



November 2015

Jahresbericht 2014

Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)

Rapport annuel 2014

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



Mitglieder der Arbeitsgruppe

Vorsitz

Franz Schnider Vizedirektor und Leiter der Abteilung Recht, Wasserkraft und Entsorgung, Bundesamt für Energie (BFE)

Mitglieder

Dr. Peter Allenspach Direktionsmitglied und Leiter Fachbereich Logistik, Paul Scherrer Institut (PSI)
 Dr. Sébastien Baechler Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheit (BAG) (ab Mai 2014)
 Dr. Paul Bossart Direktor des Mont Terri Projektes, Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)
 Dr. Monika Jost Leiterin Dienst Entsorgungspolitische Grundlagen, Stv. Leiterin der Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle, Bundesamt für Energie (BFE)
 Dr. Josef Rohrer Sektionschef UVP und Raumordnung, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
 Michael Wieser Leiter des Aufsichtsbereichs Entsorgung, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)
 Dr. Werner Zeller Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheit (BAG) (bis April 2014)
 Leonhard Zwiauer Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Sektion Bundesplanungen, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Sekretariat Arbeitsgruppe

Dr. Philippe Schaub Fachspezialist Entsorgung, Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle, Bundesamt für Energie (BFE)

Zu den Sitzungen der Arbeitsgruppe zeitweise beigezogene Vertreter der Nagra

Dr. Thomas Ernst Vorsitzender der Geschäftsleitung
 Dr. Markus Fritschi Mitglied der Geschäftsleitung

Regelmässig an den Sitzungen teilnehmende Mitarbeiterin des Bundesamtes für Energie

Ariane Thürler Fachspezialistin Kernenergierecht

La version française du rapport est à la fin

Titelbild:

Im Rahmen der regionalen Partizipation bietet das BFE den Mitgliedern der Regionalkonferenzen mehrmals jährlich Ausbildungsmodule zum Thema Sicherheit an. Diese Ausbildungsmodule umfassen den begleiteten Besuch des Zentralen Zwischenlagers in Würenlingen (im Bild) und des Forschungslabors Mont Terri.

Auflage: 380
 Bezug: Olivia Schneider, Tel. 058 465 07 35, olivia.schneider@bfe.admin.ch
 Weitere Informationen: José Rodriguez, Tel. 058 462 56 34, jose.rodriguez@bfe.admin.ch

Bern, November 2015

11.15 380 860341929

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4 CH-3063 Ittigen Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 058 462 56 11 Fax 058 463 25 00 contact@bfe.admin.ch www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
2	Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)	7
	2.1. Untergruppe «Abklinglager»	7
	2.2. Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle	8
3	Bundesrat und Parlament	9
	3.1. Kernenergiehaftpflichtgesetzgebung	9
	3.2. Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung	9
	3.3. Parlamentarische Vorstösse	9
4	Bundesamt für Energie (BFE)	11
	4.1. Stilllegungs- und Entsorgungsfonds	11
	4.2. Umgang mit Empfehlungen der KNS.....	12
	4.3. Sachplan geologische Tiefenlager	13
	4.4. Öffentlichkeitsarbeit	24
	4.5. Forschung	25
	4.6. Internationales.....	26
5	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)	27
	5.1. Entsorgung in den Kernkraftwerken	27
	5.2. Entsorgung im Paul Scherrer Institut (PSI)	28
	5.3. Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG	29
	5.4. Transporte von Kernmaterialien und radioaktiven Abfällen	31
	5.5. Beschaffung von Transport- und Lagerbehältern	31
	5.6. Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.....	32
	5.7. Sachplan geologische Tiefenlager	32
	5.8. Felslabors.....	33
	5.9. Forschungsprojekte des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle	34
	5.10. Internationaler Wissenstransfer	36
6	Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung (EGT)	39
7	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)	41
	7.1. Sachplan geologische Tiefenlager	41
	7.2. Ressortforschung	42
	7.3. Kontakte und Informationsaustausch	43
	7.4. Ausblick.....	43
8	Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)	45
	8.1. Betrieb und Forschung im Felslabor Mont Terri	45
	8.2. Das Mont Terri-Besucherzentrum.....	48
9	Bundesamt für Gesundheit (BAG)	51
	9.1. Sammelaktion der MIF-Abfälle.....	51
	9.2. Untergruppe «Abklinglager»	52
10	Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)	53
11	Paul Scherrer Institut (PSI)	55
	11.1. Tätigkeiten des PSI zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle.....	55
	11.2. Forschungsarbeiten am PSI	55
12	Nagra	61
	12.1. Sachplan geologische Tiefenlager	61

12.2. Inventar der radioaktiven Materialien.....	61
12.3. Technisch-wissenschaftliche Grundlagen	62
12.4. Felslabors.....	63
12.5. Internationale Zusammenarbeit	64
12.6. Öffentlichkeitsarbeiten	64
Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft	67
Anhang II: Bestand konditionierter Abfallgebinde in der Schweiz am 31.12.2014 (gemäss ISRAM).....	68
Anhang III: Mitglieder ENSI-Rat, KNS und EGT.....	70
Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis	72
Anhang V: Internetadressen	75
Anhang VI: Liste der parlamentarischen Vorstösse 2014.....	76
Anhang VII: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen	77
Anhang VIII: Liste zum Umgang mit Empfehlungen der KNS.....	83

1 Vorwort

Im Frühjahr 2014 gab das BFE bekannt, dass die Standortsuche für geologische Tiefenlager länger dauern wird als ursprünglich geplant. Statt im Jahr 2035 und 2040 werden die Tiefenlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle nach heutiger Planung im Jahr 2050 bzw. für hochradioaktive Abfälle 2060 in Betrieb gehen. Trotzdem muss sich der Bund als Entsorgungspflichtiger – und somit auch die Agneb – bereits heute auch mit Fragen auseinandersetzen, die über diesen Zeithorizont hinausreichen. Dazu gehört unter anderem auch die Frage, was mit den radioaktiven Abfällen aus Medizin, Industrie und Forschung geschieht, die nach Verschluss der Tiefenlager anfallen werden.

Auch die tieferen Freigrenzen, welche in der revidierten Strahlenschutzverordnung festgelegt werden sollen, haben Konsequenzen für die Entsorgung. Freigrenzen legen den Wert für die radioaktive Aktivität eines Stoffes fest, unter welchem dieser nicht mehr als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss. Durch tiefere Freigrenzen wird insbesondere die Menge der radioaktiven metallhaltigen Stilllegungsabfälle stark zunehmen. Die von der Agneb im September 2012 eingesetzte Untergruppe, die sich mit Vor- und Nachteilen einer verlängerten Zwischenlagerung von bis zu 100 Jahren auseinandersetzte, kam zum Schluss, dass sich das höhere Abfallvolumen durch eine Abklinglagerung von 30 Jahren grösstenteils ausgleichen lässt. Eine Abklinglagerung von mehr als 30 Jahren würde aber die Abfallmenge nicht mehr wesentlich reduzieren. Daher macht es Sinn, die schon heute in der Strahlenschutzverordnung vorgesehene Abklinglagerung von 30 Jahren bei Stilllegungsprojekten konsequent zu prüfen.

Ende Jahr 2014 hat die Nagra ihren Einengungsvorschlag im Rahmen des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager bei den Behörden eingereicht. Im Jahr 2015 wird die Überprüfung durch die Behörden stattfinden und die Vollversammlungen der Regionalkonferenzen werden ihre Stellungnahmen zu Etappe 2 des Sachplans abgeben. Gerade weil das Sachplanverfahren im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle zurzeit den Schwerpunkt für die Arbeiten der Bundesbehörden darstellt, ist es wichtig, dass die Agneb weiterhin ihre übergeordnete Rolle wahrnimmt.

Über die Ereignisse in der Entsorgung im Jahr 2014 gibt der vorliegende Bericht Auskunft. Neben den Tätigkeiten der Agneb werden auch jene der ihr angeschlossenen Bundesstellen und weiterer in der Entsorgung radioaktiver Abfälle beteiligten Organisationen aufgezeigt.

Verschiedene Agneb-Mitglieder wirken schon seit geraumer Zeit in der Agneb mit. Im Berichtsjahr hat es verschiedene personelle Wechsel gegeben. Werner Zeller, Leiter der Abteilung Strahlenschutz des BAG und Mitglied der Agneb seit 2004, wurde pensioniert; Sébastien Baechler hat seine Nachfolge angetreten. Monika Jost, seit 2001 langjährige Sekretärin der Agneb und später Vertreterin der Sektion Entsorgung des BFE, verliess auf Ende 2014 die Agneb. Simone Brander, Leiterin des Dienstes «Grundlagen Entsorgung» hat an ihrer Stelle Einsitz genommen. Ich danke allen bisherigen und aktuellen Mitgliedern für die geleistete Arbeit und freue mich auf die Zusammenarbeit mit den neuen Mitgliedern.



Franz Schnider

2 Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)

Im Februar 1978 setzte der Bundesrat die Agneb ein. Sie hat den Auftrag, die Arbeiten zur nuklearen Entsorgung in der Schweiz zu verfolgen, zuhänden des Bundesrats Stellungnahmen zu Fragen der nuklearen Entsorgung zu erarbeiten, die Bewilligungsverfahren auf Bundesebene zu begleiten und Fragen der internationalen Entsorgung zu behandeln. In der Agneb vertreten sind die Aufsichts-, Bewilligungs-, Gesundheits-, Umwelt- und Raumplanungsbehörden sowie die Landesgeologie und die Forschung. Die Arbeitsgruppe hat den Auftrag, dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) jährlich Bericht zu erstatten.

Die Agneb traf sich 2014 dreimal (20. März, 10. September und 10. Dezember 2014). Im Zentrum der Sitzungen standen der Informationsaustausch unter den Agneb-Mitgliedern, die Diskussionen über die Resultate der Forschungsprojekte «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» und «Umweltpolitische Fragen» sowie über die Schlussfolgerungen der Untergruppe «Abklinglager». Es wurde zudem beschlossen, das Forschungsprojekt «Frauen und Jugendliche & technische Langzeitprojekte: Generationenprojekte am Beispiel radioaktiver Abfälle» als Teilprojekt des Forschungsprojekts «Begleitforschung Partizipation» ins Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle 2013–2016 neu aufzunehmen. Im Weiteren lud die Agneb den neuen Leiter des Labors für Endlagersicherheit (LES) am Paul Scherrer Institut (PSI) ein, um sich ein Bild über die Arbeiten und Herausforderungen des Labors in der Endlagerforschung zu machen. Weiter informierte sich die Agneb über die laufenden Arbeiten im Bereich der Kosten der Entsorgung von radioaktiven Abfällen im Verantwortungsbereich des Bundes.

2.1. Untergruppe «Abklinglager»

Grundsätzlich müssen radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie, Forschung und Kernenergie gemäss Strahlenschutz- und Kernenergiegesetzgebung in ein geologisches Tiefenlager in der Schweiz verbracht werden.

In Bezug auf kurzlebige radioaktive Abfälle schreibt die Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) eine Abklinglagerung vor für Abfälle, die nach Ablauf einer Frist von 30 Jahren aufgrund des radioaktiven Zerfalls aus dem Geltungsbereich der Verordnung fallen und nicht mehr radioaktiv im Sinne der Gesetzgebung sind. Sie müssen bis zum Ablauf der Frist unter klar definierten Bedingungen gelagert werden. Nach einer anschliessenden Freimessung können diese Abfälle wie inaktive Abfälle beseitigt werden, wobei Wertstoffe wie Stahl und Aluminium nach der Abklingfrist rezykliert werden können. Dieses Verfahren trägt dazu bei, im Sinne des Minimierungsgebotes (Art. 25 Abs. 2 des Strahlenschutzgesetzes [StSG, SR 814.50] / Art. 30 Abs. 1 des Kernenergiegesetzes [KEG, SR 732.1]) die Menge an radioaktiven Abfällen zu reduzieren und wertvolle Materialien weiterzuverwenden, ohne Mensch und Umwelt zu gefährden.

Im Rahmen der laufenden Revision der StSV werden für den Geltungsbereich und die Freimessung neue, international abgestützte Werte übernommen.¹ Für einige Radionuklide werden die sogenannten Freigrenzen gesenkt. Damit würden mehr Stoffe für längere Zeit als radioaktiv gelten und dadurch ist davon auszugehen, dass eine erhebliche Menge zusätzlicher radioaktiver Abfälle für die geologische Tiefenlagerung anfallen würde. Die grundsätzliche Verbringung sämtlicher radioaktiver Abfälle in ein Tiefenlager muss aber nicht in jedem Fall die optimalste Lösung sein. Ein Beispiel dafür sind Metalle, die durch Korrosion Wasserstoffgas bilden, was in einem geologischen Tiefenlager unerwünscht ist.

Es ist daher denkbar, eine neue Kategorie von radioaktiven Stoffen zu erfassen, die bis zu 100 Jahre in einer Abklinganlage gelagert werden müssten, danach aber ebenfalls wieder weiterverwendet werden könnten. Eine solche temporäre, zentrale Lagerung während maximal 100 Jahren und eine anschliessende Weiterverwendung der abgeklungenen inaktiven Materialien kann für Mensch und Umwelt gesamthaft eine günstigere Lösung darstellen.

Die Agneb setzte im September 2012 eine Arbeitsgruppe mit folgendem Mandat ein:

¹ IAEA, International Basic Safety Standards INTERIM EDITION (2011).

«Die Untergruppe prüft Vor- und Nachteile einer 100-jährigen Lagerung radioaktiver Abfälle kurzer Halbwertszeit sowie die notwendigen Voraussetzungen. Sie beurteilt, ob die temporäre Lagerung während etwa 100 Jahren und eine anschliessende Weiterverwendung der abgeklungenen inaktiven Materialien eine gesamthaft für Mensch und Umwelt günstigere Lösung darstellt, als die aktuelle Praxis. Sie erstattet der Agneb bis Ende 2013 Bericht.

Gegebenenfalls wird von Bundesseite geprüft, wie eine solche Lösung gesetzlich verankert werden könnte.»

Die Arbeitsgruppe bestand aus Experten des Bundesamts für Gesundheit (BAG) (Vorsitz), des BFE, des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI), des Paul Scherrer Instituts (PSI) und der Nagra. Die Arbeiten wurden 2014 abgeschlossen und der Agneb im Dezember 2014 vorgestellt. Die Schlussfolgerungen wurden von der Agneb zur Kenntnis genommen. Die tieferen Freigrenzen führen zu einer deutlichen Volumenzunahme von schwach- und mittelaktiven Abfällen, jedoch kann diese durch eine Abklinglagerung von bis zu 30 Jahren praktisch vollständig kompensiert werden. Eine Abklingzeit von mehr als 30 Jahren trägt nicht mehr wesentlich zu einer Reduktion der Abfallmengen bei. Der Schlussbericht der Arbeitsgruppe wird an der ersten Sitzung 2015 verabschiedet werden.

2.2. Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle

Im Auftrag der Agneb führt das BFE das Forschungssekretariat des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle. Das Forschungssekretariat stellt im Hinblick auf die Umsetzung der geplanten Forschungsprojekte die Koordination mit dem ENSI und den anderen Bundesstellen sicher.

Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle hat zum Zweck, die regulatorischen Forschungstätigkeiten des Bundes zu koordinieren. Im Rahmen des Forschungsprogramms werden neben technisch-naturwissenschaftlichen Projekten auch solche zu geistes- und sozialwissenschaftlichen Themen durchgeführt. Das Programm wurde in den Jahren 2006/07 von einer Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern des BFE, der damaligen Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK; seit 2009 ENSI), der damaligen Kommission Nukleare Entsorgung (KNE), der damaligen Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) sowie einer Fachhochschule erarbeitet, mit der Agneb konsolidiert und am 12. September 2008 verabschiedet. Das BFE betreut die geistes- und sozialwissenschaftlichen Projekte und das ENSI die regulatorische Sicherheitsforschung. Sie initiieren die Projekte in ihrem Bereich, vergeben die Aufträge und stellen die Finanzierung sicher. Die einzelnen Forschungsprojekte werden wissenschaftlich begleitet durch die entsprechenden Bundesstellen, und/oder Hochschulen sowie weitere Expertinnen und Experten. In Übereinstimmung mit dem «Konzept der Energieforschung des Bundes 2013–2016» der Eidgenössischen Energieforschungskommission (CORE) und dem «Energieforschungskonzept 2013–2016» des BFE wurde für das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle ebenfalls für die Jahre 2013–2016 ein Programm mit konkreten Projekten erarbeitet und am 20. Juni 2013 mit einer Medienmitteilung veröffentlicht.² Im Jahr 2014 bildeten die Themen «Abfallbewirtschaftung im Vergleich», «Lagerauslegung», «Pilotlager: Auslegung und Inventar, Monitoringkonzept und -einrichtungen» (s. Kapitel 5.9) sowie «Begleitforschung regionale Partizipation» und «Umweltpolitische Fragen» (s. Kapitel 4.5) die Schwerpunkte des Forschungsprogramms.

² Medienmitteilung des BFE (20.6.2013): «Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle: Die Schwerpunkte 2013–2016».

3 Bundesrat und Parlament

3.1. Kernenergiehaftpflichtgesetzgebung

Das Schweizer Parlament hat das totalrevidierte Kernenergiehaftpflichtgesetz (KHG) am 13. Juni 2008 verabschiedet und die internationalen Übereinkommen von Paris und Brüssel ratifiziert. Mit der Totalrevision erhöht sich die Deckungs- bzw. Versicherungspflicht für nukleare Schäden. Sie bringt ferner eine wesentliche Vereinfachung des Entschädigungsverfahrens und damit eine Verbesserung des Opferschutzes mit sich.

Das neue KHG kann erst in Kraft gesetzt werden, wenn auch das revidierte Pariser Übereinkommen in Kraft tritt. Dies ist erst möglich, wenn mindestens zwei Drittel der 16 Vertragsparteien das revidierte Pariser Übereinkommen ratifiziert haben. 13 dieser 16 Vertragsparteien sind Mitglieder der Europäischen Union (EU). Der Rat der EU hat entschieden, dass alle betroffenen EU-Staaten das Pariser Übereinkommen gemeinsam ratifizieren müssen. Mit einem Inkrafttreten des revidierten Pariser Übereinkommens ist frühestens anfangs 2016 zu rechnen.

