploitation de la centrale nucléaire de Leibstadt,
- 4 conteneurs de type TN24G avec chacun 37 ECI provenant de l'exploitation de la centrale nucléaire de Gösgen,
- 2 conteneurs de type TN24BH avec chacun 69 ECI provenant de l'exploitation de la centrale nucléaire de Mühleberg,
- et le conteneur de type CASTOR 1c DIORIT avec des ECI provenant du démantèlement du réacteur DIORIT du PSI.

La DSN a contrôlé les demandes d'emmagasinage, puis réalisé plusieurs inspections pendant les travaux d'emmagasinage. Elle a constaté qu'ils étaient effectués correctement. En plus de ces conteneurs TE, six grands conteneurs de déchets provenant du démantèlement de l'ancienne centrale nucléaire expérimentale de Lucens se trouvent aussi dans la halle des conteneurs.

En 2006, 1'156 colis de déchets faiblement radioactifs, conditionnés par enrobage dans du ciment, ont été transportés de la centrale nucléaire de Mühleberg à l'entrepôt MAA du ZZL. Par ailleurs, 87 fûts conditionnés provenant des essais de fonctionnement de la station d'incinération et de fusion ont été transférés à l'entrepôt MAA. L'inventaire de l'entrepôt MAA comprenait 2'369 fûts à la fin 2006.

La halle pour déchets de faible et de moyenne activité est actuellement utilisée comme entrepôt conventionnel pour des équipements et matériaux non radioactifs. Y sont emmagasinés, entre autres, des fûts vides qui seront utilisés peu à peu pour le chargement dans le four à plasma.

Installations de traitement des déchets de ZWILAG

L'entrepôt central ZZL comprend aussi une installation de conditionnement et une station d'incinération et de fusion. L'installation de conditionnement sert au traitement de déchets de faible activité provenant de l'exploitation et du futur démantèlement des centrales nucléaires suisses, et à celui de déchets radioactifs sans rayonnement alpha des secteurs de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Au cours de l'année sous revue, des déchets secondaires issus de l'exploitation des installations de ZWILAG ont été traités et des composants provenant des travaux de révision de la station d'incinération et de fusion ont été décontaminés et nettoyés en vue de leur réutilisation. Une campagne de démontage de supports de filtres de la centrale nucléaire de Beznau a été effectuée. Les rayonnages d'entrée de l'installation de conditionnement ont été utilisés comme entrepôt-tampon pour des déchets bruts qui seront plus tard transférés à la station d'incinération et de fusion pour traitement. Les travaux dans l'installation de conditionnement ont été réalisés conformément aux prescriptions.

La station a été conçue pour l'incinération et la fusion de déchets de faible activité, avec pour objectif de transformer ceux-ci avec réduction de volume en un produit apte à l'entreposage et au stockage final ne contenant pas de matière organique. Des campagnes d'essai ont de nouveau été menées au printemps et en automne. La quantité de déchets primaires et secondaires traités pendant la campagne de printemps, soit 97 fûts, est nettement inférieure aux prévisions. En effet, la disponibilité du four dans la fenêtre temporelle prévue a été limitée par différents travaux: il a fallu faire des travaux complémentaires sur le revêtement intérieur ignifuge, qui venait d'être changé, du couvercle du four, et éliminer des dépôts dans les secteurs de la chaudière à récupération de chaleur et du refroidissement. La campagne d'automne a été réalisée avec moins de contraintes temporelles. Bien qu'il ait été à nouveau nécessaire d'effectuer des travaux de nettoyage dans le secteur de l'évacuation des gaz, un grand pas a été fait vers le fonctionnement routinier avec 399 fûts traités. Pour la première fois pendant une période sous revue, plus de déchets radioactifs ont été traités que produits en moyenne dans les entreprises en Suisse. Par ailleurs, à la fin de la campagne, il a été possible de refroidir le four dans un état vide comme requis.

Le conseil d'administration de ZWILAG a décidé d'augmenter les ressources humaines d'ici la fin 2010 en faisant passer le nombre de postes de 31 actuellement à 57. Cette société donne ainsi suite à une suggestion réitérée de la DSN. La hausse des effectifs devrait permettre à ZWILAG de mener de front campagnes d'incinération et activités d'entreposage, ce qui autorise un mode de fonctionnement nettement plus flexible. Fin 2006, les effectifs se montaient à 34 personnes.

Déchets radioactifs provenant du retraitement

La COGEMA à la Hague (France) et la BNGS (auparavant BNFL) à Sellafield (Grande-Bretagne) procèdent au retraitement d'éléments combustibles irradiés (ECI) provenant des centrales nucléaires suisses. Les déchets issus de ce processus doivent être repris par la Suisse. Des déchets hautement radioactifs vitrifiés (coquilles de verre) provenant du retraitement à la COGEMA sont prêts à être rapatriés en Suisse, les autres sortes de déchets, notamment chez BNGS, n'en sont pas encore à ce stade.

De 2001 à 2005, sept coquilles de verre ont été rapatriées depuis la COGEMA. En mars 2006, un autre conteneur de transport et d'entreposage a été chargé en France, il a été acheminé et emmagasiné au ZZL en septembre 2006. Des experts de la DSN ont suivi par sondage la sortie du dépôt, contrôlé les coquilles à reprendre et assisté au chargement des conteneurs TE.

S'agissant des déchets de haute radioactivité, la Suisse a rempli environ 50% de ses engagements envers la COGEMA avec les déchets qu'elle a repris jusqu'à présent. D'après le calendrier actuel, d'autres transports de coquilles de verre n'auront lieu depuis la COGEMA qu'à partir de 2008. Selon les annonces des deux entreprises, la reprise des déchets de moyenne activité

retraités par la COGEMA pourra commencer en 2009 et celle des déchets retraités par la BNGS en 2010.