Das neue KHG kann ferner erst in Kraft gesetzt werden, wenn die Verordnung dazu vorliegt. Die Vorbereitungsarbeiten für den Entwurf zu einer revidierten Kernenergiehaftpflichtverordnung (KHV) sind weit fortgeschritten.

Der Verordnungsentwurf legt den durch private Versicherungen zu deckenden Mindestbetrag auf 1 Milliarde Franken fest und definiert die Deckungsrisiken, welche die Versicherungen ausschliessen dürfen. Weiter enthält die Verordnung die Methode zur Berechnung der von den Inhaberinnen und Inhabern von Kernanlagen zu entrichtenden Prämien an die Bundesversicherung. Die Bundesversicherung übernimmt nukleare Schäden bis 1,2 Milliarden Euro, die nicht durch die private Versicherung gedeckt sind oder über deren Deckungssumme hinausgehen.

Der Entwurf zur KHV setzt zudem die Deckungssumme für Anlagen zur Nuklearforschung und für das Bundeszwischenlager auf 70 Millionen sowie für bestimmte Transporte von Kernmaterialien auf 80 Millionen Euro fest. Ferner sieht er eine von der Anlagenversicherung getrennte Versicherung für Transporte von Kernmaterialien vor.

3.2. Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung

Zur Sicherstellung der finanziellen Mittel für die Stilllegung der Kernanlagen sowie der Entsorgung der radioaktiven Abfälle hat der Bundesrat im Juni 2014 eine Revision der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung beschlossen. Er passt darin die Berechnungsgrundlagen für die jährlichen Beiträge an, welche die Betreiberinnen in den Stilllegungsfonds für Kernanlagen und den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke einzahlen müssen. Neu wird zudem ein Sicherheitszuschlag von 30 % auf die berechneten Stilllegungs- und Entsorgungskosten erhoben. Die neuen Regeln treten per 1. Januar 2015 in Kraft.

3.3. Parlamentarische Vorstösse

Im Berichtsjahr wurden acht parlamentarische Vorstösse im Themenbereich Entsorgung radioaktiver Abfälle eingereicht: drei Interpellationen, eine Anfrage und vier Fragen während der Fragestunden. Die Vorstösse betrafen das Verfahren des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT), die Entsorgungskosten, den Forschungsstand in der Entsorgung sowie finanzielle Zuwendungen der Nagra an Interessensorganisationen und für Informationsreisen. Eine Liste aller im Berichtsjahr eingereichter oder beantworteter parlamentarischer Vorstösse findet sich in Anhang VI.

In der Sommersession 2014 wurden zwei Motionen im Nationalrat behandelt und somit erledigt: Die Motion «Einführung des Öffentlichkeitsprinzips bei der Nagra» wurde mit 120 zu 70 Stimmen abgelehnt, jene zur «Jährliche[n] Berechnung der Stilllegungskosten für Kernkraftwerke und der Entsorgungskosten für radioaktive Abfälle» mit 128 zu 60 bei 1 Enthaltung.

Nicht im Parlament behandelt wurde im Berichtsjahr das Thema, das 2013 am meisten öffentliche Aufmerksamkeit erhalten hatte: Eine Änderung des KEG, wonach die formelle Zustimmung eines Standortkantons für ein Tiefenlager erforderlich wäre («kantonales Vetorecht»). Die entsprechende Standesinitiative vom Kanton Schaffhausen war im Januar 2013 eingereicht und im Dezember 2013 vom Ständerat abgelehnt und zur Behandlung an den Nationalrat weitergereicht worden (13.302 «Mitbestimmungsrechte der Bevölkerung beim Bau eines Endlagers für radioaktive Abfälle»).

4 Bundesamt für Energie (BFE)

4.1. Stilllegungs- und Entsorgungsfonds

Die Erzeugerinnen von radioaktiven Abfällen sind gesetzlich verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu entsorgen. Entsorgungskosten, die während dem Betrieb der Kernkraftwerke (KKW) anfallen, wie z. B. Untersuchungen der Nagra oder der Bau von Zwischenlagern, müssen von den Betreiberinnen laufend bezahlt werden. Hingegen werden die Kosten für die Stilllegung der KKW sowie die nach ihrer Ausserbetriebnahme anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle durch zwei unabhängige Fonds sichergestellt: den Stilllegungsfonds für Kernanlagen und den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke.

Beide Fonds werden durch Beiträge der Betreiberinnen geüfnet. Sie werden als eigene Rechtspersönlichkeiten mit Sitz in Bern geführt und sind der Aufsicht des Bundesrats unterstellt. Auch der Rückstellungsplan der Betreiberinnen für Entsorgungskosten, die vor der Ausserbetriebnahme der KKW anfallen, ist unter Aufsicht gestellt.

4.1.1. Kostenstudien 2011 zu den Stilllegungs- und Entsorgungskosten

Grundlage für die Berechnung der Beiträge der Betreiber in den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds bilden Kostenstudien, die gemäss Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SEFV, SR 732.17) alle fünf Jahre aufgrund des neusten Stands von Wissen und Technik aktualisiert werden müssen. Die Kostenstudien wurden von swissnuclear im Auftrag der Kommission für den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds durchgeführt. Die voraussichtlichen Kosten für die Stilllegung der schweizerischen KKW, die Nachbetriebsphase und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle betragen gemäss den vom ENSI überprüften Kostenstudien 2011 20,654 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Die Kosten für die Nachbetriebsphase aller fünf schweizerischen KKW betragen 1,709 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Diese Kosten werden von den Betreiberinnen und Betreibern direkt finanziert und sind nicht Teil der Fonds. Die Kommission für den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds hat die Beiträge der Betreiber/innen in die beiden Fonds für die Veranlagungsperiode 2012–2016 im Jahr 2012 entsprechend verabschiedet. Die nächsten Kostenstudien sollen gleichzeitig mit einer Aktualisierung des Entsorgungsprogramms durchgeführt und 2016 eingereicht werden.

4.1.2. Stilllegungsfonds

Der Stilllegungsfonds für Kernanlagen stellt die Finanzierung der Kosten für die Stilllegung und den Abbruch der Kernanlagen sowie für die Entsorgung der dabei entstehenden radioaktiven Abfälle sicher. Die Stilllegungskosten für die fünf schweizerischen KKW und das Zentrale Zwischenlager (ZZL) in Würenlingen belaufen sich nach den aktuellen geprüften Berechnungen auf rund 2,974 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Diese Kosten müssen vollumfänglich durch den Fonds gedeckt werden.

Ende 2014 betrug das angesammelte Fondskapital 1951 Millionen Franken (2013: 1697 Millionen Franken). Bei einer Anlagerendite von +11,52 % (2013: +7,19 %) weist die Erfolgsrechnung des Stilllegungsfonds im Berichtsjahr einen Gewinn von rund 198 Millionen Franken (2013: Gewinn 111 Millionen Franken) aus.

4.1.3. Entsorgungsfonds

Der Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke deckt die Kosten, die nach der Ausserbetriebnahme der KKW für die Entsorgung der Betriebsabfälle und der abgebrannten Brennelemente anfallen. Die Entsorgungskosten belaufen sich nach den aktuellen geprüften Berechnungen auf rund 15,970 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Bis Ende 2014 sind davon rund 5,3 Milliarden Franken bezahlt worden (z. B. Forschungs- und Vorbereitungsarbeiten, Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennele-

mente, Erstellung ZZL, Beschaffung von Transport- und Lagerbehältern). Weitere Kosten von 2,2 Milliarden Franken werden ab 2015 bis zur Ausserbetriebnahme von den Entsorgungspflichtigen laufend beglichen. Durch den Fonds sind somit 8,4 Milliarden Franken sicherzustellen.

Ende 2014 betrug das angesammelte Fondskapital 4115 Millionen Franken (2013: 3578 Millionen Franken). Bei einer Anlagerendite von +11,5 % (2013: +7,38 %) weist die Erfolgsrechnung des Entsorgungsfonds im Berichtsjahr einen Gewinn von rund 418 Millionen Franken aus (2013: Gewinn 240 Millionen Franken).

4.2. Umgang mit Empfehlungen der KNS

Im Zusammenhang mit den Rücktritten zweier Mitglieder der KNS im Juni 2012 wurde eine Reihe von kritischen Aussagen über die bisherige Umsetzung des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager gemacht. Das GS-UVEK entschied nach Rücksprache mit der Vorsteherin des UVEK Abklärungen vorzunehmen. Die Resultate dieser Abklärungen wurden am 3. Dezember 2012 veröffentlicht.³ Nicht explizit enthalten in den darin geäusserten Empfehlungen des GS-UVEK war der Umgang mit den Empfehlungen der KNS. Der Beirat Entsorgung empfahl dem BFE jedoch sicherzustellen, dass die Empfehlungen der KNS systematisch behandelt und bearbeitet werden bzw. ein allfälliges Nichteintreten auf Empfehlungen kommentiert und der KNS kommuniziert wird (s. auch Abschnitt über den Beirat Entsorgung in Kapitel 4.3.1).

Zum systematischen Umgang mit den Empfehlungen der KNS haben sich BFE, ENSI und KNS auf ein gemeinsames Vorgehen geeinigt und dieses in einem gemeinsamen Dokument festgehalten (s. auch Kapitel 8.5 und Anhang VIII). Während mehrerer Sitzungen erarbeiteten BFE, ENSI und KNS ein gemeinsames Verständnis zum systematischen Umgang mit den Empfehlungen, welche die KNS in ihren Stellungnahmen im Bereich Entsorgung und Sachplanverfahren abgibt. Unter anderem wurde vereinbart, dass die KNS in Zukunft festhält, an wen sich eine Empfehlung richtet (Entsorgungspflichtige, Aufsichtsbehörde oder Bewilligungsbehörde) und bis wann diese aus Sicht der KNS behandelt werden sollte. Vor der Verabschiedung ihrer Stellungnahme lädt die KNS das ENSI bzw. das BFE zu Fachgesprächen ein, um ihre Schlussfolgerungen zu präsentieren und um Fragen zu klären und Differenzen zu diskutieren. Falls sich inhaltliche Differenzen zwischen der KNS und dem ENSI abzeichnen, informiert die KNS das BFE. Bezüglich Behandlung der KNS-Empfehlungen legt das BFE in Abstimmung mit dem ENSI die Verantwortlichkeiten und Termine provisorisch fest und informiert die KNS bis spätestens zwei Monate nach Eingang einer Empfehlung darüber. Falls nötig, finden Fachgespräche mit Vertretungen von BFE, ENSI und KNS statt. Basierend auf diesen Gesprächen erstellen das BFE bzw. das ENSI provisorische Stellungnahmen mit Erläuterung und Terminierung weiterführender Massnahmen, bzw. eine abschliessende Stellungnahme mit entsprechender fachlicher Argumentation. BFE und ENSI können die Nagra mit der Umsetzung von Empfehlungen der KNS beauftragen. Was die Kontrolle und Berichterstattung angeht, werden die Empfehlungen der KNS in eine Liste aufgenommen. Diese Liste weist die Verantwortlichkeiten, die Termine sowie den aktuellen Stand der Behandlung einer Empfehlung aus und wird jeweils Ende Jahr aktualisiert. Am 27. November 2014 wurde an einer gemeinsamen Sitzung zwischen BFE, ENSI und KNS der Stand der Behandlung, allfälliger Handlungsbedarf, inhaltliche Differenzen und die Abschreibung der Empfehlungen erörtert. In ihren Jahresberichten bzw. im Agneb-Bericht informieren das BFE, ENSI und die KNS über den Stand der Behandlung der KNS-Empfehlungen. Die Liste mit sämtlichen KNS-Empfehlungen inkl. Adressatinnen und Adressaten, Terminen und dem Stand der Behandlung per Ende 2014 befindet sich in Anhang VIII.

³ Medienmitteilung des UVEK (03.12.2012), «UVEK: Verfahren des Sachplans geologische Tiefenlager wird korrekt umgesetzt», sowie Bericht des Generalsekretärs des UVEK «Abklärungen des Generalsekretariates des UVEK (GS-UVEK) zu den Vorwürfen betreffend die Umsetzung des Sachplans geologische Tiefenlager», November 2012.

4.3. Sachplan geologische Tiefenlager

4.3.1. Gremien

Das BFE ist als federführendes Bundesamt im Verfahren des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) für die Projektorganisation zuständig und stellt die Abstimmung zwischen den Tätigkeiten der involvierten Bundesstellen, Kantone, Gemeinden, Standortregionen sowie dem benachbarten Deutschland und den Entsorgungspflichtigen sicher. Seit dem Start des Auswahlverfahrens am 2. April 2008 setzte das BFE verschiedene fachliche und politische Gremien ein.

Beirat Entsorgung

Der von Bundesrat Moritz Leuenberger eingesetzte Beirat Entsorgung unter dem Vorsitz des Zuger Ständerats Peter Bieri setzt sich zusammen aus Sibylle Ackermann Birbaum (Theologin und Biologin), Detlef Appel (Geologe), Petra Baumberger (Sprach- und Medienwissenschaftlerin), Herbert Bühl (Geologe, Präsident der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission) und Andrew Walo (CEO Axpo, Vertreter der Elektrizitätswirtschaft, seit 2014).

Der Beirat berät das UVEK bei der Durchführung des Auswahlverfahrens für geologische Tiefenlager. Er begleitet das Verfahren mit dem Ziel, Konflikte und Risiken frühzeitig zu erkennen und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Er soll auch den Dialog unter den Akteurinnen und Akteuren fördern und die Öffentlichkeitsarbeit des Bundes begleiten. Im Jahr 2014 fanden vier Sitzungen statt (15. April, 26. Juni, 22. Oktober und 17. Dezember 2014).

29. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 15. April 2014

Andrew Walo nahm als Nachfolger von Heinz Karrer zum ersten Mal an einer Beiratssitzung teil. Der Beirat befasste sich mit den sicherheitstechnischen Vorgaben, mit der Methodik und dem Vorgehen der Nagra für die Einengung auf mindestens zwei Standorte pro Lagertyp in Etappe 2 sowie mit der Standortwahl der Oberflächenanlagen und deren Erschliessung. Dazu waren Vertreter vom ENSI und der Nagra eingeladen.

Sicherheitstechnische Vorgaben sowie Methodik und Vorgehen der Nagra für die Einengung auf mindestens zwei Standorte pro Lagertyp in Etappe 2

Das ENSI erläuterte dem Beirat, wie es die Vorgaben unter Einbezug von EGT, AG SiKa/KES, KNS und BFE erarbeitet hat und präsentierte die fünf relevanten Dokumente zur Beurteilung der Standortvorschläge:

- HSK 33/001 - Herleitung, Beschreibung und Anwendung der sicherheitstechnischen Kriterien für die Standortevaluation
- ENSI 33/075 - Anforderungen an die provisorische Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich
- ENSI 33/154 - Präzisierungen zur sicherheitstechnischen Methodik für die Auswahl von mindestens zwei Standortgebieten je für HAA und SMA in Etappe 2 SGT
- ENSI 33/155 - Ablauf der Überprüfung des geologischen Kenntnisstands vor Einreichen der sicherheitstechnischen Unterlagen für Etappe 2 SGT
- ENSI 33/170 - Anforderungen an die bautechnischen Risikoanalysen und an ergänzende Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke in Etappe 2 SGT

Gemäss den Vorgaben des ENSI sind sicherheitstechnische Indikatoren, die eine besondere Bedeutung für die Langzeitsicherheit und technische Machbarkeit haben, aufzuzeigen. Die Nagra muss in Etappe 2 eindeutige Nachteile anhand entscheidrelevanter Merkmale, welche in ENSI 33/154 definiert sind, beurteilen und begründen.

Standortgebiete können gemäss Vorgaben des Konzeptteils laut ENSI nur dann zurückgestellt werden, wenn sie 1) das Dosis-Schutzkriterium nicht erfüllen, 2) sich bei den prov. Sicherheitsanalysen im Vergleich als eindeutig weniger geeignet als andere erweisen, 3) in der sicherheitstechnischen

Gesamtbewertung mit weniger als «geeignet» bewertet werden oder 4) bei dieser Bewertung belastbare⁴ eindeutige Nachteile gegenüber den anderen Standorten festgestellt werden. Standortgebiete können nur dann zurück gestellt werden, wenn mindestens eines dieser vier Kriterien belastbar nachgewiesen werden kann.

Die Nagra erläuterte das Vorgehen zur Erarbeitung ihres Einengungsvorschlags in Etappe 2. Dabei geht die Nagra in fünf Schritten vor:

- Festlegung des Vorgehens und Erarbeitung der Grundlagen
- Festlegung prioritäres Wirtgestein bzw. weiterer Wirtgesteine für geologische Standortgebiete
- Optimierte Abgrenzung der Lagerperimeter für das prioritäre Wirtgestein. Bei mehrere Wirtgesteinen wird die günstigste Variante bewertet
- Bewertung der optimierten Lagerperimeter mit prioritärem Wirtgestein
- Gesamtbewertung: Vergleich und Einengung der Standortgebiete

Der Beirat stellte aufgrund der verfügbaren Unterlagen, der Präsentationen sowie der Antworten auf die Nachfragen des Beirats fest, dass die Vorgaben und die Methodik für diesen wichtigen Einengungsschritt durchdacht und umfassend dokumentiert sind. Die Methodik ist transparent und erlaubt den Einbezug neuer Erkenntnisse. Aus den Ausführungen folgerte er auch, dass der Nachweis von «eindeutigen Nachteilen» der entscheidende Punkt beim Vergleich der sechs vorgeschlagenen Standortregionen sein dürfte.

Sicherheitsrelevanz der Standortwahl der Oberflächenanlage und deren Erschliessung

Es stellte sich für den Beirat die Frage, ob bzw. wie die Erschliessung der Oberflächenanlage bei der Beurteilung der Sicherheit berücksichtigt wird. Dieser Punkt war für den Beirat insofern von Interesse als aufgrund der Vorschläge der Regionalkonferenzen neue Risiken entstehen könnten.

Das ENSI konnte diesbezüglich auf die umfangreichen sicherheitstechnischen Vorgaben für Planung, Bau und Betrieb von Kernanlagen verweisen, die gleichermassen im Bewilligungsprozess für die Oberflächenanlagen zur Geltung kommen. Für die Erschliessung der Oberflächenanlagen sind zusätzlich die Vorgaben für den Transport radioaktiver Materialien zu erfüllen.

Die Nagra hielt auf Nachfrage fest, dass sie unter Berücksichtigung der Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu den Standortarealen für die Oberflächenanlagen aufzeigen muss, ob die nukleare Sicherheit gewährleistet werden kann. Die Erschliessung wurde bei der Festlegung der Planungssperimeter, d. h. bereits in Etappe 1, berücksichtigt. Die Nagra hat im NTB 13-01 eine Liste mit Gefährdungen aufgeführt, welche mit der Wahl eines geeigneten Standortareals vermieden werden sollen (z. B. grosse Überflutungen). Sie hat von den Standortregionen vorgeschlagene Potenzialräume deshalb aus Gründen der Sicherheit abgelehnt.

Der Beirat stellte aufgrund der Ausführungen fest, dass die Sicherheit unter Berücksichtigung des Standortareals für die Oberflächenanlage geprüft wird, bevor ein Entscheid zum Abschluss von Etappe 2 gefällt wird. Zentral ist für ihn, dass die Vorgaben sowie die Beurteilungsmethodik transparent und nachvollziehbar dokumentiert sind.

30. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 26. Juni 2014

In Anlehnung an die Sitzung vom 26. April 2014 befasste sich der Beirat noch einmal mit der Sicherheit. Aufgrund des aktuellen Kenntnisstands zog er folgendes Fazit:

- Hinter den Vorgaben und der Methodik für den Einengungsschritt auf mindestens zwei Standorte pro Lagertyp steckt viel Vor- und Denkarbeit. Die Methodik ist transparent und erlaubt den Einbezug neuer Erkenntnisse.
- Die Vorgaben und der Prozess stellen sicher, dass die Sicherheit unter Berücksichtigung des Standortareals für die Oberflächenanlage geprüft wird, bevor ein Entscheid zum Abschluss von Etappe 2 gefällt wird.

⁴ Aussage, die auch unter Berücksichtigung der bestehenden Variabilitäten und Ungewissheiten in Daten und Prozessen gültig ist (Begriffsdefinition aus ENSI 33/075).

- Die Vorgaben sowie die Beurteilungsmethodik im 2x2-Vorschlag müssen transparent und nachvollziehbar dokumentiert werden.

Im Nachgang zu den beiden Sitzungen im April und Juni 2014 verfasste der Beirat ein Schreiben an das ENSI (vgl. Weitere Tätigkeiten des Beirats).

Planung von Etappe 3

Der Beirat forderte das BFE auf, über den Stand der Planung von Etappe 3 zu informieren. Das BFE präsentierte dem Beirat den aktuellen Planungsstand. Alle wichtigen Akteurinnen und Akteure werden vom BFE in den Planungsprozess einbezogen. Es sind dies ARE, BAFU, ENSI, KNS, die Kantone und Standortregionen, Deutschland und die Nagra. Die wichtigsten Erkenntnisse der bisherigen Arbeiten sind:

- Das Auswahlverfahren dauert rund 10 Jahre länger als ursprünglich angenommen (vgl. auch BFE Newsletter Tiefenlager vom April 2014).
- Im Hinblick auf Etappe 3 stehen sehr viele Abklärungen und Vorbereitungsarbeiten an, welche rasch an die Hand genommen werden müssen. Anspruchsvoll sind insbesondere die sicherheitstechnischen Vorgaben und die Methodik für die provisorische Standortwahl durch die Nagra, die Anpassung der Standortregionen, die Frage der Abgeltung sowie die Prozessrisiken.

Der Beirat nahm die Ausführungen zur Kenntnis und wird sich weiter mit dem Thema befassen.

Abgeltungen und Kompensationsmassnahmen

Der Nationalrat hat den Bundesrat am 12. Juni 2013 mit dem Postulat 13.3286 «Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers» beauftragt, Fragen zu den Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers zu beantworten. Damit soll geklärt werden, wo und gestützt auf welche Rechtsgrundlagen heute bei Infrastrukturanlagen von nationaler Bedeutung Abgeltungen an Kantone, Regionen oder Gemeinden bezahlt werden. Weiter soll dargelegt werden, wie positive und negative wirtschaftliche Auswirkungen erkannt werden, welche Massnahmen ergriffen werden und ob sich für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle neue gesetzliche Bestimmungen aufdrängen. Dabei sollen auch die Begrifflichkeiten (insbesondere Schadenersatz, Abgeltungen, Kompensationsmassnahmen) sowie die gesetzlichen Vorgaben geklärt werden. Schliesslich soll dargelegt werden, wie das Vorgehen bei den Aushandlungen allfälliger Abgeltungen aussieht und wofür die Abgeltungen verwendet werden können.

Auf Wunsch informierte das BFE den Beirat über den Stand der Bearbeitung. Zur Beantwortung der rechtlichen Fragen wurde bei einer Anwaltskanzlei ein Kurzugutachten in Auftrag gegeben. Dieses äussert sich zu den Begrifflichkeiten und untersucht die Abgeltungspraxis bei nationalen Infrastrukturanlagen (Nationalstrassen, Schiene, Flughäfen, Übertragungsleitungen). Es zieht weiter einen Vergleich mit Regelungen im Ausland und enthält Hinweise auf Abgeltungslösungen bei Kernkraftwerken und beim ZWILAG.

Um wirtschaftliche Auswirkungen von geologischen Tiefenlagern frühzeitig zu erkennen, ist die Einführung eines Monitorings vorgesehen. Das BFE hat dazu Abklärungen getroffen und arbeitet mit den Standortkantonen und Standortregionen zusammen. Für die Aushandlung der Abgeltungen wird das BFE unter Einbezug der Standortkantone und -regionen einen Leitfaden erarbeiten, sobald der 2x2-Vorschlag der Nagra vorliegt.

31. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 22. Oktober 2014

Die 31. Sitzung war dem Austausch mit einer deutschen Delegation gewidmet. Ein ähnliches Treffen hatte bereits vor drei Jahren stattgefunden. Am diesjährigen Austausch nahmen neben den Beiratsmitgliedern teil: Franz Schnider (BFE), Ingo Böttcher und Beate Duldhardt (BMUB), Wilhelm Hund (BfS, Leiter ESchT), Jörg-Detlef Eckhardt, Peter Hocke, Jörg Mönig und Bernhard Müller (ESchT), Anton Schwarz (Baden-Württemberg), Jörg Gantzer (Waldshut) und Wilma Boetsch (TÜV).

Energiepolitik

Präsident Peter Bieri betonte einleitend die Wichtigkeit der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit, wie sie im Sachplanverfahren etabliert ist. Er skizzierte sodann die Eckpunkte der Energiestrategie 2050 und des Umbaus einer zukunftsfähigen Energieinfrastruktur in der Schweiz. Dazu gehören eine Erhöhung der Fördergelder, die Öffnung des Strommarktes nicht nur für Grosskundinnen und Grosskunden sowie ein Stromabkommen mit der EU zur Verbesserung der Rechts-, Versorgungs- und Investitionssicherheit. Als Vertreter der Energiewirtschaft sieht Andrew Walo grosse Herausforderungen auf die Energieunternehmen zukommen. Es sind dies die anhaltend tiefen Energiepreise sowie die anstehenden rechtlichen und politischen Entscheide, welche eine sichere Planung zum heutigen Zeitpunkt praktisch verunmöglichen.

Gemäss Ingo Böttcher sieht sich Deutschland mit ähnlichen Problemen wie die Schweiz konfrontiert. Mit dem Ausstiegsbeschluss für 2022 und der damit notwendigen Energiewende ergeben sich auch in Deutschland eine Fülle von Fragen und Problemen. Jörg Gantzer sieht die tiefen Strompreise als Hauptproblem für die Energiewende. Entscheidend für ihr Gelingen – so sein Fazit – ist die Preisentwicklung des Stroms nach dem Ausstieg aus der Kernenergie.

Stand der Entsorgung

Mit der Bezeichnung der Standortareale für die Oberflächenanlage wurde in der Schweiz ein wichtiger Teilschritt von Etappe 2 des Auswahlverfahrens abgeschlossen. Ende Jahr will die Nagra ihren 2x2-Vorschlag (mindestens zwei Standorte pro Lagertyp) einreichen. Im Zusammenhang mit der Planung von Etappe 3 stellen sich gewichtige Fragen wie z. B. die Anpassung der Standortregionen, das Aushandeln von Abgeltungen, die Kriterien für einen sicherheitsgerichteten Standortentscheid in Etappe 3 oder die Notwendigkeit bzw. der Inhalt von vertieften volkswirtschaftlichen Untersuchungen. Bei den Planungsarbeiten werden die beteiligten Bundesstellen, die Kantone, Standortregionen und auch Deutschland einbezogen.

Von deutscher Seite wird der breite Einbezug deutscher Vertreter/innen in das Schweizer Auswahlverfahren positiv vermerkt und verdankt. Dieser würde zu Recht als vorbildlich bezeichnet. Es gibt aber auch Kritikpunkte, welche die ESchT⁵ verschiedentlich aufgegriffen hat.

Die wichtigsten Eckpunkte der deutschen Entsorgungspolitik sind der Erkundungsstopp im Jahr 2012 für Gorleben (Niedersachsen), das Standortauswahlgesetz für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, welches eine Standortfestlegung 2031 fordert, die Einsetzung der Endlagerkommission, welche unter anderem Mindestanforderungen und Auswahlkriterien festlegen soll, sowie die Fertigstellung des Schachts Konrad in Salzgitter (Niedersachsen) als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle bis 2022. Im ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk Morsleben (Sachsen-Anhalt) befinden sich insgesamt 36 500 m³ schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Seit 1998 ist der Einlagerungsbetrieb eingestellt. Nach einer Entscheidung des Bundeslandes soll die Anlage verschlossen werden. Bei der Schachanlage Asse (Niedersachsen) begann die Einlagerung radioaktiver Stoffe 1967, als es in Deutschland noch kein Atomgesetz gab. Es handelte sich um ein Versuchsendlager, welches aber nicht reversibel betrieben wurde. Bis 1977 wurden ca. 40 000 m³ Abfälle eingelagert. Heute wird eine Rückholung angestrebt.

Kritik der ESchT

In ihrer Stellungnahme vom Juli 2014 zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage (OFA) eines geologischen Tiefenlagers bemängelte die ESchT insbesondere drei Punkte:

1. Es fehlen Angaben zur Betriebsphase der OFA. Damit können Eingriffstiefe und -umfang insbesondere im Hinblick auf strahlenschutz- und sicherheitsrelevante Aspekte nicht abgeschätzt werden.
2. Schachtkopfanlagen als in der Regel notwendige oberirdische Teile des Gesamtsystems sind nicht dargestellt. Damit umfassen die in den Planungsstudien dargestellten OFA-Standortareale nicht sämtliche für die Bau-, Betriebs- und Stilllegungsphase relevanten oberirdischen Anlagenteile und berücksichtigen somit auch nicht alle betrieblichen Auswirkungen.

⁵ Die deutsche «Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager» (ESchT) begleitet das Standortauswahlverfahren in der Schweiz

3. Angrenzende deutsche Gebiete sowie deutsche Belange (z. B. Grundwasserschutz, Emissionen) wurden teilweise nicht bzw. nicht ausreichend bei der Umgebungsbeschreibung dargestellt. Damit sind die Unterlagen an dieser Stelle nicht vollständig. Die Unterlagen sollten entsprechend ergänzt und in einem Bericht, welcher sich an die strategische Umweltprüfung (SUP) anlehnt, dokumentiert werden.

Das BFE wies auf bestehende oder noch einzureichende Dokumente zu diesen Themen hin. Dazu gehören die Sicherheitsberichte der Nagra zum 2x2-Vorschlag, die SÖW-Studie, die UVP-Voruntersuchungen mit Pflichtenheften, der NTB 13-01 «Standortunabhängige Betrachtungen zur Sicherheit und zum Schutz des Grundwassers» sowie die Stellungnahmen von BAFU und ENSI zu diesem Bericht. Zur Klärung der offenen Fragen entschied das BFE, einen Workshop mit einer deutschen Delegation durchzuführen.

32. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 17. Dezember 2014

An der letzten Sitzung des Jahres befasste sich der Beirat mit den Resultaten der SWOT-Analyse⁶, welche die Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle zum Sachplanverfahren durchgeführt hat, und verabschiedete die Jahresplanung 2015 des Beirats.

SWOT-Analyse 2015

Das BFE präsentierte die wichtigsten Ergebnisse der SWOT-Analyse 2015. Der Beirat erachtete die langjährige Erfahrung und Kontinuität von Mitarbeitenden der Sektion in Schlüsselpositionen als Stärke. Wichtig war ihm auch, dass genügend personelle Ressourcen zur Verfügung stehen. Wie die Sektion beurteilt auch der Beirat die Flexibilität des Verfahrens sowohl als Vorteil (Eingehen auf Argumente) wie auch als Nachteil (Dauer des Verfahrens und Aufwand).

Jahresplanung Beirat 2015

- Begleitung des Sachplanverfahrens
 - Antizipative Begleitung des Sachplanverfahrens mit dem Ziel, prozedurale und politische Hindernisse und Schwierigkeiten frühzeitig zu erkennen.
 - Beratung und Unterstützung bei Konflikten zwischen Akteurinnen und Akteuren des SGT-Verfahrens mit dem Bund.
 - Bei Bedarf Diskussion mit wichtigen Akteurinnen/Akteuren. Z. B. Deutschland (BMUB, ESchT, Landkreise), Kantone, ENSI, KNS, Nagra, Umweltorganisationen, Wirtschaft.
- Begleitung der regionalen Partizipation
 - Informationsaustausch mit Akteurinnen und Akteuren der Regionalkonferenzen.
 - Begleitung und Diskussion von inhaltlichen Fragen aus den Regionalkonferenzen.
- Etappe 2 des Sachplanverfahrens
 - Sicherheit
 - Raumplanung und Umwelt
 - Wirtschaft (SÖW, regionale Entwicklungsstrategien, Zusatzfragen, Gesellschaftsstudie)
 - Verfahrensfragen
- Etappe 3 des Sachplanverfahrens
 - Sicherheit
 - Raumplanung und Umwelt
 - Wirtschaft (SÖW, regionale Entwicklungsstrategien, Zusatzfragen, Gesellschaftsstudie)
 - Verfahrensfragen

⁶ Die SWOT-Analyse ist ein Instrument der Strategischen Planung (Akronym für engl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Stärken, Schwächen, Chancen, Gefahren))

Weitere Themen bzw. Aktivitäten sind die Kommunikation, Auftritte von Beiratsmitgliedern, die Öffentlichkeitsarbeit, das Chancen- und Risikomanagement sowie Fragen zu Finanzierung, Forschung und der Zwischenlagerung.

Weitere Tätigkeiten des Beirats

Am 12. November 2014 fand unter Leitung von Beiratsmitglied Herbert Bühl in Zürich eine Aussprache zwischen dem ENSI, der KNS, dem Beirat und der Leitungsgruppe Südanden (SR) statt. Ausgangslage war, dass aus der Region SR kritisiert wurde, dass Antworten des ENSI beim Forum Schacht/Rampe nicht miliztauglich, erst viel zu kurz und anschliessend viel zu umfangreich seien. Die Aussprache diente der Klärung wichtiger Fragen und wurde von den Teilnehmenden begrüsst.

In einem Schreiben an das ENSI hielt der Beirat im August seine Erkenntnisse aus den Sitzungen vom April und Juni fest. Er wies darauf hin, dass bei der Begründung von eindeutigen Nachteilen erläutert werden müsse, welche Modellszenarien aus welchen Gründen geprüft wurden, und welche Aussagen über die Belastbarkeit der Modellszenarien gemacht werden müssen. Aus Gründen der Transparenz forderte er, dass abweichende Expertenmeinungen zu wichtigen Einzelheiten im Ablauf und zur Wahrscheinlichkeit von Modellszenarien transparent gemacht werden und aufgezeigt wird, wie damit umgegangen wurde.

Die Beiratsmitglieder nahmen im Berichtsjahr an diversen Informationsveranstaltungen und Sitzungen von Gremien des Sachplanverfahrens teil.

Steuerungsausschuss

Der Steuerungsausschuss trägt die politische Gesamtverantwortung für die Umsetzung des SGT. Darin vertreten sind das GS-UVEK, das BFE, das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), das BAFU und das ENSI. Geleitet wird der Steuerungsausschuss vom Direktor des BFE. 2014 hat dieses Gremium zweimal getagt (14. März und 8. Dezember 2014). An der ersten Sitzung befasste er sich mit dem Qualitätsmanagement des Sachplanverfahrens, mit den Abklärungen und Empfehlungen des GS-UVEK zur Umsetzung des Sachplanverfahrens sowie mit der Planung von Etappe 3. An der zweiten Sitzung standen der Zeitplan und die Kommunikation des 2x2-Vorschlags der Nagra, die weiteren erdwissenschaftlichen Untersuchungen sowie die Kritik aus Deutschland am Schweizer Auswahlverfahren auf der Traktandenliste. An den Sitzungen liess sich der Steuerungsausschuss auch über die personellen und finanziellen Ressourcen bei den beteiligten UVEK-Ämtern informieren.