Transport d'éléments combustibles irradiés (ECI)

Le dernier transport d'ECI en vue de leur retraitement a été réalisé par rail en juin 2006 de la centrale nucléaire de Gösgen à l'installation de retraitement de la COGEMA en France. Le moratoire de dix ans sur l'exportation d'ECI pour retraitement, prévu par la LENu, est entré en vigueur le 1er juillet 2006. Un autre transport d'ECI a été organisé par la route au printemps 2006 au départ de la centrale nucléaire de Leibstadt pour entreposage au ZZL. Tous deux ont été effectués dans le respect des valeurs limites de contamination et de débit de dose en vigueur pour le transport de marchandises dangereuses.

Démonstration de la faisabilité du stockage géologique

La DSN s'est prononcée en mars 2006 sur les questions techniques provenant des plus de 6'800 prises de position adressées à l'OFEN lors de la mise à l'enquête publique des documents relatifs à la démonstration de la faisabilité du stockage géologique. Le Forum technique dirigé par la DSN, qui a étudié de près 82 questions techniques posées publiquement pendant l'examen de la démonstration de la faisabilité et qui y a répondu de manière détaillée, a été dissous en novembre 2006. Les questions traitées et les réponses sont publiées sur le site Internet www.technischesforum.ch.

Plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes"

En tant qu'autorité chargée de la sécurité, il incombe à la DSN de définir les critères techniques de la sécurité à appliquer dans le cadre de la procédure de sélection des sites (dans la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes"). Ces critères ont été inclus dans le projet de février 2006. La fixation des critères et leur application lors de l'évaluation des sites sont documentées dans un rapport qui présente les principes, les fondements et les dispositions légales relatifs à la sécurité et à la faisabilité technique de dépôts de déchets radioactifs en couches géologiques profondes et qui décrit leur mise en œuvre dans un concept de sécurité et de barrières. Il expose ensuite l'origine des critères techniques de la sécurité retenus pour la procédure de sélection des sites. Un extrait du rapport portant sur la description et sur la mise en œuvre des critères relevant de la sécurité et de la faisabilité technique a été annexé à la partie "Conception générale" du plan sectoriel.

Dans le cadre des consultations relatives à la partie "Conception générale", la DSN a présenté et expliqué les critères techniques de la sécurité servant à sélectionner et à évaluer les sites potentiels lors de plusieurs séances d'information, d'entretiens d'experts avec les Cantons et avec diverses instances spécialisées des pays limitrophes (Allemagne et Autriche). Par ailleurs, la DSN a pris position à l'intention de l'OFEN sur les questions techniques de la sécurité et sur les demandes provenant de la procédure de participation.

Laboratoires souterrains

Les activités de recherche menées avec une forte participation internationale se sont poursuivies dans les laboratoires souterrains du Grimsel (roches cristallines) et du Mont Terri (Argiles à Opalinus). Les études portant sur la conception de la construction et sur l'examen de la sécurité de dépôts en profondeur intéressent la DSN, qui prend part au programme de recherche du laboratoire souterrain du Mont Terri. Ce dernier a fêté en mai ses dix ans d'existence.

La législation sur l'énergie nucléaire a modifié la compétence en matière de surveillance du maniement des substances radioactives dans les laboratoires souterrains. Auparavant exercée par la DSN, elle est désormais confiée à l'Office fédéral de la santé publique (OFSP/BAG). La DSN a effectué une dernière inspection du laboratoire souterrain du Grimsel en septembre 2006.

Joint Convention

La deuxième réunion d'examen relative à la "Convention commune sur la sûreté (safety – Sicherheit) de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs" (appelée "Joint Convention") s'est tenue du 14 au 24 mai 2006 à Vienne. Le DETEC avait déjà transmis en octobre 2005 le rapport de la Suisse rédigé par la DSN à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Conformément à l'esprit et au mode de fonctionnement de la convention, la DSN a pris position avant la réunion sur les rapports des différents pays et répondu aux questions portant sur le rapport de la Suisse.[3]

A la réunion d'examen, la délégation suisse menée par la DSN a fait le point sur la gestion des déchets en Suisse en présentant, entre autres, les nouveautés dans la législation sur l'énergie nucléaire, le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", l'examen achevé de la démonstration de la faisabilité du stockage géologique et les projets de dépôts en profondeur de la Nagra. Le rapport de la Suisse a été bien noté par les pays participants, qui ont approuvé la procédure prévue pour la mise en œuvre effective de la gestion des déchets nucléaires.

La troisième réunion d'examen relative à la *Joint Convention* a été agendée en mai 2009. Les parties contractantes ont été priées d'accorder plus d'importance dans leur rapport à la mise en œuvre pratique de la gestion des déchets nucléaires et de présenter les expériences qu'elles auront faites en la matière.

3.4 Commission pour la gestion des déchets nucléaires (KNE)

La Commission pour la gestion des déchets nucléaires (KNE en allemand) est chargée, en tant que groupe d'experts indépendants de la Confédération, de conseiller la DSN sur des questions géologiques relatives à la gestion des déchets nucléaires et de prendre position sur les rapports scientifiques et techniques de la Nagra. La KNE comprend six membres actuellement, surtout du domaine universitaire, représentant les différentes disciplines des sciences de la terre nécessaires pour étudier le stockage géologique en profondeur.

En 2006, les travaux de la commission ont principalement porté sur la collaboration dans le cadre du projet de la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" et sur l'examen du rapport de la Nagra présentant différentes options possibles (NTB 05-02). La Commission s'est réunie à sept reprises. Elle a aussi participé à deux ateliers consultatifs sur le plan sectoriel organisés par l'OFEN. Par ailleurs, elle était représentée dans deux groupes de travail de l'OFEN qui ont étudié les critères techniques de la sécurité relatifs à la partie "Conception générale" du plan sectoriel, respectivement des questions relatives à la future recherche réglementaire en matière de sécurité de la Confédération dans le domaine de la gestion des déchets nucléaires.

La Commission a appris avec consternation le décès d'un de ses membres, le Professeur Martin Burkhard (de l'Université de Neuchâtel) suite à un accident dans les Alpes tessinoises. Elle perd ainsi un géologue engagé et reconnu, qui mettait ses grandes compétences à son service.