Ausschuss der Kantone

Der Ausschuss der Kantone (AdK) stellt die Zusammenarbeit zwischen den Regierungsvertretenden der potenziellen Standortkantone sowie der betroffenen Nachbarkantone und Deutschland sicher, begleitet den Bund bei der Durchführung des Auswahlverfahrens und gibt zuhanden des Bundes Empfehlungen ab. Mitglieder des Ausschusses sind die zuständigen Regierungsrätinnen und Regierungsräte der Kantone Aargau, Nidwalden, Obwalden, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau und Zürich. Den Vorsitz führt der Zürcher Regierungsrat Markus Kägi. Vertretende des BFE und des ENSI, des Kantons Basel-Landschaft, des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), des Umweltministeriums Baden-Württemberg, der Landkreise Konstanz und Waldshut sowie des Schwarzwald-Baar-Kreises nehmen beratend an den Sitzungen teil.

Der AdK traf sich am 17. November 2014 zu einer Sitzung. Für die Kantone Aargau und Thurgau sowie für den Landkreis Waldshut nahmen nach Wahlen neue Vertretende an der 14. AdK-Sitzung teil: Regierungsrätin Carmen Haag (TG), Regierungsrat Stephan Attiger (AG) sowie Landrat Dr. Martin Kistler (Waldshut). Der AdK beschloss an dieser Sitzung, die Regionalkonferenzen in geeigneter Weise in die Begleitgruppe zur Gesellschaftsstudie zu integrieren sowie einen Vertreter der Kantone in die Koordination Sachplan zu delegieren. Zentrales Thema war der zu erwartende 2x2-Vorschlag der Nagra sowie die im Vorfeld und danach geplanten Kommunikationsmassnahmen. Ein weiteres Thema war die sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie SÖW und die zum Teil kritischen Beurteilungen aus den Standortregionen. Diesbezüglich war für die Kantone klar, dass die in Etappe 1 erarbeitete Methodik nicht im Nachhinein geändert werden kann.

Der AdK befasste sich weiter mit den Aufwandentschädigungen an die Kantone, welche im Hinblick auf das Jahr 2015 überprüft werden sollten, und liess sich vom BFE über den Stand der Planung von Etappe 3 informieren. Das BFE gab einen Überblick über die laufenden Arbeiten zu den Themenbereichen «Verfahren», «Sicherheit», «regionale Partizipation», «Raumplanung und Umwelt» und wies auf die weiteren erdwissenschaftlichen Untersuchungen hin, welche die Nagra vornehmen wird (3D-Seismik im Winter 2015/16 und Sondierbohrungen in Etappe 3).

Frühstückstreffen Entsorgung

An den durch das BFE organisierten Frühstückstreffen mit Vertretenden der am Sachplanverfahren beteiligten Bundesstellen (GS-UVEK, ARE, BAFU, BFE, ENSI, KNS), den Präsidenten des Beirats Entsorgung und des Ausschusses der Kantone sowie Vertretenden der Nagra werden aktuelle Informationen ausgetauscht und für das weitere Verfahren zentrale Anliegen diskutiert. Im Berichtsjahr fanden zwei Treffen am 10. Juni und 9. Dezember 2014 in Bern statt.

Zentrale Themen beim ersten Treffen waren die Vorbereitungsarbeiten für Etappe 3, die vorgeschlagenen Standortareale für die Oberflächenanlagen sowie die weiteren Schritte bis zur Einreichung des 2x2-Vorschlags der Nagra. Im Dezember standen neben dem Informationsaustausch die Meilensteine 2015, die sicherheitstechnischen Vorgaben, die Methodik für die Bewertung und den Vergleich der Standortgebiete sowie die anstehenden erdwissenschaftlichen Untersuchungen zur Vertiefung des Kenntnisstandes auf der Traktandenliste.

Projektleitung

Die Projektleitung ist für die operative Umsetzung des Sachplanverfahrens zuständig. Sie plant und koordiniert die Verfahrensschritte und stellt die Zusammenarbeit der involvierten Bundesstellen sicher. Weitere Aufgaben betreffen Qualitätskontrolle, Berichterstattung und Risikomanagement. Die Projektleitung besteht aus Vertretenden des BFE, ARE und ENSI. Sie traf sich 2014 viermal (20. Februar, 22. Mai, 14. August und 22. November 2014). Den Vorsitz und das Sekretariat führt das BFE.

Fachkoordination Standortkantone

Um die Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Standortkantonen (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH) auf Projektleitungsebene sicherzustellen, wurde die Fachkoordination Standortkantone ins Leben gerufen. Die Fachkoordination erarbeitet Grundlagen für den AdK, koordiniert die Arbeiten der Standortkantone und stellt die Zusammenarbeit mit dem Bund sicher.

Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone

Die Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone (AG SiKa) plant und koordiniert die sicherheitstechnische Begutachtung der Standortkantone und betreut die KES. In der Arbeitsgruppe vertreten sind Fachpersonen – zumeist Geologinnen und Geologen – der Standortkantone. Die Gruppe wird vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich geleitet.

Kantonale Expertengruppe Sicherheit

Die Kantonale Expertengruppe Sicherheit (KES) unterstützt und berät die Kantone bei der Begutachtung sicherheitstechnischer Unterlagen. Die Expertengruppe besteht aus ca. vier Personen, welche verschiedene Fachbereiche der Geologie abdecken. Sowohl Auswahl wie Beauftragung der Expertinnen und Experten obliegt den Standortkantonen.

Projektleitung Bund-Nagra

Die Projektverantwortlichen des Bundes (ARE, BAFU, BFE, ENSI) und der Nagra treffen sich regelmässig zwecks Informationsaustauschs sowie Koordination ihrer operativen Tätigkeiten im Rahmen des Sachplanverfahrens. 2014 fanden drei Sitzungen statt (24. Februar, 13. Juni, 14. November 2014). Die Sitzungen der Projektleitung Bund-Nagra werden vom BFE geleitet.

Arbeitsgruppe Raumplanung

Die Arbeitsgruppe Raumplanung unterstützt und berät das ARE in raumplanerischen Belangen des Auswahlverfahrens. Sie setzt sich aus den Bundesstellen ARE, BAFU und BFE, den Kantonen AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH Vertretungen aus fünf Standortregionen, aus der deutschen Region Hochrhein-Bodensee und der Nagra zusammen. Die Arbeitsgruppe hat sich 2014 vier Mal getroffen (18. März, 8. Mai, 19. August und 18. November 2014). Schwerpunkte waren die Diskussion der Ergebnisse einer Auslegeordnung zum Monitoring der Auswirkungen geologischer Tiefenlager und die Auftragsvergabe für ein darauf basierendes detailliertes Konzept, die Entscheide zu methodischen Präzisierungen für die sozio-ökonomische Wirkungsstudie SÖW sowie die Auftragsvergabe für eine Auslegeordnung zu den vertieften volkswirtschaftlichen Untersuchungen in Etappe 3.

Technisches Forum Sicherheit (TFS)

Im Rahmen des SGT hat das BFE 2009 das Technische Forum Sicherheit (TFS) eingesetzt. Das ENSI leitet diese Informations- und Austauschplattform, in der technische und wissenschaftliche Fragen zur Sicherheit und Geologie aus der Bevölkerung, von Gemeinden, Standortregionen, Organisationen, Kantonen und Gemeinwesen betroffener Nachbarstaaten gesammelt, diskutiert und beantwortet werden. Im TFS sitzen Fachpersonen der verfahrensleitenden Behörde (BFE), der überprüfenden (ENSI) bzw. unterstützenden Behörde (swisstopo), von Kommissionen (KNS, Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung (EGT)), von Nichtregierungsorganisationen und der Entsorgungspflichtigen (Nagra) sowie delegierte Personen aus den Standortregionen, Standortkantonen, betroffenen Nachbarkantonen sowie aus Deutschland und Österreich. Die eingegangenen Fragen und die Antworten dazu werden der Öffentlichkeit im Internet (s. Anhang V) zur Verfügung gestellt.

Im Jahr 2014 fanden vier Sitzungen des TFS statt (2. April, 17. Juni, 11. November und 5. Dezember 2014). Von den bis Ende 2014 ins TFS aufgenommenen 127 Fragen waren zu diesem Zeitpunkt deren 94 beantwortet. Einen besonderen Schwerpunkt bildete zu diesem Thema ein Fachforum «Betriebssicherheit einer Oberflächenanlage», welches am 24. Mai 2014 durch das BFE und das ENSI für die Vertreter/innen der Regionalkonferenzen unter Einbezug verschiedener nationaler und internationaler Experten durchgeführt wurde.

Arbeitsgruppe Information und Kommunikation

Die Arbeitsgruppe Information und Kommunikation wird vom BFE geleitet und setzt sich aus Vertretungen des Bundes (BFE, ENSI), der Standortkantone, der Standortregionen, aus Deutschland und der Nagra zusammen. Im Jahr 2014 traf sich die Arbeitsgruppe zu zwei Sitzungen (9. Mai und 11. November). Im Zentrum standen dabei der Informationsaustausch, die Kommunikation zur sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie SÖW und die Vorbereitungen für die Kommunikation der Standortvorschläge der Nagra für mindestens zwei Standorte pro Lagertyp von Anfang 2015. Weitere Themen waren die Auswertung der «Treffpunkte Tiefenlager» – eine Form von Informationsveranstaltungen, die bei den Mitgliedern der AG I&K grundsätzlich auf Zustimmung stiess –, ein Review zur Kommunikation der standortunabhängigen Betrachtungen zur Sicherheit von Oberflächenanlagen (NTB 13-01), ein Gedankenaustausch zur Information der Standortregionen, die erdwissenschaftlichen Untersuchungen für Etappe 3 sowie die Jahresplanung 2015 zur Kommunikation im Sachplanverfahren.

Zusammenarbeit mit Deutschland

Der Einbezug der Nachbarstaaten bei der Standortsuche wird im Konzeptteil SGT beschrieben. Da vier Standortregionen direkt an Deutschland angrenzen, wird Deutschland in das Verfahren einbezogen. Das zuständige deutsche Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie das Bundesland Baden-Württemberg und die Landkreise Konstanz, Waldshut und der Schwarzwald-Baar-Kreis werden regelmässig über den Stand des Verfahrens und das weitere Vorgehen informiert und in verschiedene Gremien einbezogen (AdK, Arbeitsgruppe Information und Kommunikation, Arbeitsgruppe Raumplanung, Fachkoordination Standortkantone, TFS).

Zudem finden regelmässig Gespräche zwischen dem BFE und der Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager (ESchT) statt: Am 18. Februar 2014 in Köln mit der gesamten ESchT und am 24. Januar

und am 15. Oktober 2014 in Basel mit einer Delegation der ESchT mit dem Schwerpunkt regionale Partizipation.

Die ESchT veröffentlichte 2014 eine Stellungnahme:

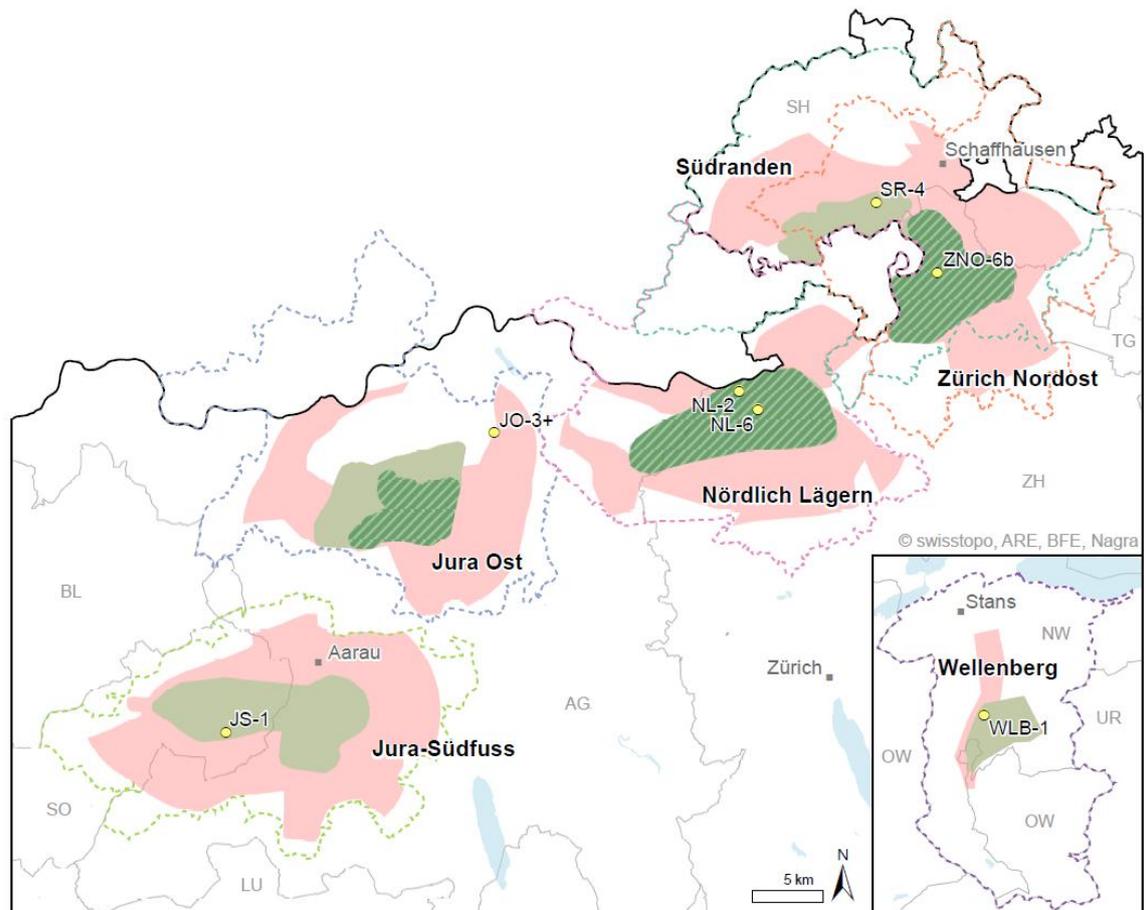
- 22.07.2014: Stellungnahme zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers

Die Leitung der im Frühjahr 2012 eingerichteten und vom BMUB und vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg finanzierten Deutschen Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager (DKST) nimmt seit ihrer Gründung an den Gesprächen mit der ESchT teil und ist Mitglied der Arbeitsgruppen Raumplanung und Information und Kommunikation.

4.3.2. Regionale Partizipation

Basierend auf der Zusammenarbeit mit den Standortregionen bezeichnete die Nagra bis im Mai 2014 in jedem Planungssperimeter der Standortregionen Areale für die Platzierung der Oberflächenanlage. Die sieben Areale wurden mit Planungsstudien dokumentiert:

Jura Ost:	JO-3+ (Gemeinde Villigen)
Jura-Südfuss:	JS-1 (Gemeinde Däniken)
Nördlich Lägern:	NL-2 (Gemeinde Weiach) und NL-6 (Gemeinde Stadel)
Südranden:	SR-4 (Gemeinde Neuhausen)
Wellenberg:	WLB-1 (Gemeinde Wolfenschiessen)
Zürich Nordost:	ZNO-6b (Gemeinden Marthalen und Rheinau)



Geologisches Standortgebiet: schwach- und mittelradioaktive Abfälle hochradioaktive Abfälle
 Planungssperimeter Standortregion Standortareal Oberflächenanlage

Die Planungsstudien bilden die Grundlage für die Untersuchungen zu den standortspezifischen Auswirkungen eines Tiefenlagers auf Gesellschaft und Umwelt (SÖW Teil 2), für die bautechnischen Risikoanalysen der Nagra sowie die Voruntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung.

Die Fachgruppen Oberflächenanlagen setzten sich im Rahmen eines vom BFE zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt und der Nagra durchgeführten Workshops mit den Grundlagen der Umweltverträglichkeitsprüfung auseinander.

Die Fachgruppen Sicherheit beschäftigten sich insbesondere mit dem provisorischen Resultaten der 2D-Seismik und den Grundlagen zum 2x2-Vorschlag. Eine Fachgruppe beschäftigte sich zudem mit Fragen zur Prozesssicherheit des Sachplanverfahrens.

Die Fachgruppen SÖW setzten sich im Jahre 2014 vor allem mit den Zusatzfragen auseinander. Die Regionalkonferenzen hatten die Aufgabe, allfällige Zusatzfragen zur sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie zu erarbeiten. Diese Fragen wurden in Kategorien aufgeteilt und an verschiedene Adressatinnen und Adressaten zur Bearbeitung weitergeleitet⁷. Behandelte Themen waren beispielsweise die möglichen Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Tourismus, Naturpärke oder die Landwirtschaft. Im März fand in Würenlingen eine Tagung zu Zusatzfragen statt, die von Bundesbehörden, ENSI oder Nagra beantwortet wurden. Die teilnehmenden Mitglieder aller FG SÖW informierten und diskutierten zu den Themen wie Auswirkungen von Störfällen, Abgeltungen, Logistik und Verkehr oder Image und Medien.

Im November 2014 wurde für alle sechs potenziellen Standortregionen die sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie SÖW der Etappe 2 mit einem zusammenfassenden Schlussbericht sowie sechs Regionsberichten abgeschlossen (s. auch Kapitel 4.3.3.). Die Möglichkeit zur Mitwirkung der FG SÖW bei der Erarbeitung dieser Berichte war beschränkt, da die Methodik bereits in Etappe 1 durch Bund, Kantone und Vertretern aus Deutschland festgelegt wurde und so decken sich die Meinungen der Fachgruppen nicht immer mit denjenigen der Expertinnen und Experten.

Die Auseinandersetzung mit Fragen zu Auswirkungen eines Tiefenlagers auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft zeigen immer wieder auf, dass es zu «mittelbaren» Effekten oft divergierende Einschätzungen gibt.

Insgesamt fanden im Rahmen der regionalen Partizipation 107 Sitzungen⁸ statt (Vollversammlungen der Regionalkonferenzen, Sitzungen der Leitungsgruppen und Fachgruppen). Dazu kamen Sitzungen zwecks Koordination der Tätigkeiten: Viermal traf sich das BFE mit den Präsidien und Geschäftsstellen, je zweimal mit den Leitenden der Fachgruppen Oberflächenanlage und den Leitenden der Fachgruppen SÖW und ihren Fachbegleitungen. Daneben nahmen Delegierte der Regionalkonferenzen an den Sitzungen der Sachplangremien teil (Arbeitsgruppe Raumplanung, Arbeitsgruppe Information und Kommunikation und TFS).