[3] Les rapports des différents pays et le compte-rendu de la réunion (*Summary Report*) peuvent être consultés sur le site http://www-ns.iaea.org/conventions/waste-jointconvention.htm

3.5 Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA)

Informations sur la CSA

La CSA est un organe consultatif spécialisé du Conseil fédéral et du DETEC. Prévue à l'art. 71 de la LENu, elle se compose de treize membres au plus qui exercent leur mandat à titre personnel et qui ne sont liés par aucune instruction. Son statut, ses tâches, son organisation et le régime de ses délibérations sont définis dans une ordonnance (RS 732.21).

La CSA siège et délibère en séance plénière en trois sous-commissions spécialisées (ingénierie, radioprotection et gestion des déchets, personnel et organisation) et en groupes spécialisés. Le comité directeur planifie et coordonne les activités. En général, des collaborateurs de la DSN participent aux séances avec voix consultative. La CSA est épaulée par un secrétariat. Cette commission et le secrétariat sont rattachés administrativement à l'OFEN.

Dépôt géologique en profondeur

La CSA a pris note avec satisfaction que le Conseil fédéral, dans sa décision relative à la démonstration de faisabilité, demande aux sociétés propriétaires des centrales nucléaires de présenter non seulement un programme de gestion des déchets, mais aussi un rapport recensant systématiquement toutes les questions en suspens, les remarques et les recommandations figurant dans les expertises et dans les prises de position sur la démonstration de faisabilité, et présentant comment il y a sera répondu en temps utile et correctement. La recommandation de la CSA a ainsi été prise en considération.

En 2006, la CSA a examiné les effets des combustibles à taux d'irradiation élevé et des combustibles à oxydes mixtes (MOX) sur le stockage en couches géologiques profondes et s'est renseignée auprès de la Nagra à ce sujet. Une expertise mandatée par la CSA et menée à terme pendant l'année sous revue (H.-U. Zwicky & S. Lundberg, 2006) y était aussi en partie consacrée. Aussi bien les combustibles à taux d'irradiation élevé que les combustibles à oxydes mixtes engendrent une hausse de la température due à la désintégration ultérieure des éléments combustibles irradiés. Celle-ci ne remet pas fondamentalement en question le stockage géologique en profondeur mais le retarde. Afin de ne pas nuire à la fonction de sécurité des matériaux de remplissage et des roches d'accueil, soit les conteneurs peuvent n'être que partiellement chargés lors du stockage d'éléments combustibles MOX, soit la distance entre les conteneurs doit être augmentée.

La CSA a apporté son soutien à l'OFEN à différents niveaux lors de l'élaboration de la partie "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". Dans le cadre de cette collaboration, elle a rédigé un avis détaillé sur le projet du 6 juin 2006 et participé aux deux ateliers organisés par l'OFEN.

Conditionnement et entreposage

La CSA a continué de suivre la mise en service de l'installation d'incinération et de fusion de ZWILAG. Elle était intéressée à la fois par le fonctionnement de l'installation et par la qualité des produits. Aucune panne majeure n'est survenue pendant la campagne d'essai réalisée au troisième semestre et l'objectif de volume de déchets traités a pu être atteint. Cependant, il s'est avéré que – si une amélioration technique n'est pas possible – il est nécessaire de refroidir régulièrement l'installation afin d'éliminer des dépôts dans la chaudière à récupération de chaleur. La CSA ne dispose pas encore des résultats de l'analyse de la qualité des produits.

Les responsables du PSI ont informé la CSA de la situation actuelle et des mesures prévues pour les déchets MIR et pour les combustibles nucléaires de l'institut. Dans la mesure du possible, le

PSI s'efforce de vendre les combustibles nucléaires dont il n'a plus besoin. Le traitement et l'emballage de déchets MIR non conditionnés avancent. Dans certains cas, la procédure doit encore être clarifiée.

En 2006, la DSN a lancé la procédure d'audition pour les projets de révision des directives sur le conditionnement et sur l'entreposage des déchets radioactifs. La CSA a notamment indiqué dans ses commentaires qu'il existe des divergences entre les exigences de la législation sur la protection de l'environnement et celles de la directive sur le conditionnement concernant l'autorisation de substances organiques. Elle a aussi attiré l'attention sur des différences par rapport à la législation sur la protection du paysage dans son avis sur la révision partielle de l'ordonnance sur la radioprotection, des différences portant sur le principe de dilution et sur le traitement des déchets contaminés. Elle continue de traiter cette problématique.

Recherche

La CSA avait commencé à orienter davantage ses recherches sur le stockage géologique en profondeur des déchets radioactifs déjà en 2005. Outre les aspects techniques, elles devaient notamment aussi porter sur des aspects socio-économiques. En 2006, la commission a poursuivi ses travaux et s'est informée sur le programme de recherche de la Nagra et sur l'utilité de celui-ci pour le programme actuel de gestion des déchets. Elle est en train d'élaborer une proposition de programme de recherche sur le stockage géologique en profondeur conjointement avec des représentants des autorités et de l'enseignement (de la DSN, de la KNE, de l'OFEN et de la Haute Ecole spécialisée de Winterthour).

La CSA est représentée à la Commission stratégique qui accompagne le projet du Mont Terri par son président. Cette commission est chargée de suivre la partie suisse du programme de recherche dans le laboratoire souterrain. A la première réunion, il a surtout été question de l'importance du laboratoire souterrain du Mont Terri pour le programme suisse de gestion des déchets.

3.6 Office fédéral de la santé publique (OFSP)

Sur mandat de l'OFSP, le PSI est chargé de la collecte, du conditionnement et de l'entreposage de déchets radioactifs soumis à l'obligation de livraison, en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche (déchets MIR). Aucune campagne de ramassage n'a eu lieu en 2006.

L'ordonnance sur les déchets radioactifs soumis à l'obligation de livraison a été modifiée le 20 juin 2006 de manière à ce que l'encaissement des émoluments qui couvrent les frais occasionnés soit transféré au PSI. Les émoluments ont été adaptés et sont définis dans la nouvelle ordonnance du 5 juillet 2006 sur les émoluments perçus dans le domaine de la radioprotection. La Confédération doit désormais aussi en payer. En raison de ses grandes quantités de déchets, c'est le DDPS qui est le plus touché par ces nouvelles dispositions entrées en vigueur le 1er janvier 2007. L'OFSP budgète dorénavant des provisions d'un montant de 100'000 CHF par an pour couvrir les coûts engendrés par les déchets contaminés (dits "déchets sans maître" ou "déchets en déshérence"). La supervision des émoluments pour les déchets MIR reste du ressort de l'OFSP.

La *Commission franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection* a tenu sa 17e conférence annuelle à Paris les 29 et 30 juin 2006. Dans le domaine de la radioprotection, les échanges ont notamment porté sur la stratégie commune pour la gestion des déchets provenant du CERN.

3.7 Institut Paul Scherrer (PSI)

Activités du PSI pour le traitement et la gestion des déchets radioactifs

En vertu de l'article 87 de l'ordonnance sur la radioprotection, le PSI joue le rôle de centre collecteur national pour les déchets radioactifs engendrés en dehors de la production d'énergie nucléaire (déchets MIR). Bien qu'aucune campagne de ramassage n'ait été organisée en 2006, six entreprises relevant de la surveillance de l'Office fédéral de la santé publique ont livré 4 m^3 de déchets radioactifs et le DDPS en a livré 3,1 m^3, soit 7,1 m^3 qui correspondent à l'équivalent de 35,2 fûts de 200 litres dans le tableau ci-après. L'activité des déchets collectés s'élevait à 6,73 · 10^{10} Bq, en majeure partie dégagée par le Ra-226 (radium), l'Am-241 (américium) et le Sr-90 (strontium).

Le tableau ci-dessous indique la provenance des déchets reçus en 2006 par le PSI pour retraitement:

Provenance	**Nombre de fûts de 200 litres (partiellement recomptés)**
OFSP/SUVA	35,2 (dont 8,55 livraisons de 2005)
PSI	386,5
Total	**421,7**

Les installations de la section "Démontage et gestion" ont ainsi produit au cours de l'année sous revue 88 fûts de 200 litres conditionnés. Par ailleurs, pour la première fois, cinq fûts de 200 litres de déchets retraités à ZWILAG ont été rapatriés au PSI. De plus, cinq petits conteneurs de béton contenant des déchets de démantèlement et deux petits conteneurs de béton remplis de déchets provenant de l'accélérateur ont été coulés et conditionnés en vue de leur stockage final. Début 2006, le PSI a livré 145 fûts (d'une contenance de 200 litres) de déchets comprimés à la station d'incinération et de fusion de ZWILAG. Sur les 386,5 fûts indiqués dans le tableau, 249 sont remplis de déchets à incinérer qui doivent encore être comprimés en vue de leur futur traitement à ZWILAG.

Recherches menées au PSI

Objectifs

Le programme de recherche & développement du Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (LES) est conçu en vue de consolider et d'approfondir les bases scientifiques de la gestion des déchets radioactifs. Les objectifs primordiaux à long terme des travaux menés au LES se focalisent sur des données quantitatives des processus chimiques et physiques relatifs à la rétention et au transport des radionucléides dans le champ proche et dans le champ lointain[4] d'un dépôt géologique en profondeur en Suisse.

Les compétences du laboratoire portent sur les domaines suivants:

- bases de la chimie des dépôts finals,

[4] Le champ proche est la partie de la roche d'accueil influencée par l'aménagement des espaces de stockage (ameublissement de la roche, modifications chimiques, etc.). Par champ lointain, on désigne la partie de la roche d'accueil non touchée par le dépôt en profondeur avec les couches géologiques environnantes jusqu'à la surface terrestre.

- chimie et physique des radionucléides dans les couches limites entre les matériaux de stockage et les roches
- migration des radionucléides[5] et mécanismes de rétention dans les milieux géologiques et les barrières ouvragées (techniques).

Les travaux effectués associent des expériences sur le terrain et dans le laboratoire "chaud", la mise au point de modèles théoriques et leur validation. La Nagra utilise ces résultats pour ses études de sécurité.

Les études consacrées aux interactions des radionucléides aux surfaces limites ont conduit au projet de construction au sein de l'unité Source de lumière suisse synchrotron (SLS) du PSI d'une ligne de lumière MikroXAS (spectrométrie d'absorption des rayons X). La ligne de lumière *XAS-Strahllinie* a été inaugurée en mai 2006. Les premières mesures de l'activité des échantillons du LES ont été effectuées en juin 2006 et les premières mesures de l'acticité des échantillons provenant d'utilisateurs externes ont été réalisées avec succès en octobre 2006.

Centres de gravité des travaux de recherche

La loi sur l'énergie nucléaire exige que les personnes tenues de gérer les déchets radioactifs élaborent un programme de gestion des déchets présentant, entre autres, quels sont les travaux de recherche et développement qui doivent accompagner la procédure de sélection de sites (plan sectoriel) et la procédure d'autorisation générale de dépôts géologiques en profondeur jusqu'au terme de leur réalisation. En tenant compte de ces aspects, le LES a reformulé sa stratégie et ses priorités en matière de recherche dans le domaine des dépôts en profondeur pour des périodes de 3, de 6 et de 10 ans. Ce projet est en cours de discussion.

Pendant l'année sous revue, les activités du LES n'ont été intégrées qu'indirectement dans les études de sécurité. Mais cette situation changera ces prochaines années comme conséquence directe de l'application du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". La sélection des domaines d'implantation potentiels, puis des sites d'implantation eux-mêmes nécessitera des études de sécurité à différents niveaux. Dans ce contexte, les résultats des recherches menées par le LES jouent un rôle important. C'est la raison pour laquelle la planification stratégique du LES prévoit, par exemple, l'étude des propriétés de transport et des mécanismes de rétention des nucléides déterminant les doses de rayonnement, à savoir ^{14}C, ^{129}I, ^{79}Se et ^{99}T.