Bundesrätin Doris Leuthard traf sich am 26. März 2014 zum zweiten Mal mit den Präsidien und Leitenden der Geschäftsstellen der Regionalkonferenzen zu einem Gespräch.⁹ Die Vertretungen der Standortregionen erhielten damit erneut die Gelegenheit, ihre Wünsche und Anliegen für das weitere Verfahren vorzubringen.

Zur Förderung der Sachkompetenz wurden für die Mitglieder der Regionalkonferenzen wiederum zwei ganztägige Ausbildungsmodule bei der ZwiIag Zwischenlager Würenlingen AG (ZwiIag) und im Felslabor Mont Terri sowie zweimal die Doppelmodule «Ethik und die Entsorgung von radioaktiven Abfällen» und «Sachplan geologische Tiefenlager» durchgeführt. Für die Mitglieder der Leitungsgruppen, der Fachgruppen Oberflächenanlage und Sicherheit organisierte das BFE zusammen mit dem ENSI am 24. Mai 2014 in Zürich ein Informationsforum «Betriebssicherheit einer Oberflächenanlage» mit verschiedenen Gastreferentinnen und Gastreferenten.

Im September 2014 fand die erste Sitzung der im Rahmen der Planung von Etappe 3 eingesetzten UG Zusammenarbeit mit Vertretungen der RK statt. Zusätzlich zu den Vertretungen der RK haben unter der Leitung des BFE Vertretungen der Kantone und der Nagra darin Einsitz. Als erstes Thema

⁷ <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01375/06237/index.html?lang=de>

⁸ 2012: 175 Sitzungen; 2013: 161 Sitzungen.

⁹ Siehe auch Medienmitteilung BFE vom 26.3.2015: <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=52419>

stand die Bildung der Standortregion für Etappe 3 im Fokus der Diskussionen. Dabei zeigt sich, dass noch keine einheitlichen Vorstellungen dazu bestehen.

Am 12. Koordinationstreffen der Präsidien und Geschäftsstellen vom 18. Dezember 2014 wurde wie jedes Jahr seitens der Präsidien der RK eine Rückschau zur Zusammenarbeit gehalten. Dabei bezeichnet die Mehrheit der Präsidien die Zusammenarbeit mit den Akteurinnen und Akteuren im Sachplanverfahren als gut. Der Aufwand und die Belastung seien aber nicht zu unterschätzen. Verbesserungspotential wird bei der frühzeitigen Zusendung von Informationen und bei der besseren Beachtung der «Miliztauglichkeit» geortet.

4.3.3. Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW)

Im Oktober 2011 wurden die Arbeiten zur SÖW Teil 1 gestartet und am 2. Juli 2012 kommunizierte das BFE den Zwischenbericht zur SÖW Teil 1. Fazit der SÖW Teil 1 ist, dass die wirtschaftlichen Veränderungen, die ein Tiefenlager in einer Region bewirkt, gering sind. In der SÖW Teil 2 wurden schwerpunktmässig die sozialen und ökologischen Auswirkungen geologischer Tiefenlager auf die Standortregionen untersucht. Der standortspezifische Teil 2 der SÖW konnte erst gestartet werden, nachdem die Nagra die Standortvorschläge für Oberflächenanlagen bezeichnet hat, und die entsprechenden Planungsstudien mit den benötigten Ausgangsdaten für den Teil 2 vorliegen. Entsprechend wurde die SÖW Teil 2 am 23. September 2013 mit einem Kick-off des Projektteams gestartet. Am 18. November 2014 wurden die Ergebnisse der SÖW (SÖW Teil 2 und der Schlussbericht) mit einer Medienkonferenz der Öffentlichkeit vorgestellt.

Die SÖW wurde in allen Standortregionen nach der gleichen, in Etappe 1 des Sachplanverfahrens von Bund, Kantonen und Vertretern aus Deutschland festgelegten Methodik durchgeführt. Das Ziel- und Indikatorensystem umfasst über 40 Indikatoren (Messgrössen) für die Wirkungsbereiche Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft. Diese Indikatoren wurden mit Punkten bewertet und mittels Gewichtungen zu sechs Oberzielen aggregiert. Bei den Wirtschaftsindikatoren wurden die Wirkungen auf die gesamte Standortregion beurteilt. In den Umwelt- und Gesellschaftsindikatoren standen die lokalen Wirkungen im Vordergrund. Die SÖW betrachtet die drei Hauptaktivitäten Bau, Betrieb und Verschluss eines Tiefenlagers über einen Zeitraum von knapp 100 Jahren.

Die Ergebnisse im Wirtschaftsteil der SÖW zeigen, dass das Ausmass der meisten wirtschaftlichen Auswirkungen direkt von der Höhe der Investitionskosten für den Bau eines Tiefenlagers abhängt. Diese Kosten wurden für die Studie zum jetzigen Planungsstand in allen Regionen gleich hoch angesetzt. Je stärker die Branchen Hoch- und Tiefbau sowie Metallerzeugung und -bearbeitung in einer Region vertreten sind, desto mehr Wertschöpfung, Beschäftigung und in der Folge auch Steuereinnahmen sind durch den Bau eines Tiefenlagers zu erwarten. Regionen mit vergleichsweise hohen Anteilen an sensiblen Branchen (Tourismus und Landwirtschaft) sind hingegen von einem Tiefenlager potenziell negativ betroffen. Höhe und Verteilschlüssel von Abgeltungen für die Übernahme dieser nationalen Aufgabe werden erst in Etappe 3 des Sachplanverfahrens festgelegt. In der Studie wurden deshalb alle Regionen diesbezüglich gleich bewertet. Konflikte zu anderen Erschliessungsvorhaben bestehen aus heutiger Sicht in keiner der sechs Regionen.

Die grössten Wirkungen von Tiefenlagern im Umweltbereich ergeben sich bezüglich Flächenverbrauch, Fruchtfolgeflächen, Ausbruchmaterial sowie Wildtierkorridoren. Ebenfalls relevant sind die unterschiedlichen Voraussetzungen der Oberflächenstandorte hinsichtlich der Anbindung an das Bahn- und Strassennetz. Wenig oder keine Wirkungen ergeben sich auf Schutzgebiete und Grundwasserschutzzonen, da diese aufgrund der Kriterien des Standortsuchprozesses bereits weitgehend ausgeschlossen wurden.

Auf der Dimension «Gesellschaft» wurden v. a. Auswirkungen im Raumplanungsbereich untersucht. Es zeigte sich, dass je dichter das Siedlungsgebiet, je grösser das angestrebte Siedlungswachstum und je besser die Oberflächenanlage sichtbar ist, desto negativer werden die Standorte bewertet. Umgekehrt ist die Bewertung weniger negativ, wenn sich bereits Industrie und Gewerbe in Standortnähe befindet. Für geschützte Ortsbilder wird nur in wenigen Fällen von einer leichten Beeinträchtigung ausgegangen.

Beim Vorschlag von mindestens zwei Standorten pro Lagertyp in Etappe 2 des Sachplanverfahrens durch die Nagra hat die Sicherheit oberste Priorität. Die Ergebnisse der SÖW haben entsprechend

keinen Einfluss auf die Auswahl der geologischen Standortgebiete («unten»). Die Ergebnisse werden jedoch in die Gesamtbeurteilung für den Bundesratsentscheid zu Etappe 2 einfließen. Ausserdem liefert die SÖW wertvolle Grundlagen für die weitere Planung und Optimierung der Standortareale («oben») und die Erarbeitung der regionalen Entwicklungsstrategien in Etappe 3 des Auswahlverfahrens.

4.4. Öffentlichkeitsarbeit

Die Information der Öffentlichkeit zum Sachplanverfahren obliegt dem BFE als federführender Behörde. Seine Kommunikation konzentrierte sich im Jahr 2014 auf folgende Punkte:

- *Bezeichnung der Areale für die Oberflächenanlagen.* Basierend auf den Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu den Oberflächenstandorten bezeichnete die Nagra bis im Mai 2014 mindestens ein Areal pro Standortregion, welches für die Platzierung einer Oberflächenanlage infrage käme. Diesen Schritt dokumentierte sie in so genannten Planungsstudien. Per Ende 2013 lagen für vier von sechs Standortregionen (Jura Ost, Jura-Südfuss, Südranden und Wellenberg) die Planungsstudien vor, 2014 folgten die Planungsstudien für Nördlich Lägern und Zürich Nordost. Sie wurden an den Vollversammlungen der jeweiligen Regionalkonferenz vorgestellt und dadurch veröffentlicht. Begleitend publizierte das BFE jeweils eine Medienmitteilung. Im Vorfeld wurden die betroffenen Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer, die Gemeinde-, Regions- und Kantonsvertretungen vom BFE persönlich orientiert.
Im Nachgang konnte sich die Bevölkerung der Standortregionen an den 2013 erstmals durchgeführten Anlässen «Treffpunkt Tiefenlager» über die mögliche Oberflächenanlage und das Auswahlverfahren für Tiefenlager informieren: Das persönliche Gespräch an Informationsständen stand im Zentrum der rund vier Stunden dauernden Veranstaltung. Daneben konnten die Besucherinnen und Besucher kurze Vorträge zur Entsorgung besuchen und das Areal für die mögliche Oberflächenanlage besichtigen. Neben den «Treffpunkten» in den Standortgemeinden für die mögliche Oberflächenanlage (10. Mai: Neuhausen am Rheinfall; 16. Juni: Stadel; 3. Juli: Martalen; 7. Juli: Weiach) führte das BFE am 8. November eine weitere solche Veranstaltung in Deutschland, nämlich in der deutschen Gemeinde Jestetten, durch. An allen Anlässen waren neben BFE, ENSI, Kanton, Regionalkonferenz und Nagra auch Interessensorganisationen vertreten. Der Besucheraufmarsch an den «Treffpunkten» 2014 war mit jeweils 40 bis 75 eher gering, die Veranstaltungen an sich wurden jedoch von den Besuchenden als informative Anlässe geschätzt.
- *Zeitplan des Verfahrens.* Kommunikativ viel Aufmerksamkeit erlangte im Berichtsjahr die Mitteilung, dass das Sachplanverfahren wesentlich länger als ursprünglich geplant dauert und sich entsprechend auch die weiteren Schritte bis zur Realisierung eines Tiefenlagers verzögern. Die Nachricht wurde mittels «Newsletter Tiefenlager» am 15. April kommuniziert und erläutert.
- *Beurteilung des geologischen Kenntnisstands für den Einengungsvorschlag in Etappe 2.* Im August 2014 veröffentlichte das BFE ein Schreiben des ENSI, wonach die Nagra die Themen der 41 ENSI-Forderungen aus dem Jahr 2011 vollständig und detailliert behandelt habe und der geologische Kenntnisstand ausreichend sei, damit die Nagra ihre Vorschläge für mindestens zwei Standorte pro Lagertyp einreichen könne. Das Schreiben wurde mit einer erläuternden Medienmitteilung und einem «Newsletter Tiefenlager» kommuniziert.
- *Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie SÖW.* Ende Jahr lag der Schwerpunkt der Kommunikation des Sachplanverfahrens auf der Veröffentlichung des 2. Teils sowie des Schlussberichts der sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie SÖW. Um die insgesamt über 1 000 Seiten Expertenbericht der Öffentlichkeit näherzubringen, wurden die Ergebnisse am 18. November an einem Mediengespräch vorgestellt und erläutert, und es wurden Faktenblätter und ein elektronischer «Newsletter Tiefenlager» publiziert. Darin fanden sich auch Beiträge zu den Zusatzfragen «Kategorie c» der Regionalkonferenzen und zu einer Befragung im Rahmen des Immobilienbarometers.

Insgesamt veröffentlichte das BFE im Jahr 2014 sechs Medienmitteilungen zum Sachplanverfahren, eine Medienmitteilung zum Bereich Forschung, vier elektronische «Newsletter Tiefenlager», einen

gedruckten «Focus Entsorgung» für die Haushalte der Standortregionen sowie diverse Berichte.¹⁰ Seit Oktober 2014 veröffentlicht das BFE zudem kurze Beiträge zu aktuellen Themen über den Blog *energieaplus.com* und den dazugehörigen Twitter-Kanal. In Anhang VII findet sich eine Auflistung aller im Berichtsjahr erschienenen Publikationen.

4.5. Forschung

4.5.1. Wissenserhalt und Markierungskonzepte

Der Bund hat gemäss KEG und KEV dafür zu sorgen, dass die Informationen über geologische Tiefenlager langfristig erhalten bleiben. So schreibt der Bundesrat nach KEG «die dauerhafte Markierung des Lagers vor». Damit sollen Informationen über die Lage und den Inhalt eines Tiefenlagers lange über dessen Verschluss hinaus erhalten bleiben.

Um die Markierungsfrage auf internationaler Ebene koordiniert anzugehen, beteiligt sich die Schweiz an einem Projekt der Nuclear Energy Agency (NEA) – einem spezialisierten Organ der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Ziel dieses Projekts ist es, ein gemeinsames Dokument zu erarbeiten, welches verschiedene Themenbereiche abdecken soll, damit – basierend auf denselben internationalen Standards – jedes Land einen passenden Aktionsplan zusammenstellen kann.

Vom 15.–17. September 2014 fand in Verdun (F) die Konferenz «Constructing memory – an international Conference and Debate on the Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK & M) of Radioactive Waste Across Generations» statt. Ziel war die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse von Phase I des Projekts records, knowledge and memory der expert group der OECD/NEA anhand der drei zeitlichen Dimensionen kurz-, mittel- und langfristig. Rund 200 Teilnehmende aus 17 Ländern tauschten sich intensiv und angeregt aus. Neben dem BFE und der Nagra wurde die Schweiz durch drei Mitglieder der Regionalkonferenzen des Sachplanverfahrens vertreten.

4.5.2. Begleitforschung zum Aufbau der regionalen Partizipation

Der Prozess der Bildung der Regionalkonferenzen zwischen 2009 und 2011 wurde in einer Arbeit beleuchtet, welche im Jahr 2013 abgeschlossen und im Januar 2014 publiziert wurde. Dazu wurden eine ausführliche Dokumentenanalyse durchgeführt und qualitative Interviews mit am Aufbau der Partizipation beteiligten Personen geführt. Neben der Dokumentation des Aufbauprozesses soll dadurch ein Teil des Wissens und der Erfahrungen der involvierten Akteurinnen und Akteure aufbereitet und in den weiteren Verlauf der Partizipation aufgenommen werden. Dazu wurden die wichtigsten Erkenntnisse in Form von «Lessons Learned» zusammengefasst und Empfehlungen abgegeben.¹¹

An der Agneb-Sitzung vom 20. März 2014 beschloss die Agneb, die geplante Studie zur Partizipation von Frauen und Jugendlichen bei technischen Langzeitprojekten in den zweiten Teil des Begleitforschungsprojekts der Partizipation zu integrieren. Teil 2 der Begleitforschung regionale Partizipation wurde aufgrund eines Einladungsverfahrens als Dissertation am Institut für Politikwissenschaften der Universität Bern aufgeführt. Am 19. September 2014 konnte die Fortführung des Forschungsprojekts mit einem Kick-off gestartet werden. Ziel des Dissertationsprojekts ist die Auswertung der regionalen Partizipation ab Gründung der Regionalkonferenzen bis zum Ende von Etappe 2 des Sachplanverfahrens. Dabei sollen konkrete Optimierungen und Handlungsempfehlungen für die laufenden Partizipationsprozesse in den Standortregionen formuliert sowie eine Analyse vorgenommen werden, ob sich die Befunde zur regionalen Partizipation im Rahmen des Sachplanverfahrens für die Standort-suche für geologische Tiefenlager auf andere Grossprojekte des Bundes übertragen lassen.

¹⁰ Alle genannten Publikationen sind aufgeschaltet unter www.radioaktiveabfaelle.ch. Nicht genannt sind Mitteilungen des Bundes zur Finanzierung der Entsorgung, bspw. zu den Jahresberichten der Stilllegungs- und Entsorgungsfonds.

¹¹ s. auch «Newsletter Tiefenlager» No. 11 des BFE, 26.3.2014.

4.5.3. Umweltpolitische Fragen

Das im April 2013 gestartete Forschungsprojekt «Umweltpolitische Fragen» soll Entscheidungsgrundlagen für das BFE und das ENSI liefern. Das Ziel ist es, aufzuzeigen, wo Konsistenz mit aktuellen umweltpolitischen Grundsätzen (u. a. Vorsorgeprinzip, Nachhaltigkeit, intergenerationelle Ethik und Gerechtigkeit) besteht, wo es allenfalls Handlungsbedarf gibt und welche Entwicklungen sich für die kommenden Jahre abzeichnen.

Das Projekt beruht wesentlich auf einer Literaturrecherche, den Erfahrungen des Projektteams sowie Experteninterviews. In einem Schlussbericht werden die Auslegeordnung und die daraus abgeleiteten Empfehlungen zuhanden des BFE und ENSI dokumentiert werden. Die Veröffentlichung des Forschungsberichts ist für 2015 geplant.

4.6. Internationales

4.6.1. OECD/NEA – Forum on Stakeholder Confidence (FSC)

Vom 12. bis 14. September 2014 fand in Paris (Frankreich) das 15. jährliche Treffen statt. Die Schwerpunkte waren unter anderem der Informationsaustausch über die Tätigkeiten des Radioactive Waste Management Committee (RWMC) der NEA, Berichte aus den Mitgliedsländern (inkl. Schweiz), die Aktualisierung von verschiedenen FSC-Publikationen, die Diskussion der fünf FSC-Arbeitsprogramme sowie weiterer Themen, wie der Einsatz von sozialen Medien als Kommunikationsmittel im Bereich Entsorgung radioaktive Abfälle.