Concernant les travaux portant sur les "bases géochimiques de systèmes de dépôt final", le PSI a continué en 2006, avec moins de moyens, de participer à des travaux internationaux de l'AEN. Le projet de l'AEN sur des directives relatives à l'évaluation de données thermodynamiques pour des solutions solides est presque sous toit et la contribution du LES à l'étude "Fe-Review" sera achevée en 2007. Une collaboration internationale, qui devrait durer trois ans, a commencé entre le LES et l'Agence japonaise pour l'énergie atomique (JAEA) sur la formation de solutions de sulfates et de carbonates de baryum et de radium dans les Argiles à Opalinus et dans la bentonite. La formation de ces solutions solides permet de réduire de plusieurs ordres de grandeur les concentrations de radium attendues à l'équilibre.

Les études portant sur la sorption de radionucléides sur les roches argileuses (Argiles à Opalinus, bentonite) et sur les minéraux argileux (montmorillonite, illite) sont un domaine d'activités clefs du laboratoire. Des expériences de sorption avec les actinides Am, Np et Pa ont confirmé la validité de l'hypothèse de la "linear free energy relationship" (LFER, relation linéaire de l'énergie libre) pour la montmorillonite. La LFER est une relation linéaire entre les constantes de complexité (=force) des complexes de surface et les constantes d'hydrolyse en milieu aqueux. Elle permet de prévoir des valeurs de sorption totalement inconnues ou peu connues sur la base des constantes

[5] Par radionucléides ou nucléides radioactifs, on entend des atomes instables qui se désintègrent en produisant une radioactivité.

d'hydrolyse. On a recherché une relation linéaire similaire pour l'illite. Par ailleurs, on a vérifié la validité des modèles de sorption utilisés au moyen d'expériences de diffusion dans des échantillons de roches intactes et avec des essais de sorption dans des couches minces et compactées de minéraux argileux.

La diffusion est le mode de transport dominant des radionucléides dans les roches argileuses épaisses de bentonites/minéraux argileux compactés. C'est pourquoi les mesures de diffusion et les recherches sur les mécanismes de rétention des radionucléides constituent une priorité stratégique au LES. Ces travaux requièrent une étroite collaboration au sein du LES entre les groupes expérimentaux et ceux de modélisation. L'objectif général est une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents. Le LES a été en mesure de prouver, par des études expérimentales sur le transport de Na et de Sr dans de la montmorillonite compactée en fonction de la concentration externe en électrolyte, que le mécanisme de transport dominant dans les volumes de couches intermédiaires est la diffusion. La recherche fondamentale correspondante apporte son soutien à ces travaux expérimentaux, par exemple, par la modélisation moléculaire ("molecular modelling") de la diffusion des cations dans l'interface de montmorillonites ou par la dynamique moléculaire ("molecular dynamics") appliquée à la formation de paires d'ions NaCl dans les interfaces argileuses. La majeure partie des travaux de laboratoire relatifs à la diffusion ont un rapport direct avec les expériences sur le terrain en cours ou planifiées au Mont Terri.

Les recherches portant sur le comportement de sorption de radionucléides dans des matrices hydratées de ciment et dans des phases particulières de ciment, comme l'ettringite, la tobomorite et la xonotlite, ont aussi la priorité. Ces travaux sont réalisés surtout dans la perspective du stockage en profondeur de déchets faiblement et moyennement radioactifs, car de tels dépôts sont principalement constitués de ciment. Outre des analyses de chimie aqueuse, on a multiplié le recours à des méthodes d'analyse des surfaces, notamment la spectrométrie d'absorption des rayons X et la spectroscopie à fluorescence laser. Ces mesures ont été effectuées avec la ligne de lumière MikroXAS du PSI. Depuis peu, des études sont aussi réalisées à l'*Institut für Nukleare Entsorgung* (INE) de Karlsruhe et à l'*Institut für Radiochemie* (IFR) de Rossendorf. Dans ce champ de travail également, l'utilisation de la dynamique moléculaire permet d'acquérir des connaissances approfondies sur les processus de sorption et contribue à une meilleure interprétation des résultats expérimentaux. A titre d'exemple, de nouvelles expériences de sorption du Cs dans des phases CSH montrent une augmentation de la sorption avec le vieillissement, ce qui pourrait provenir de l'augmentation de la cristallinité. Ce résultat est à la fois intéressant et surprenant, car, en général, la sorption diminue avec l'accroissement de la cristallinité.

Les collaborations avec des partenaires suisses et étrangers, y compris toute une série d'universités, ont suivi leurs cours. Dans le 6^{e} Programme-cadre de recherche et de développement technologique de l'UE, la ligne de lumière MikroXAS a été intégrée dans les "pooled facilities" du projet ACTINET-6. Les travaux portant sur la diffusion et sur la sorption dans les projets de l'UE intitulés NF-PRO et FUNMIG se sont poursuivis.

Les publications parues dans des revues scientifiques, les rapports et les conférences spécialisées sont mentionnées dans l'annexe IV.

4. Nagra

La loi sur l'énergie nucléaire stipule que les déchets radioactifs doivent être gérés par leurs producteurs d'une manière qui assure la protection durable de l'homme et de l'environnement. A cet effet, les exploitants des centrales nucléaires ont créé la Nagra en 1972, conjointement avec la Confédération helvétique (responsable des déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche). Placée sous la surveillance de la Confédération, la Nagra a pour tâche d'élaborer les bases scientifiques et techniques requises pour un stockage des déchets qui soit sûr à long terme. Elle travaille en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer (PSI), de nombreuses universités suisses et étrangères, des instituts spécialisés, des bureaux d'ingénieurs et de géologie, ainsi qu'avec les copérateurs de la Nagra. A la fin de 2006, le siège de la Nagra à Wettingen employait 91 personnes (76 équivalents plein temps).

Les chapitres qui suivent résument l'essentiel des activités déployées au cours de l'exercice 2006. Pour plus de détails (y compris le bilan), veuillez vous référer au rapport annuel de la Nagra. Les résultats des recherches sont, quant à eux, publiés dans la série des rapports techniques de la Nagra (NTB; cf. annexe IV).