5 Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)¹²

Das ENSI erstellt über die Sicherheit der Kernanlagen, den Strahlenschutz in Kernanlagen und die regulatorische Sicherheitsforschung jeweils eigene Jahresberichte, in denen auch über alle Aspekte der Entsorgung ausführlich berichtet wird. Die folgenden Kapitel geben daher nur einen summarischen Überblick über die entsorgungsspezifischen Tätigkeiten des ENSI und die entsprechenden Anlagen. Für detaillierte Informationen wird auf die in Anhang VII genannten Berichte verwiesen.

5.1. Entsorgung in den Kernkraftwerken

Beim Betrieb der KKW fallen radioaktive Rohabfälle aus verschiedenen Quellen an. Die radioaktiven Rohabfälle werden gesammelt, kampagnenweise konditioniert und zwischengelagert bis zur Entsorgung in einem geologischen Tiefenlager. Diese Tätigkeiten werden vom ENSI beaufsichtigt. Im Berichtsjahr lag der Anfall an radioaktiven Rohabfällen in allen KKW im Bereich der langjährigen Mittelwerte: Gesamthaft sind 100 m³ Rohabfälle angefallen. Rohabfälle, die in der Plasma-Anlage (Verbrennungs- und Schmelzanlage) der Zwiilag 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 KKW aufbewahrt. Ihr Bestand ist mit 137 m³ gering.

Die Rückstände aus den Wasserreinigungssystemen werden entweder zementiert (Kernkraftwerk Mühleberg, KKM; Kernkraftwerk Leibstadt, KKL), bituminiert (Kernkraftwerk Gösgen, KKG) oder in Polystyrol eingebunden (Kernkraftwerk Beznau, KKB). Als Konditionierungsverfahren von nicht brenn- oder schmelzbaren Abfällen kommt dazu noch die Zementierung zum Einsatz. Für alle angewendeten Verfahren liegen die gemäss KEV und Richtlinie HSK-B05 erforderlichen behördlichen Typpengenehmigungen vor.

Die Einbindung von Harzen und Konzentraten in eine organische Matrix erhöht den organischen Anteil im zukünftigen geologischen Tiefenlager, dient aber gleichzeitig auch der Minimierung der Abfallvolumina. Verglichen mit den noch vor 10–20 Jahren erwarteten Mengeneinträgen an organischen Stoffen wurden allerdings schon erhebliche Reduzierungen erreicht, vor allem durch die Reduzierung der entsprechenden Rohabfallmengen, die Betriebsaufnahme der Plasma-Anlage im zentralen Zwischenlager und durch den Ersatz der ursprünglich zur Rücknahme vorgesehenen bituminierten Abfälle aus der Wiederaufarbeitung durch eine geringere Mehrmenge an verglasten Abfällen. Das ENSI verfolgt weiterhin die internationale Entwicklung von Konditionierungsverfahren wie auch die kontinuierlichen Arbeiten der Schweizer Werke zur weiteren Reduzierung Organika-haltiger radioaktiver Abfälle.

Ein wichtiges Element zur Minimierung der radioaktiven Abfälle ist die Inaktiv-Freimessung von Materialien, die aus kontrollierten Zonen ausgeführt werden. Das freigemessene Material kann wieder verwendet oder der konventionellen Entsorgung zugeführt werden. Im Jahr 2014 wurden aus den KKW gesamthaft 227 Tonnen solcher Materialien gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 freigemessen.

Die radioaktiven Abfälle der KKW sind in einem von allen schweizerischen Kernanlagen eingesetzten elektronischen Buchführungssystem ISRAM (Informationssystem für radioaktive Materialien) erfasst, sodass die Information über Menge, Lagerort und radiologische Eigenschaften jederzeit verfügbar ist.

¹² Die Liste der Mitglieder des ENSI-Rats, welche das strategische und das interne Aufsichtsorgan des ENSI sind, befindet sich in Anhang III.

5.2. Entsorgung im Paul Scherrer Institut (PSI)

5.2.1. Kernanlagen in Stilllegung

In der Schweiz befinden sich derzeit vier Kernanlagen in unterschiedlichen Phasen des Nachbetriebs oder der Stilllegung. Sämtliche dieser endgültig ausser Betrieb genommenen Anlagen befinden sich am PSI. Dabei handelt es sich um die ehemaligen Forschungsreaktoren SAPHIR, DIORIT und PROTEUS sowie um die ehemalige Versuchsverbrennungsanlage (VVA).

5.2.2. Behandlung radioaktiver Abfälle

Das PSI ist die Sammelstelle des Bundes für radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle, s. auch Kapitel 9.1 und 11.1). Ebenfalls im Eigentum des Bundes sind die im PSI anfallenden radioaktiven Abfälle aus der Anwendung radioaktiver Isotope in Forschungsprojekten, insbesondere bei Brennstoffuntersuchungen, aus den Beschleunigeranlagen, aus dem Rückbau von Forschungsanlagen sowie aus dem Betrieb der nuklearen Infrastruktur. Dazu gehören zudem LüftungsfILTER und Abfälle aus der Abwasserbehandlung. Alle genannten Abfälle sind sowohl chemisch als auch physikalisch unterschiedlich, so dass vor ihrer Endkonditionierung oft eine Triage und Vorbehandlungen notwendig sind. Zudem sind unterschiedliche Konditionierungs- und Verpackungskonzepte erforderlich, was im Vergleich mit den KKW zu einem umfangreicheren und sich häufig ändernden Spektrum an Abfallgebindetypen führt.

Im Jahr 2014 wurden insgesamt rund 31,5 m³ Abfälle bei der Bundessammelstelle angeliefert, davon 29,4 m³ aus dem PSI und 2,1 m³ aus der jährlichen Sammelaktion des Bundesamts für Gesundheit (BAG) (s. auch Kapitel 11.1). Darin enthalten sind 37 vorkonditionierte Stahlzylinder mit Radium-226- und tritiumhaltigen MIF-Abfällen. Deren Übertritt in den Aufsichtsbereich des ENSI wurde vorgängig auf Basis der Richtlinie ENSI-B05 genehmigt. Derartige Zylinder mit flüchtigen Abfällen werden routinemässig in der Industrie hergestellt.

Im Berichtsjahr wurden im Bereich der Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (AERA) verschiedene Pendenzen erledigt; darunter sind insbesondere folgende Arbeiten hervorzuheben:

Die Sanierung von 25 schadhaften Abfallgebinden mit dicht verschweissten flüchtigen radioaktiven Abfällen wurde abgeschlossen. Diese mittlerweile nachdokumentierten Gebinde werden dem ENSI noch zur Typengenehmigung vorgelegt.

- 459 Altgebinde wurden überprüft und bestehenden Spezifikationen zugewiesen. Bis auf 10 Restgebinde, für die noch ein Tolerierungsverfahren eingeleitet werden muss, sind nun alle am PSI gelagerten endkonditionierten Abfallgebinde dokumentiert und genehmigten Abfallgebindetypen zugewiesen.
- Die 14 Betoncontainer (BC), die sich seit mehreren Jahren in der Lagerhalle OAHA befanden, wurden triagiert. Die in den BC enthaltenen Rohabfälle wurden den zugehörigen Abfallströmen zugewiesen und zum Teil bereits konditioniert.
- Schliesslich wurden auch sämtliche, ebenfalls seit mehreren Jahren in der Lagerhalle OAHA aufbewahrten 45 Fässer aus dem DIORIT-Rückbau triagiert. Dabei konnte ein erheblicher Teil der Abfälle dekontaminiert, freigemessen und inaktiv entsorgt werden.

Daneben erfolgte die Behandlung radioaktiver Abfälle im üblichen Rahmen. Zu erwähnen ist dabei insbesondere die Endkonditionierung von 2 Beton-Kleincontainern vom Typ KC-T12, jeweils mit Stilllegungsabfällen aus dem Forschungsreaktor DIORIT bzw. mit Abfällen aus den Beschleunigeranlagen des PSI-West, sowie die Dekontamination diverser α -Boxen aus dem PROTEUS und aus dem Hotlabor. Schliesslich konnten 19,6 m³ (Vorjahr 7,77 m³) Material dekontaminiert und freigemessen werden.

Des Weiteren hat das PSI im Berichtsjahr eine Typengenehmigung für drei neue Abfallgebindetypen beim ENSI beantragt. Das Gesuch betrifft einen Typ mit Abfällen aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF) sowie je einen Typ mit Stilllegungsabfällen des Reaktors PROTEUS sowie der Versuchsverbrennungsanlage. Die Beurteilung des ENSI ist noch nicht abgeschlossen. Hingegen hat

das ENSI Ende 2014 auf Basis revidierter Gesuchsunterlagen eine im Jahr 2012 beantragte Genehmigung für zwei andere Abfallgebindetypen des PSI (MIF und Hotlabor) erteilt.

Zur Behandlung in der Plasma-Anlage der Zwiilag wurden im Berichtsjahr durch das PSI keine neuen Abfallgebände hergestellt oder abgeliefert. Der Bestand betrug per Ende 2014 unverändert 9 Sammelgefässer à 200 Liter.

5.2.3. Lagerung radioaktiver Abfälle

Im Bundeszwischenlager (BZL) werden konditionierte Abfälle vorwiegend in 200-Liter-Fässern und Kleincontainern (bis 4,5 m³) eingelagert. Fallweise werden mit spezifischer Zustimmung des ENSI konditionierte Komponenten in Kleincontainern temporär aufbewahrt, sofern dies dem Optimierungsgebot der StSV entspricht.

In der Berichtsperiode wurden 30 bereits in den Jahren 2011 und 2012 endkonditionierte 200-Liter-Gebinde von den Lagerhallen des Betriebsgebäudes OBGA in das Bundeszwischenlager (BZL) überführt und eingelagert, sowie 5 KC-T12-Container, wovon drei bereits in der letzten Berichtsperiode endkonditioniert worden waren. Somit war der mit 200-Liter-Fässern belegte Raum per Ende 2014 mit 4890 endkonditionierte Fässer gefüllt, was einem Belegungsgrad von rund 80 % entspricht. Das Inventar im BZL-Container-Teil belief sich auf 91 endkonditionierte KC-T12/30. Zudem wurden in der Berichtsperiode 54 Stahlzylinder aus industrieller Fertigung im BZL eingelagert (Lagerung in KC-T12-Container). Insgesamt waren per Ende 2014 2221 derartige Stahlzylinder in 8 KC-T12-Containern im BZL gelagert.

In weiteren Hallen des Bereichs der Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle lagern entsprechend den betrieblichen Erfordernissen sowohl unkonditionierte als auch konditionierte Abfälle. Das PSI setzt das gleiche elektronische Buchführungssystem wie die Kernkraftwerke ein, so dass die Information über Mengen, Lagerort und radiologische Eigenschaften der radioaktiven Abfälle jederzeit verfügbar ist.

Die Fertigstellung der im Berichtsjahr 2013 vom ENSI geforderten neuen Sicherheitsberichte für das Betriebsgebäude OBGA und für das Abfalllabor OALA ist auf Ende 2015 terminiert; dazu hat das PSI eine externe Firma beauftragt.

In der Berichtsperiode hat das ENSI das PSI dazu aufgefordert, die Situation in den Lagerhallen OAHA, OAHB, OAHC und OAHD darzulegen und zu beurteilen. Das ENSI erwartet die entsprechende Stellungnahme des PSI bis Ende 2015. Das PSI hat in der Berichtsperiode die bis anhin in der Halle OAHA befindlichen radioaktiven Abfälle weitgehend verarbeitet.

Die Beurteilung der vom PSI Ende September 2013 eingereichten neuen Störfallanalyse für das BZL wurde im Berichtsjahr durch das ENSI fortgeführt.

Am 27. Mai 2014 hat das PSI das angekündigte Bau- und Betriebsbewilligungsgesuch für den «Stapelplatz PSI OST, OSPA» beim BFE eingereicht. Im Hinblick auf die Ausarbeitung seines Gutachtens zuhanden des BFE hat das ENSI die Gesuchsunterlagen einer Grobprüfung unterzogen und dabei in einigen Bereichen Verbesserungs- bzw. Ergänzungsbedarf festgestellt. Für seine abschliessende Beurteilung erwartet das ENSI die revidierten Gesuchsunterlagen bis Ende 2015.

5.3. Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG

Die Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG (Zwiilag) betreibt am Standort Würenlingen das ZZL, welches aus verschiedenen Einrichtungen zur Behandlung und Lagerung von radioaktiven Abfällen und von abgebrannten Brennelementen besteht.

5.3.1. Lagerung radioaktiver Abfälle

Die Zwischenlagergebäude der Zwiilag dienen der Lagerung von Abfällen und abgebrannter Brennelemente über mehrere Jahrzehnte bis zur Einlagerung in ein geologisches Tiefenlager. Die Lagergebäude umfassen die Behälterlagerhalle (HAA-Lager) 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 (SAA-Lager). Zum Zwischenlager gehören auch das Empfangsgebäude und die heisse Zelle (ein abgeschlossener Raum zum Umgang mit hochaktiven Abfällen).

Im Berichtsjahr 2014 wurden zwei Transport- und Lagerbehälter (TL-Behälter) mit hochaktiven verglasten Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen des Kernkraftwerks Leibstadt in La Hague (F) eingelagert. Der Lagerbestand im HAA-Lager hat sich somit gegenüber den Vorjahren auf 42 TL-Behälter erhöht, davon fünf CASTOR^{®13}- und sechs TN-Behälter¹⁴ mit insgesamt 364 Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen bei AREVA NC (La Hague), 28 TN-Behälter mit insgesamt 2039 abgebrannten Brennelementen aus dem Betrieb der KKW sowie ein CASTOR[®]-Behälter mit den Brennelementen aus dem stillgelegten Forschungsreaktor DIORIT des PSI. Die Belegung des HAA-Lagers beträgt per Ende 2014 rund 20,5 %. Neben den erwähnten T/L-Behältern mit abgebrannten Brennelementen und Glaskokillen befinden sich in der Behälterlagerhalle seit September 2003 auch die sechs Grossbehälter mit Stilllegungsabfällen aus dem ehemaligen Versuchsatomkraftwerk Lucens.

Im MAA-Lager wurden auch im Berichtsjahr konditionierte Gebinde eingelagert. Ende 2014 betrug der Belegungsgrad 32.9 %.

Das SAA-Lager wird entsprechend dem Nutzungskonzept der Zwiilag bis auf weiteres als konventionelles Lager für nicht-radioaktive Ausrüstungen und Materialien genutzt. Demzufolge bleibt der maschinentechnische Ausbau auf die für diese Nutzung erforderlichen Einrichtungen beschränkt.

5.3.2. Abfallbehandlungsanlagen

Die Konditionierungsanlage dient der Behandlung von schwachaktiven Abfällen aus dem Betrieb der schweizerischen KKW sowie von radioaktiven Abfällen aus der Sammelstelle des Bundes (MIF-Abfälle), sofern diese keine Alphastrahler enthalten.

Betriebsabfälle aus den KKW, die nicht als verbrennbarer oder schmelzbarer Abfall direkt in der Plasma-Anlage verarbeitet werden können, werden im Bereich der Konditionierung unterschiedlichen Behandlungsverfahren unterzogen. Das Ziel ist es dabei, eine möglichst grosse Menge als inaktives Material freizumessen und den verbleibenden radioaktiven Abfall in eine konditionierte Form zu überführen, die den Anforderungen der Richtlinie ENSI-B05 entspricht.

Im Jahr 2014 wurden bei der Zwiilag insgesamt 89 Tonnen Material gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 als inaktiv freigemessen. Neben den angelieferten Abfällen wurden auch Sekundärabfälle aus dem Betrieb der Lager sowie der Konditionierungsanlage und der Plasma-Anlage konditioniert.

Aufgabe der Plasma-Anlage ist es, brenn- und schmelzbare schwachaktive Abfälle durch sehr hohe Temperaturen in eine inerte Schlackenmatrix ohne organische Stoffanteile zu überführen. Dieses Produkt stellt nach entsprechender Verpackung eine zwischen- und endlagerfähige Abfallform dar. Zur Verarbeitung gelangen Abfälle aus dem Betrieb der schweizerischen KKW sowie MIF-Abfälle.

Aufgrund der hohen Produktivität der Plasma-Anlage in den vergangenen Kampagnen sowie der insgesamt geringen Abfallproduktion der Schweizerischen Kernanlagen wurde im Berichtszeitraum nur eine Verbrennungskampagne durchgeführt. Die Arbeiten verliefen planmässig, was sich in der vorschriftsgemässen Verarbeitung von 780 Abfallfässern zu 160 konditionierten Gebinden ausdrückt.

¹³ Behältertyp hergestellt von der deutschen Firma GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH.

¹⁴ Behältertyp hergestellt von der ehemaligen französischen Firma Transnucléaire, heute AREVA.

5.4. Transporte von Kernmaterialien und radioaktiven Abfällen

Nach dem KEG bedarf der Umgang mit Kernmaterialien und radioaktiven Abfällen aus Kernanlagen einer Bewilligung des Bundes. Das KEG präzisiert den Begriff «Umgang» als Forschung, Entwicklung, Herstellung, Lagerung, Transport, Einfuhr, Ausfuhr, Durchfuhr und Vermittlung. Zuständig für die Erteilung solcher Bewilligungen ist das BFE. Im Hinblick auf die kernenergierechtliche Bewilligung von Transporten prüft das ENSI als Fachbehörde, dass die nukleare Sicherheit und Sicherung gewährleistet und die Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter erfüllt sind. Das BFE erteilt die Bewilligung erst, wenn eine positive Beurteilung durch das ENSI vorliegt.

Im Berichtsjahr 2014 hat das ENSI dreizehn Beurteilungen für kernenergierechtliche Transportbewilligungen abgegeben. Von diesen betrafen vier Bewilligungen Transporte von Kernmaterial und neun solche von Abfällen. Bei den Kernmaterialien handelte es sich um die Versorgung von vier Werken mit frischen Brennelementen und um zwei Transporte von Brennstäben für eine Untersuchung beim PSI. Bei den radioaktiven Abfällen ging es um Transporte von allen KKW ins ZZL zur Verarbeitung und Zwischenlagerung sowie um Transporte von Wiederaufarbeitungsabfällen aus Frankreich ebenfalls zum ZZL.

Das ENSI führte im Jahr 2014 in seinem Aufsichtsbereich elf Transportinspektionen durch. Die Inspektionen betrafen den Versand und den Empfang von Brennelementen, Proben, Quellen, Abfällen und kontaminierten Anlagenteilen sowie einen innerbetrieblichen Transfer von Brennelementen und die erstmalige Handhabung eines noch nicht gefüllten Behälters neuen Typs.

5.5. Beschaffung von Transport- und Lagerbehältern

Das Konzept der Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und von hochaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung (Glaskokillen) besteht darin, diese Abfälle in störfallsicheren T/L-Behältern einzuschliessen, deren Dichtheit im Zwischenlager kontinuierlich überwacht wird. Im Falle des Kernkraftwerks Gösgen (KKG) erfolgt vorgängig dieser Behälterlagerung eine verlängerte Lagerung unter Wasser im störfallsicheren externen Nasslager auf dem Betriebsgelände des KKG. Diese Behälter müssen die Sicherheit für den gesamten Zeitraum der Zwischenlagerung gewährleisten, weshalb hierfür gegenüber einem reinen Transportbehälter nochmals erhöhte Anforderungen zu erfüllen sind. Details und Verfahren hierzu regelt die Richtlinie ENSI-G05. Mit dieser Richtlinie sind nicht nur die Anforderungen an die Auslegung der T/L-Behälter spezifiziert, sondern auch die Anforderungen an die Behälterfertigung, wie etwa Qualitätsanforderungen, begleitende Kontrollen oder Behälterdokumentation.

Bei der Fertigung der T/L-Behälter sind festgelegte und vom ENSI freigegebene Abläufe einzuhalten, was von unabhängigen Experten im Auftrag des ENSI kontrolliert wird. Für jedes einzelne Behälterexemplar bestätigt das ENSI schliesslich den qualitätsgerechten Abschluss der Fertigung durch seine Freigabe zur Verwendung. Ende 2014 befanden sich 38 T/L-Behälter in den verschiedenen Fertigungsphasen, von der Fertigungsvorbereitung bis zur Freigabe zur Verwendung durch das ENSI.

Soweit sich Abweichungen bei der Fertigung ergaben, wurden diese in allen Fällen von den Herstellerinnen und Herstellern korrigiert oder nach eingehender Prüfung als akzeptabel qualifiziert. Die Anzahl und der Umfang der Abweichungen haben sich beim bedeutendsten Behälterlieferanten der schweizerischen Werke gegenüber dem Vorjahr nicht reduziert, was nach wie vor zu weit über dem Plan liegenden Lieferzeiten führt. Weitergehende Massnahmen wurden angemahnt und befinden sich in der Umsetzung. Drei der vier schweizerischen KKW-Standorte sind – allerdings in unterschiedlichem Masse – von den erheblich verlängerten Behälterlieferzeiten betroffen. Das ENSI musste seine personellen Kapazitäten in diesem Bereich in den vergangenen Jahren mehr als verdoppeln, um die unverändert zeitgerechte Bearbeitung der damit verbundenen Inspektionen und Fertigungsdokumentationen zu gewährleisten.

Ergänzend zu den Kontrollen im Bereich der laufenden Fertigung von T/L-Behältern wird die Zulassung und Vorab-Fertigung für eine neue, speziell für die Schweiz vorgesehene Behälterbauart für

bestrahlte Brennelemente bearbeitet und überwacht. In diesem Zusammenhang findet auch ein regelmässiger Austausch mit der belgischen Aufsichtsbehörde¹⁵ statt.

5.6. Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

In La Hague (Frankreich) und in Sellafield (Vereinigtes Königreich) sind in früheren Jahren abgebrannte Brennelemente aus schweizerischen KKW durch die Firmen AREVA NC und Sellafield Ltd. im Rahmen der abgeschlossenen Verträge wiederaufgearbeitet worden. Aufgrund des Wiederaufarbeitungsmoratoriums (Art. 106 Abs. 4 KEG) beschränkten sich diese Arbeiten allerdings auf die vor Juli 2006 dorthin transportierten Brennelemente. Die Arbeiten sind inzwischen abgeschlossen. Die bei der Wiederaufarbeitung entstandenen Abfälle müssen vertragsgemäss in die Schweiz zurückgeführt werden.

Im Berichtsjahr wurden 60 Gebinde mit mittelaktiven und 56 Gebinde mit hochaktiven Abfällen aus La Hague in die Schweiz zurückgeführt.

Damit beträgt zum Jahresende 2014 die Rücklieferungsquote aus Frankreich bereits ca. 75 % für die mittelaktiven und ca. 83% für die hochaktiven Abfälle. Es fanden intensive Arbeiten statt, um die Lieferung und Annahme der restlichen, bereits erzeugten und den schweizerischen Werken zugeordneten Abfälle planmässig in den Jahren 2015 und 2016 durchzuführen.

Ebenfalls intensive Vorbereitungen erfolgten für die Rücklieferung der Abfälle aus Grossbritannien, ein erster Behälter wurde dort bereits mit hochaktiven, verglasten Abfällen beladen. Insgesamt werden sieben Behälter erwartet, die sich auf zwei Transporte mit jeweils mehreren Behältern in den Jahren 2015 und 2016/17 verteilen werden.

5.7. Sachplan geologische Tiefenlager

Der vom Bundesrat im April 2008 genehmigte Sachplan geologische Tiefenlager regelt das Schweizer Standortauswahlverfahren für geologische Tiefenlager. Das Verfahren ist in drei Etappen gegliedert. Etappe 1 wurde Ende 2011 vom Bundesrat gutgeheissen, nachdem der von der Nagra eingereichte Vorschlag durch das ENSI und weitere Gremien geprüft worden war. Dieser Vorschlag umfasst sechs Standortgebiete für ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (Gebiete Südranden, Zürich Nordost, Nördlich Lägern, Jura Ost, Jura-Südfuss und Wellenberg) sowie drei Standortgebiete für die Lagerung hochaktiver Abfälle (Gebiete Zürich Nordost, Nördlich Lägern und Jura Ost).

In Etappe 2 SGT werden diese Standortgebiete verglichen mit dem Ziel, mindestens zwei geologische Standortgebiete pro Lagertyp auszuwählen. Für diesen sicherheitstechnischen Vergleich haben in den letzten Jahren diverse Vorarbeiten stattgefunden, u. a.:

- a) Bezeichnung der Standortareale für eine Oberflächenanlage durch die Nagra in Zusammenarbeit mit dem in jeder Standortregion gebildeten Partizipationsgremien (Regionalkonferenzen, 2012–2014)
- b) Präzisierung und Veröffentlichung der Vorgaben für den sicherheitstechnischen Vergleich in 2013,
- c) Überprüfung der Resultate aus den ergänzenden Untersuchungen der Nagra für Etappe 2 durch das ENSI,
- d) Durchführung des sicherheitstechnischen Vergleichs durch die Nagra und
- e) die Grobprüfung der Unterlagen der Nagra für Etappe 2 durch die Bundesbehörden.

Gemäss Konzeptteil des Sachplans geologische Tiefenlager hatten die Entsorgungspflichtigen im Hinblick auf die Etappe 2 vorgängig mit dem ENSI abzuklären, ob der Kenntnisstand der sicherheitsrelevanten Prozesse und Parameter ausreicht, um die in der Etappe 2 vorgesehenen provisorischen Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich durchführen zu können, und welche ergänzenden Untersuchungen dafür notwendig sind. Die Nagra hatte dazu bereits während Etappe 1 den Bericht NTB 10-01 eingereicht und darin ihr Untersuchungsprogramm für Etappe 2 dargelegt.

¹⁵ Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC).

Das ENSI hatte zu diesem Programm in seinem Bericht ENSI 33/115 Stellung genommen und 41 Forderungen für zusätzliche Untersuchungen gestellt. Die Hauptforderungen des ENSI betrafen Verbesserungen des Kenntnisstands zu den Wirtgesteinen Brauner Dogger und Effinger Schichten, die systematische Beschreibung der hydraulischen Fliesswege in den Standortregionen und vertiefte Untersuchungen zu bautechnischen Aspekten. Die Nagra hatte ihre Untersuchungen in den vergangenen Jahren durchgeführt bzw. deren Durchführung in die Wege geleitet.

Auf Wunsch der Kantone wurde die Überprüfung der Abarbeitung der 41 Forderungen in so genannten Zwischenhalt-Fachsitzungen durchgeführt. An den Sitzungen informierte die Nagra die Teilnehmenden über die Ergebnisse ihrer ergänzenden Untersuchungen. Zur Vorbereitung wurden vor jeder Zwischenhalt-Fachsitzung jeweils themenspezifische Berichte durch die Nagra zur Verfügung gestellt. Die vorliegenden Ergebnisse wurden von den Teilnehmenden diskutiert. Am Schluss jeder einzelnen Zwischenhalt-Fachsitzung präsentierte das ENSI sein Fazit zu den jeweils thematisierten Forderungen. Die Sitzungen wurden durch das ENSI geleitet und protokolliert.

Die Ausführungen und Resultate der Nagra wurden in elf Zwischenhalt-Fachsitzungen und zwei Behördeninformationen mit AG SiKa/KES, EGT, ENSI, KNS und dem deutschen Bundesumweltministerium zwischen März 2013 und Juli 2014 erörtert. Nachdem alle Forderungen an den Zwischenhalt-Fachsitzungen behandelt worden waren, fand im Juli 2014 eine abschliessende Zwischenhalt-Fachsitzung statt. Die AG SiKa/KES, die EGT und die KNS verfassten aufgrund dieser Zwischenhalt-Fachsitzung schriftliche Rückmeldungen an das ENSI. Darin äusserten sich die einzelnen Gremien positiv zum Ablauf und zu den Ergebnissen der Zwischenhalt-Fachsitzungen. Der Kenntnisstand für Etappe 2 SGT hat sich gemäss diesen Äusserungen im Vergleich zu Etappe 1 SGT deutlich verbessert. Die AG SiKa/KES, EGT und KNS identifizierten in ihren jeweiligen Rückmeldungen gemäss ENSI 33/155 keine Lücken bezüglich des Kenntnisstands für Etappe 2 SGT. Alle Gremien wiesen aber darauf hin, dass ihre abschliessende Beurteilung erst bei der Detailprüfung erfolgen könne.

Zusammenfassend bilanzierte das ENSI im August 2014, dass von der Nagra 10 Forderungen vollständig erfüllt wurden. Für 31 Forderungen war der Kenntnisstand für Etappe 2 SGT genügend; die in diesen Forderungen verlangte Umsetzung könne jedoch seitens ENSI erst im Rahmen der Detailprüfung zu Etappe 2 SGT abschliessend beurteilt werden. Für keine der 41 Forderungen war der Kenntnisstand für Etappe 2 SGT ungenügend. Die Zwischenhalt-Fachsitzungen für Etappe 2 SGT waren damit abgeschlossen.

Die Nagra reichte daraufhin am 28. August 2014 die Unterlagen zur Etappe 2 SGT beim ENSI zur Grobprüfung ein. Die Grobprüfung ist eine formelle Prüfung auf Vollständigkeit, Detaillierungsgrad und Konsistenz und soll insbesondere eine effiziente Detailprüfung ermöglichen. Die inhaltliche Prüfung findet erst im Rahmen der Detailprüfung statt. Die Grobprüfung stellt in diesem Sinne keine abschliessende Prüfung dar. Auch in der Detailprüfung können weitere Mängel oder Unklarheiten festgestellt werden und zu Fragen an die Nagra bzw. Ergänzungen durch diese führen.

Das ENSI hat das BFE und die Nagra Anfang Dezember 2014 über die Resultate seiner Grobprüfung informiert. Die Nagra hat zugesichert, dass sie finale und qualitätsgeprüfte Unterlagen beim BFE zur Detailprüfung einreichen werde, in welchen die in der Grobprüfung festgestellten Mängel behoben sind.

5.8. Felslabors

In der Schweiz werden zwei Felslabors im Kristallingestein (Felslabor Grimsel) und im Tongestein (Felslabor Mont Terri) betrieben, in welchen unter internationaler Beteiligung umfangreiche Forschungsprojekte zur geologischen Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle durchgeführt werden (s. Kapitel 9.1 und 12.4). Ziel der Forschung ist die Charakterisierung und Erfassung der geotechnischen, geochemischen und hydraulischen Eigenschaften der dortigen Gesteinsformationen und die Entwicklung und Überprüfung von Lagerkonzepten für den sicheren Einschluss radioaktiver Abfälle sowie von Techniken zur Erfassung relevanter Daten. Die Resultate der Forschung erlauben es ausserdem, anhand von Demonstrationsversuchen das Verhalten technischer (Bentonit, Zement, Stahlbehälter) und natürlicher Barrieren (Wirtgestein und Rahmengesteine) zu untersuchen und entsprechende Modellrechnungen zu validieren.

Seit 2003 ist das ENSI mit eigenen Projekten und Kooperationen an der Forschung im Felslabor Mont Terri beteiligt, um die behördeninterne Fachkompetenz auszubauen und zu erhalten sowie eigene Datensätze und Modelle zu entwickeln. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag 2014 auf dem HM-Experiment (Untersuchung hydraulisch-mechanisch gekoppelter Prozesse), welches von der Ingenieurgeologie der ETH Zürich im Rahmen einer Dissertationsarbeit durchgeführt wird. Fokus des HM-Experiments ist einerseits die beim Ausbruch eines Stollens infolge von Spannungsumlagerungen hervorgerufene Deformation und Porenwasserdruckänderung im Opalinuston und die damit verbundenen gekoppelten hydraulisch-mechanischen Prozesse zu untersuchen und andererseits anhand von felsmechanischen Labormessungen (Triaxialtests) Materialkennwerte für ein konstitutives Stoffgesetz für den Opalinuston zu erarbeiten, welche dann in die felsmechanische Modellierung einfließen.

Neben dem HM-Experiment beteiligte sich das ENSI an drei weiteren Experimenten: Mit dem Cyclic Deformation-Experiment (CD), welches Mitte 2014 erfolgreich abgeschlossen wurde, wurde über mehrere Jahre hinweg das zyklische Deformationsverhalten der Stollenwand des Opalinustons in Abhängigkeit des Stollenklimas (Jahresschwankungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit) untersucht. Das Experiment lieferte wichtige Informationen zu Prozessen wie Entsättigung/Aufsättigung, Quellung, Konsolidierung und Selbstabdichtung des Opalinustons. Mit dem Evaporation Logging Experiment (FM-D) evaluiert das ENSI zusammen mit swisstopo eine neue Methode der Durchlässigkeitsbestimmung in Bohrungen anhand von Verdunstungsmessungen. Das Monitoring-Experiment (MO) schliesslich dient der Vorbereitung und dem Testen von Monitoring-Techniken, mit welchen die Langzeitbeständigkeit von Glasfaser-Kabeln und Sensoren unter in-situ Bedingungen im Opalinuston untersucht werden.

5.9. Forschungsprojekte des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle

Im Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle (siehe Kapitel 2.2) sind mehrere Projekte vorgesehen, die vom ENSI koordiniert oder durchgeführt werden. Das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» läuft beim ENSI seit 2008. Im Mai 2010 wurden zusätzlich die Projekte «Auslegung und Inventar des Pilotlagers», «Monitoringkonzept und -einrichtungen» und «Lagerauslegung» gestartet. Nachstehend werden die im Berichtsjahr 2014 erzielten Fortschritte dieser Projekte beschrieben. Im Folgejahr 2015 konzentriert sich das ENSI auf seine Prüfarbeiten der Vorschläge der Nagra zu Etappe 2 des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlagerung. Nach deren Abschluss werden die Arbeiten in verschiedenen Forschungsprojekten, welche unter der Leitung des ENSI laufen, wieder intensiviert.

5.9.1. Abfallbewirtschaftung im Vergleich

Das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» ist Teil des Forschungsprogramms «Radioaktive Abfälle» der Agneb. Das Projekt beinhaltet eine Bestandsaufnahme zur aktuellen Bewirtschaftung der radioaktiven und nicht-radioaktiven Abfälle sowie strategische und technisch-wissenschaftliche Überlegungen zur Bewirtschaftung der radioaktiven Abfälle, insbesondere zur Abfallminimierung, zum Umgang mit organikahaltigen radioaktiven Abfällen und zur Verbringung metallischer Werkstoffe in geologische Tiefenlager.

Im Berichtsjahr wurden insbesondere erweiterte Abklärungen zur Anwendbarkeit der Technischen Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (TVA) durchgeführt. Die TVA gilt primär aus Sicht des Gewässer- und Bodenschutzes für das Vermindern und Behandeln von (nicht-radioaktiven) Abfällen sowie das Errichten und Betreiben von Abfallanlagen. Juristische und fachliche Abklärungen im Rahmen der vorliegenden Arbeiten sind zum Schluss gekommen, dass radioaktive Abfälle nicht in den Geltungsbereich der Umweltschutzgesetzgebung fallen. Somit gilt die TVA in Hinblick auf die Bewirtschaftung von radioaktiven Abfällen auch nicht als konkretisierende Verordnung.

Die fachlichen Arbeiten im Hinblick auf die sicherheitstechnischen Fragestellungen des Projekts sind weit fortgeschritten und die Ergebnisse der Untersuchungen in einem Entwurf des Projektberichtes dokumentiert.