4.1 Programme de gestion et procédure du plan sectoriel

Programme de gestion des déchets nucléaires

L'article 32 de la loi sur l'énergie nucléaire exige que les personnes tenues de gérer les déchets élaborent un programme de gestion pour tous les types de déchets radioactifs. Celui-ci est examiné par les autorités et il est approuvé par le Conseil fédéral. En vertu de l'article 52 de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire, ce programme doit fournir des indications sur les déchets eux-mêmes et leur entreposage, les dépôts en couches géologiques profondes et leur réalisation. La Nagra a été chargée de son élaboration par les producteurs de déchets radioactifs. Ce programme reposera en particulier sur la décision du Conseil fédéral concernant la démonstration de faisabilité, sur la définition de la procédure de sélection du site dans la "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" et sur divers éléments de la détermination des coûts[6]. Les travaux préparatoires menés en 2006 se sont concentrés une fois encore sur l'élaboration de données de base.

Procédure du plan sectoriel

L'année 2006 aura été placée sous le signe, outre de la décision du Conseil fédéral concernant la démonstration de faisabilité, de l'élaboration de la "Conception générale" du plan sectoriel "Dépôt en couches géologiques profondes" par l'Office fédéral de l'énergie (cf. chapitre 3.2). Le Conseil fédéral se prononcera vraisemblablement sur cette partie du plan sectoriel en été 2007. Ensuite commencera la procédure de sélection des sites pour les deux projets de dépôts géologiques en profondeur. Durant l'année sous revue, la Nagra s'est employée surtout à mettre la dernière touche et à compiler la documentation relative à la géologie de la Suisse, sur laquelle reposera toute la procédure de sélection des sites d'implantation.

4.2 Déchets radioactifs

L'inventaire central des déchets et matériaux existants a été tenu à jour en 2006. Il englobe tous les colis qui sont entreposés dans les centrales nucléaires, le ZWILAG et l'entrepôt fédéral. Il est

[6] Bases de calcul des coûts de gestion, cf. chapitre 4.5

requis aussi bien pour la gestion des entrepôts sur place que pour les projets de la Nagra, sans parler du fait qu'il permet à tout moment d'avoir une vue d'ensemble de tous les déchets et matériaux radioactifs produits et entreposés en Suisse. Pendant l'année sous rapport, on y a notamment inscrit et inventorié des colis résultant du traitement dans l'installation d'incinération et de fusion du ZWILAG.

La base de données MIRAM (inventaire-type des matières radioactives) a été entièrement remaniée ces dernières années: elle permet aujourd'hui une grande souplesse de calcul pour d'innombrables scénarios dans le domaine de l'énergie nucléaire. Elle englobe aussi les inventaires, les propriétés et les quantités des déchets et matériaux radioactifs escomptés à l'avenir. Nécessaires pour la planification du dépôt en couches géologiques profondes, ces données ont été actualisées avec ce nouvel instrument avant d'être publiées. Elles seront désormais mises à jour périodiquement.

Courant 2006, divers travaux de recherche et développement ont été effectués sur des déchets; d'autre part, plusieurs procédures de certification concernant l'aptitude de colis au stockage final (ELFB) ont été accomplies pour les centrales nucléaires et le PSI. Un projet ELFB relatif à des déchets de haute activité provenant du retraitement (condition préalable pour le retour des déchets en Suisse) a été lancé et sera achevé en 2007.

4.3 Dépôt géologique pour déchets faiblement et moyennement radioactifs à courte durée de vie (DFMR)

Les autorités définiront, dans le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes", la future procédure de sélection et les critères y afférents, pour les dépôts destinés aussi bien aux DHR qu'aux DFMR. En 2006, la Nagra s'est attachée à élaborer, dans la mesure de ce qui était déjà possible, les bases géologiques et techniques concernant un dépôt en profondeur pour les DFMR. Une fois ces travaux terminés, elle disposera d'une base de données permettant de délimiter les régions d'implantation appropriées du point de vue géologique. Il convient de noter que toutes les études à ce sujet devront être vérifiées avant d'être remises, ce qui sera possible dès que les exigences du Conseil fédéral seront connues.

La Nagra a par ailleurs approfondi ses connaissances sur les propriétés des déchets et leurs quantités, sur les concepts techniques de confinement et sur les caractéristiques de différentes roches d'accueil quant à leur sécurité. Elle a également élaboré un descriptif des cavernes de stockage et des dispositifs techniques pour l'entreposage durable dans diverses roches d'accueil. L'option consistant à aménager un seul dépôt en profondeur pour tous les types de déchets est également à l'étude.

4.4 Stockage des éléments combustibles irradiés (ECI), des déchets hautement radioactifs (DHR) et des déchets faiblement et moyennement radioactifs à longue durée de vie (DMRL)

La faisabilité est démontrée

La décision prise par le Conseil fédéral le 28 juin 2006 confirme que l'aménagement d'un dépôt géologique en profondeur pour les déchets de haute activité est techniquement possible en

Suisse. Un pas important est ainsi franchi dans la gestion des déchets radioactifs, mettant fin à une phase de 30 ans consacrée à la recherche et au développement.

Cette décision a été précédée d'un examen attentif de la documentation technique remise par la Nagra. Après avoir étudié ces bases entre 2003 et 2005, les autorités chargées de la sécurité à la Confédération ont émis un avis positif et ont recommandé au Conseil fédéral d'approuver la démonstration de faisabilité. Toutes les expertises discernent des questions encore ouvertes et préconisent des investigations supplémentaires. Les divers spécialistes sont toutefois unanimes que ces points ne mettent pas en question la faisabilité fondamentale d'un tel dépôt. Ces recommandations constituent de précieuses indications pour l'orientation des futurs travaux de recherche et développement. Plusieurs problèmes sont déjà à l'étude, notamment au laboratoire souterrain du Mont Terri. La Nagra a été chargée d'indiquer au Conseil fédéral, conjointement avec la remise du programme de gestion, la procédure prônée pour résoudre ces problèmes (cf. chapitre 3.1 et annexe V).

Et après la démonstration de faisabilité?

Lorsque la Nagra a remis la démonstration de faisabilité en 2002, elle a fait la proposition de concentrer ses futures investigations sur la région d'implantation potentielle du Weinland zurichois. Sa demande a toutefois été refusée, car il a été décidé dans l'intervalle que la sélection des sites d'implantation devrait obéir à la procédure définie dans le plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes".

4.5 Détermination des coûts de stockage final

Vérification des coûts de stockage final en 2006

Les exploitants de centrales nucléaires font des provisions, dont le montant est défini en fonction des coûts estimés de la gestion des déchets nucléaires. Le "Fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires" et le "Fonds pour la désaffectation d'installations nucléaires" sont alimentés afin de couvrir les frais qui incomberont après la désaffectation des centrales nucléaires. L'estimation des coûts doit être actualisée régulièrement ou en cas de besoin. La dernière mise à jour remontait à 2001. La Nagra a donc réévalué durant l'année sous revue les coûts du dépôt pour DFMR et du dépôt pour DHR. Conformément aux dispositions du "Fonds de gestion", son estimation 2006 repose sur l'hypothèse d'une exploitation des centrales nucléaires durant 50 ans. Pour le dépôt DHR, elle a pris à nouveau l'option des Argiles à Opalinus du Weinland zurichois. Cette nouvelle estimation a confirmé à peu de chose près les chiffres calculés en 2001 pour la gestion des DHR (variante: exploitation durant 50 ans). Pour le dépôt destiné aux DFMR, il a cependant fallu s'appuyer sur un nouveau projet, suite à l'abandon du Wellenberg. La Nagra a choisi un site-type dans les Argiles à Opalinus. Les coûts estimés atteignent un montant nettement supérieurs que dans l'évaluation précédente, car les investissements considérables faits au Wellenberg devront être répétés pour un nouveau lieu d'implantation potentiel.

4.6 Bases techniques

Les prochaines étapes conduisant à la réalisation d'un dépôt en couches géologiques profondes pour les DFMR et les DHR seront définies par la Confédération dans le plan sectoriel ad hoc. Dans la perspective de ce dernier, la recherche devra être axée essentiellement sur la mise à niveau et la confirmation des bases existantes. Pour le programme DHR, il conviendra, en particulier, de tenir compte des remarques et des recommandations formulées dans les prises de position relatives à la démonstration de faisabilité.

Les travaux sur les processus de rétention et les mécanismes de transport géochimiques sont pour la plupart réalisés en collaboration avec le Laboratoire de Gestion des déchets (LES) du PSI,

aux dépenses duquel la Nagra participe, à raison de cinquante pour cent. Les recherches se concentrent actuellement sur le transport par diffusion, ralenti par des processus chimiques, des radionucléides dans les barrières en argiles (bentonite, Argiles à Opalinus) et sur les mécanismes de rétention dans le ciment voisin. Une tâche partielle consiste à élaborer et à améliorer les connaissances de base, et les modèles permettant de décrire le comportement des radionucléides dans le voisinage immédiat et dans la roche d'accueil d'un dépôt géologique en profondeur (cf. chapitre 3.7).

Les travaux relatifs aux barrières techniques sont pour la plupart effectués dans le cadre de projets de l'UE. Ils sont consacrés au rôle que joue le voisinage en matière de sécurité dans un dépôt en profondeur et visent à créer des modèles reproduisant le comportement des éléments combustible irradiés (ECI) s'agissant de la dissolution. Une étude sur la conception d'une installation d'emballage pour éléments combustibles irradiés et pour déchets hautement radioactifs vitrifiés a été achevée. Un nouveau programme destiné à mettre au point des conteneurs de stockage a été entamé. Par ailleurs, des recherches sont en cours sur le comportement des comblements en bentonite lorsque les températures sont élevées, ainsi que sur la capacité gonflante et les propriétés hydrauliques du granulat de bentonite à diverses températures.

4.7 Laboratoires souterrains

Laboratoire souterrain au Grimsel (LSG)

La Nagra gère un laboratoire souterrain dans la région du Grimsel depuis 1984. Actuellement, 19 organisations partenaires originaires de dix pays participent aux travaux du LSG. Il faut y ajouter de nombreuses universités et instituts de recherche, suisses et étrangers, qui contribuent grandement au succès de ces études. Quelques expériences bénéficient du soutien financier de l'Union Européenne ou du Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche (SER). On trouve un aperçu des recherches en cours au LSG sur le site Web (en anglais) www.grimsel.com.

La phase VI (2003 - 2013) est centrée sur des projets visant à approfondir les connaissances sur les systèmes de barrières techniques et à les tester à l'échelle 1:1 dans des conditions réalistes (construction et phase d'exploitation d'un dépôt). Autre point fort de la recherche: le transport des radionucléides dans des conditions reproduisant de façon réaliste celles qui règneront dans un dépôt de stockage final. La durée des projets est aujourd'hui de cinq à sept ans. Les travaux en laboratoire et sur des modèles font partie intégrante de chaque projet. Des expériences plus courtes sont cependant aussi conduites au LSG, par exemple, des tests de nouvelles méthodes, d'appareils ou d'équipements. Point commun de tous les projets: une étroite collaboration entre différentes disciplines scientifiques.

De nouveaux essais ont pu être intégrés dans le programme en 2006. La conception du dépôt géologique contrôlé englobe notamment la surveillance (*monitoring*) de l'entrepôt pilote. A cet effet, la Nagra a lancé un projet visant à déterminer les exigences et à suivre les derniers développements. Le projet international TEM a ouvert la voie à une comparaison des techniques de mesure existantes: elles pourront être testées quant à leur adéquation pour des dépôts en couches géologiques profondes, et les résultats serviront lors de l'élaboration des projets de surveillance. Ces travaux sont effectués en collaboration avec les organisations sœurs espagnole (ENRESA) et anglaise (Nirex).

La coopération avec des organisations japonaises a été intensifiée. Ainsi, la société nipponne RWMC (*Radioactive Waste Management and Funding Centre*) a mené d'importants travaux en automne 2006 au LSG dans le but d'améliorer les méthodes d'analyse géophysique. En l'occurrence, il s'agit de l'utilisation des premiers prototypes de sources sismiques et de méthodes d'évaluation afin de déduire d'importantes propriétés des roches (par exemple, la répartition de la perméabilité dans la roche) directement de valeurs géophysiques caractéristiques.

Conjointement avec l'ITC (*International Training Center,* www.itc-school.org), le LSG, apporte sa contribution à la formation de jeunes scientifiques, en sa qualité de membre de l'initiative "Centres of Excellence" de l'AIEA.

Laboratoire souterrain du Mont Terri

Depuis 1996, une extension de la galerie de sécurité du tunnel autoroutier du Mont Terri (St-Ursanne, Canton du Jura) est utilisée dans le cadre d'un projet de recherche international pour mener des expériences sur les propriétés géologiques, hydrogéologiques, géochimiques et géotechniques de roches argileuses (Argiles à Opalinus). Ce projet offre à la Nagra la possibilité d'approfondir ses connaissances sur les caractéristiques déterminantes pour le stockage de déchets radioactifs, dans la perspective des futures procédures d'autorisation.

Ce sont douze organisations partenaires originaires de six pays qui participent actuellement à ce vaste projet de recherche. Celui-ci est placé sous la direction de l'Office fédéral de topographie (swisstopo). Une "Convention 2006" révisée régit depuis le 1er juillet 2006 les compétences respectives de la Confédération et du Canton d'implantation. Les autorités fédérales ont institué une nouvelle "Commission stratégique" pour assurer l'accompagnement de leur côté, tandis que les intérêts du Canton du Jura sont toujours défendus par la "Commission de suivi".

Le programme de recherche de la 11e phase a pu être achevé comme prévu dans le courant du premier semestre 2006. La Nagra a participé à 15 des 26 expériences réalisées. Dans le cadre de l'actuelle 12e phase (juillet 2006 - juin 2007), tous les essais déjà en cours sont poursuivis. Un certain nombre de nouvelles expériences s'y ajoutent dans le domaine de la tectonique, de la géochimie et de la surveillance à long terme. Les activités de la Nagra comprennent également la collaboration à des projets du 6e Programme cadre de recherche et de développement technologique (PCRDT) de l'UE. Se fondant sur son expérience et sur les recommandations des autorités concernant la démonstration de faisabilité, la Nagra axe ses travaux pratiques sur la diffusion des radionucléides dans les Argiles à Opalinus, la migration des gaz et sur l'évolution dans le temps de la zone perturbée; en outre, elle veut mettre sur pied une expérience à long terme sur les interactions entre le ciment (utilisé pour les barrières et la construction) et les roches argileuses. Pour plus d'information, voir le site Internet: www.mont-terri.ch.

A l'occasion du 10e anniversaire du laboratoire souterrain du Mont Terri, les partenaires suisses au projet, swisstopo, la DSN et la Nagra, ont organisé diverses manifestations à St-Ursanne au printemps 2006, en collaboration avec le Canton du Jura. Y étaient conviés des représentants des organisations partenaires, d'universités, de centres de recherche et d'entrepreneurs, des personnalités des milieux politiques et économiques suisses, des hôtes des pays limitrophes, des responsables politiques du Weinland zurichois et d'autres régions contenant des Argiles à Opalinus à l'étude ainsi que la population de St-Ursanne et des environs.

4.8 Relations publiques

Les besoins en information des milieux politiques et de la population se sont accrus dans le sillage du plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes". La Nagra, en sa qualité d'expert technique et de constructeur, y a donné suite, participant à diverses manifestations publiques.

Tournée d'information, expositions et visites guidées

La tournée d'information a emmené la Nagra dans huit villes de Suisse alémanique en été 2006. Le slogan "Les déchets radioactifs en Suisse? Nous les prenons en charge. Nagra. Bien sûr!" a pour but de sensibiliser la population suisse à cette importante tâche qu'il s'agit d'assumer. En marge, six manifestations d'information régionales ont été mises sur pied pour les politiques. La Nagra a en outre pris part à diverses expositions et foires. Les laboratoires souterrains du Grimsel

(BE) et du Mont Terri (JU) restent un but d'excursion prisé: plus de 3'800 personnes ont visité ces installations au sein d'un groupe ou lors d'une journée de visite officielle. La Nagra a eu le plaisir d'accueillir également dans ces laboratoires divers représentants de gouvernements et de parlements cantonaux, ainsi que des personnalités du Bade-Wurtemberg voisin. Deux voyages d'étude, l'un en Suède, l'autre en Finlande, ont fourni l'occasion aux politiques et aux autorités de s'informer sur l'état d'avancement dans ces pays en matière de gestion des déchets nucléaires.

Collaboration avec les médias et bureau d'information pour les particuliers et les écoles

Outre les communiqués de presse, la Nagra a publié à nouveau des articles de fond dans des revues spécialisées. Le service d'information a envoyé quelque 200 colis contenant brochures, DVD et vidéos à des particuliers, des organisations et des associations. Les écoles ont été bien encadrées, comme à l'accoutumée: il a fallu répondre aux demandes d'une centaine d'enseignants, qui souhaitaient obtenir des informations, du matériel didactique et des compteurs Geiger-Müller.

Publications et médias électroniques

Les publications *nagra Bulletin* et *nagra Focus* ont été abandonnées en 2006 et devraient être remplacées par des cahiers thématiques. Une brochure spéciale sur le thème des "analogues naturels" a été finalisée et paraîtra au début de 2007. Les trois numéros de nagra Info, consacrés à la gestion des déchets radioactifs, ont atteint quelque 60'000 personnes en Suisse. A l'occasion du 10e anniversaire du projet de recherche au Mont Terri, la Nagra a imprimé une brochure d'information marquant l'événement. Enfin, un livre de poche traitant des roches a été mis sous presse à la fin de l'année.

En 2005, le site Web de la Nagra avait été entièrement remanié quant à sa conception graphique et à son contenu. Durant l'année sous rapport, les versions française et anglaise ont été complétées. Constamment amélioré et actualisé, le site a été consulté en moyenne 400 fois par jour. En 2007, il est prévu de le placer au centre d'un réseau médiatique, en étroite relation avec les publications éditées par la Nagra.