5.9.2. Pilotlager: Auslegung und Inventar

Im Berichtsjahr wurden die hydro-mechanischen Prozesse im Nahfeld eines Tunnels in gering durchlässigen Tongesteinen erläutert. Dies vor dem Hintergrund, dass in der kurzfristigen Phase unmittelbar nach dem Ausbruch, die Stunden bis Tage umfasst, aufgrund der geringen Permeabilität des Tongesteins keine Wasserbewegung stattfindet. In einer mittelfristigen Phase nach Ausbruch, die Wochen bis Jahre umfasst, wird die Wasserbewegung relevant. Durch den Tunnel entsteht ein Entwässerungspfad, durch den die transiente Entwicklung der Porenwasserdrücke bestimmt wird. Dies führt zu einer über Monate anhaltenden Weiterentwicklung der Auflockerungszone um die ausgebrochenen Hohlräume mit einer um 2–5 Grössenordnungen erhöhten Permeabilität. Zudem wurden vergleichende Betrachtungen zu Erfahrungen in der Überwachung von Stauanlagen der Schweiz angestellt. Das bestehende Sicherheitskonzept für Stauanlagen in der Schweiz setzt sich aus der konstruktiven Sicherheit (Auslegung der Stauanlage), der Überwachung und dem Notfallkonzept zusammen. Ziel der Überwachung ist es, ein Verständnis des Verhaltens von Stauanlagen zu erhalten sowie ein frühzeitiges Erkennen von Anomalien im Zustand und im Verhalten einer Anlage zu ermöglichen. Weiterhin wurde im Berichtsjahr die zeitliche und räumliche Entwicklung der Prozesse im HAA- und SMA-Nahfeld vorgestellt und diskutiert. Im HAA-Nahfeld spielten dabei die Wechselwirkung von Spritzbeton mit Bentonit und/oder Opalinuston und die Temperaturentwicklung eine besondere Rolle. Weitere Themen waren das mögliche Inventar des Pilotlagers für SMA-Abfälle sowie eine Diskussion über die geeignete Länge der Beobachtungsphase.

5.9.3. Monitoringkonzept und -einrichtungen

Das Projekt «Monitoringkonzept und -einrichtungen» fokussiert auf alle Schritte der Überwachung, angefangen bei einer dem Bau eines Felslabors vorangehenden Umweltüberwachung (Erfassung der ungestörten Umweltbedingungen), der Messung der durch den Bau hervorgerufenen Veränderungen bis hin zum Messprogramm während der Betriebsphase und bis zum ordnungsgemässen Verschluss des Lagers. Das Projekt soll dem ENSI einen möglichst breiten und vollständigen Überblick über mögliche Monitoringkonzepte und -techniken verschaffen. Es soll zudem Entscheidungsgrundlagen für die Anforderungen an die Überwachung eines Pilotlagers liefern.

Die Aktivitäten des Projekts «Monitoringkonzept und -einrichtungen» konzentrierten sich 2014 auf die Sichtung und Auswertung der vorliegenden Resultate des EU-Forschungsprogrammes MoDeRn (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure), welche in insgesamt achtzehn Berichten dokumentiert und auf der Web-Seite www.modern-fp7.eu veröffentlicht wurden. Die Arbeiten des EU-Projektes umfassten sechs Themenbereiche zum Monitoring (Monitoringziele und -strategien, Stand von Monitoring-Techniken, Entwicklung neuer Monitoring-Messmethoden, Monitoring-Beispiele anhand von Fallstudien, Einbezug verschiedener Interessengruppen sowie Berichterstattung und Zusammenfassung der Resultate in einem Synthese-Schlussbericht). Das ENSI hat die wichtigsten Ergebnisse des MoDeRn-Projektes ausgewertet. Dies auch in Bezug auf das Monitoring-Experiment des ENSI im Felslabor Mont Terri und die Erfahrungen mit Langzeitmessungen im Felslabor. Die bisherigen Arbeiten dieses Agneb-Projektes haben gezeigt, dass mit dem MoDeRn-Projekt systematisch und umfassend konzeptuelle Grundlagen und Strategien zum Monitoring eines geologischen Tiefenlagers erarbeitet und die heute vorliegenden technischen Möglichkeiten breit aufgezeigt wurden. Sie bestätigen, dass ein zuverlässiges Monitoring eines geologischen Tiefenlagers über lange Zeiträume mit einer Vielzahl verschiedener redundant und diversitär ausgelegter Messsysteme grundsätzlich möglich ist. Das MoDeRn-Projekt hat aber auch die Grenzen heutiger Technologien und den Bedarf weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aufgezeigt. Dies betrifft u. a. eine Verbesserung der Reichweite drahtloser Datenübertragung, eine Verbesserung der Auflösung geophysikalischer Monitoring-Techniken sowie eine Entwicklung drahtloser Energieübertragung zur Energieversorgung kabelloser Messsysteme.

5.9.4. Lagerauslegung

Das Projekt «Lagerauslegung» beschäftigt sich mit der Auslegung der verschiedenen Lagerteile und deren Beziehung zueinander, sowie mit der Erschliessung und bautechnischen Auslegung der untertägigen Anlagen.

Die fachliche Diskussion des für die Projektarbeit erstellten umfangreichen Fragebogens zu auslegungsrelevanten Themen bei SMA- und HAA-Lagern wurde 2014 abgeschlossen. Alle Fragen wurden seitens der im Projekt beigezogenen Experten jeweils zunächst individuell beantwortet und die Antworten anlässlich einer Sitzung 2014 fachlich diskutiert und aus den Antworten vom ENSI die für die Sicherheit relevanten Punkte zusammengefasst. Im Januar wurde neben dem Fragebogen auch das aufgrund der Diskussionen sukzessive gewachsene Glossar mit Begriffen zur Lagerauslegung finalisiert.

Das Projekt Lagerauslegung soll 2015 mit einem Schlussbericht abgeschlossen werden. Neben einer Bilanz bezüglich der für dieses Projekt geplanten Fragestellungen wurden 2014 auch die für ein Folgeprojekt relevanten Fragestellungen diskutiert. Es wurde dazu grundsätzlich festgehalten, dass eine definitive Festlegung der Themen eines Folgeprojektes sich an den Resultaten der Ergebnisse aus Etappe 2 orientieren soll.

5.10. Internationaler Wissenstransfer

Die Mitarbeit in diversen nationalen und internationalen Arbeitsgruppen bietet dem ENSI Gelegenheit, relevante Fragestellungen im Bereich der Entsorgung in geologischen Tiefenlagern vor allem im europäischen Rahmen zu verfolgen und bezüglich des Stands von Wissenschaft und Forschung über die aktuellen Entwicklungen informiert zu bleiben. Die Resultate dieser Arbeiten fliessen in die Aufsichtstätigkeit des ENSI ein.

Neben der Beteiligung an der internationalen Forschung im Felslabor Mont Terri engagiert sich das ENSI im Rahmen weiterer Forschungsprogramme zur Entsorgung (EU-Projekte) und arbeitet in verschiedenen internationalen Gremien mit.

Das Projekt SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste disposal) wurde im Februar 2012 mit dem Ziel gestartet, eine Plattform zum Thema geologische Tiefenlager für die Aufsichtsbehörden und ihre Expertinnen und Experten aufzubauen. Im Rahmen dieser Plattform wurden Themen, wie z. B. der regulatorische Bedarf für die Phasen der Realisierung eines geologischen Tiefenlagers oder Schwerpunkte für die regulatorische Sicherheitsforschung und für die technische Expertise für zukünftige Realisierungsschritte des Tiefenlagers diskutiert. Die Schlussfolgerungen und das weitere Vorgehen bzgl. der Plattform wurden 2014 veröffentlicht. Ein Nachfolgeprojekt wird beantragt.

Das Projekt DECOVALEX-2015 (DEvelopment of COupled models and their VALidation against EXperiments) läuft seit dem Jahr 2012 und befasst sich mit der Simulation gekoppelter thermisch-hydraulisch-mechanischer Prozesse, wie sie in der unmittelbaren Umgebung eines geologischen Tiefenlagers auftreten können. An dem Projekt nehmen Partnerinnen und Partner aus acht Ländern teil. Die Simulationsergebnisse der Projektpartner/innen werden untereinander verglichen und anhand experimenteller Daten bewertet. Das Projekt zielt damit auf eine Verbesserung des Prozessverständnisses sowie auf die Überprüfung und Erweiterung der Fähigkeit zur Simulation solcher Prozesse.

BIOPROTA ist ein internationales Forum, das sich mit Prozessen zur Freisetzung von Radionukliden aus einem Lager für radioaktive Abfälle in die Biosphäre befasst. Die Arbeiten betreffen Ungewissheiten bei der Modellierung der Umweltauswirkungen und der entsprechenden Strahlenexposition im Zusammenhang mit dem Sicherheitsnachweis für geologische Tiefenlager. Einmal im Jahr trifft sich das Forum, um Ergebnisse von aktuellen Forschungsarbeiten zu diskutieren und zukünftige Forschungsschwerpunkte festzulegen. Ausserdem finden Workshops zu spezifischen Themenschwerpunkten statt. Das ENSI ist seit 2012 Mitglied von BIOPROTA. Diese Mitgliedschaft dient der Kompetenzerweiterung des ENSI im Bereich der Biosphärenmodellierung.

Das ENSI beteiligt sich ferner an den Aktivitäten der OECD/NEA Arbeitsgruppe «Integration Group for the Safety Case» (IGSC), der Untergruppe «Working Group on Measurements and Physical Understanding of Groundwater Flow through Argillaceous Media» (Clay Club) sowie der Untergruppe

«Expert Group on Operational Safety» (EGOS). Im Jahr 2014 fand das 16. Treffen der Arbeitsgruppe IGSC in Paris statt. Die «topical session» dieses Treffens befasste sich mit dem Thema «Handling extreme geological events in safety cases during the post-closure phase».

Die Arbeiten des Clay Clubs konzentrierten sich im Berichtsjahr 2014 auf das Projekt mit dem Titel «Argillaceous Media Database Compilation», welches massgebende geologische, hydrogeologische, mineralogische, geophysikalische, geochemische und felsmechanische Datensätze von Tongesteinen sammelt. Diese werden in einem Bericht zusammengestellt und auf den neuesten Stand gebracht. Berücksichtigt werden dabei nur diejenigen Tongesteinsformationen, die heute als Wirtgesteine für geologische Tiefenlager vorgesehen sind und mit den aktuellsten Methoden und Analysetechniken umfassend charakterisiert wurden. Es sind dies der Calovo-Oxfordian-Ton (Frankreich), der Boom-Clay und der Ypresian-Clay (Belgien), der Queenstone Shale, die Georgian Bay Formation (Kanada) sowie der Opalinuston (Schweiz). Einbezogen werden auch Tongesteinsformationen, in denen Felslabors errichtet wurden und zu denen umfassendes Datenmaterial zum Vergleich zur Verfügung steht (Felslaboratorien HADES in Belgien, Bure und Tournemire in Frankreich und Mont Terri in der Schweiz). In einem speziellen Kapitel wird der Stellenwert der Geologie und der sicherheitsrelevanten Eigenschaften der Tongesteine für den Langzeiteinschluss und den Sicherheitsnachweis dargelegt. Bis Ende 2015 sollen die Arbeiten an der Datensammlung abgeschlossen werden.

Die Expert Group On Operational Safety (EGOS) wurde im Juni 2013 gegründet und seitens der IGSC vorläufig mit einem zweijährigen Mandat ausgestattet. Die Expertengruppe dient dem Austausch von technischen und regulatorischen/gesetzgeberischen Erfahrungen in Bezug auf die nukleare und radiologische Betriebssicherheit eines geologischen Tiefenlagers. Es werden hauptsächlich Erfahrungen aus dem Bergbau, aus Kernanlagen, aber auch aus weiteren relevanten Ingenieurprojekten (z. B. Tunnelbauwerke) zusammengetragen und bezüglich des Gefährdungspotenzials analysiert. Eine weitere Hauptaufgabe besteht in der Entwicklung von Leitfäden und technischen Lösungen zur Störfallvorsorge und -linderung.

6 Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung (EGT)

Aufgabe der EGT ist es, das ENSI fachtechnisch zu unterstützen, zu erdwissenschaftlichen und bautechnischen Fragen Stellung zu nehmen und im Technischen Forum Sicherheit mitzuarbeiten. Für das ENSI ist die EGT eine wichtige Wissensträgerin, da darin unabhängige Fachpersonen vertreten sind, die nicht für die Nagra arbeiten. Die EGT umfasst z. Zt. sieben Mitglieder, vornehmlich aus dem Hochschulbereich des In- und Auslands, welche verschiedene in der geologischen Tiefenlagerung relevante Fachbereiche abdecken (s. Anhang III). Die Aktivitäten der EGT werden laufend auf einer Website präsentiert (www.egt-schweiz.ch). Das Sekretariat der EGT wird vom ENSI geführt.

In der Berichtsperiode 2014 fanden vier ganztägige, reguläre Plenarsitzungen und ein ganztägiges Seminar der EGT statt, mit denen sich die Mitglieder der EGT auf die Beurteilung der von der Nagra einzureichenden Unterlagen für Etappe 2 SGT vorbereiteten. Mitglieder der EGT nahmen an vier der sechs im 2014 stattgefundenen Zwischenhalt-Fachsitzungen, an den vier Sitzungen des TFS und an einer Behördeninformation zu ergänzenden Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke geologischer Tiefenlager teil. Schliesslich organisierte die EGT gemeinsam mit dem ENSI ein Symposium zur «Felsmechanik und Bautechnik von geologischen Tiefenlagern im Opalinuston und ähnlichen Tonsteinen» an der ETH Zürich. Der Einladung waren dreizehn Referenten aus dem In- und Ausland und ca. 170 Teilnehmende, überwiegend aus der Schweiz, gefolgt.

Themenschwerpunkte der EGT waren Stoffgesetze und bautechnische Machbarkeit von Tiefenlagern im Opalinuston, Gefährdungsbilder und bautechnische Risiken der Endlagerbauwerke, Betriebsrisiken der verschiedenen Typen von Zugangsbauwerken, die Auswertung und Belastbarkeit der alten und neuen 2D Seismik, die tektonische Zergliederung des Mesozoikums und die geodynamische Entwicklung und Neotektonik der Nordschweiz.

7 Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

Als beratendes Organ des Bundesrats, des UVEK und des ENSI prüft die KNS grundsätzliche Fragen der nuklearen Sicherheit und kann zuhanden des Bundesrats und des UVEK Stellung zu den sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI nehmen. Die KNS besteht aus sieben Mitgliedern (siehe Anhang III).

7.1. Sachplan geologische Tiefenlager

7.1.1. Zwischenhalt-Fachsitzungen und Bewertung des geologischen Kenntnisstands in den Standortgebieten

Ziel der Etappe 2 des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) ist die Einengung auf mindestens je zwei Standortgebiete für Tiefenlager für hochaktive Abfälle (HAA) und für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA). Vor Einreichung der entsprechenden sicherheitstechnischen Unterlagen haben die Entsorgungspflichtigen aufzuzeigen, dass der erreichte geologische Kenntnisstand in den in Etappe 1 SGT vorgeschlagenen Standortgebieten ausreichend ist, um in diesen zu gleichwertigen und belastbaren Erkenntnissen im Hinblick auf die Einengung kommen zu können.

Im Berichtsjahr kam dem ENSI die Aufgabe zu, abschliessend zu beurteilen, ob der von der Nagra dokumentierte Kenntnisstand entsprechend den genannten Anforderungen ausreichend ist. Seitens ENSI wurden zu diesem Zweck die sogenannten Zwischenhalt-Fachsitzungen weitergeführt. In den Sitzungen präsentierte die Nagra den gemäss Konzeptteil SGT zur Sicherheit Stellung nehmenden Gremien und Behörden themenspezifisch den jeweiligen geologischen Kenntnisstand in den Standortgebieten unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten ergänzenden Untersuchungen. Die KNS nahm jeweils mit einer Vertretung an den Sitzungen teil. Im Berichtsjahr fanden sechs Zwischenhalt-Fachsitzungen statt. Des Weiteren gab es eine Behördeninformation zu den Sicherheitsbetrachtungen bei Zugangsbauwerken während der Betriebsphase.

Die abschliessende Zwischenhalt-Fachsitzung fand am 9. Juli 2014 statt. Zentrale Inhalte dieser Sitzung waren die Einengungsmethodik der Nagra sowie das Resümee der Nagra hinsichtlich des erreichten geologischen Kenntnisstands. Das ENSI zog sein Fazit zum Stand der Bearbeitung der 41 Forderungen, die vom ENSI 2011 in seiner Stellungnahme zum Bericht der Nagra «NTB 10-01: Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in Etappe 2 SGT» zuhanden der Nagra festgehalten worden waren.

Ende August veröffentlichte das ENSI seine Bewertung des erreichten geologischen Kenntnisstands. Es kam zum Schluss, dass die 41 Forderungen des ENSI vollständig und detailliert behandelt worden sind, und der geologische Kenntnisstand für die provisorischen Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich in Etappe 2 SGT ausreichend ist. Bei dieser Entscheidung hat das ENSI auch schriftliche Rückmeldungen aus dem Teilnehmerkreis der Zwischenhalt-Fachsitzungen berücksichtigt. Neben der Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone (AG SiKa) – zusammen mit der Kantonalen Expertengruppe Sicherheit (KES) – und der Expertengruppe Geologische Tiefenlager (EGT) hat auch die KNS nach der abschliessenden Zwischenhalt-Fachsitzung ihre Hinweise zuhanden des ENSI festgehalten.

In ihrer Bewertung hielt die KNS fest, dass mit den Zwischenhalt-Fachsitzungen dem Ansinnen der KNS und der Vertreter der Kantone nach einer Lagebeurteilung vor der Einreichung des Einengungsvorschlags grundsätzlich entsprochen worden ist. Die Sitzungen haben einen ersten Eindruck des aktuellen geologischen Kenntnisstands in den Standortgebieten vermittelt und die Gelegenheit zum fachlichen Austausch hierüber gegeben. Im Hinblick auf die sicherheitstechnische Überprüfung der von der Nagra einzureichenden Unterlagen für die Einengung werden die Zwischenhalt-Fachsitzungen als wichtig und nützlich beurteilt. Die KNS kam im Hinblick auf den Einengungsschritt zum Schluss, dass sich der geologische Kenntnisstand gegenüber dem Stand am Ende von Etappe 1 SGT deutlich verbessert hat. Grundsätzliche Vorbehalte gegen die Standorteinengung aufgrund fehlender geologischer Kenntnisse in den Standortgebieten wurden seitens der KNS nicht gesehen. Eine

detaillierte, abschliessende Bewertung der von der Nagra für die Einengung zugrunde gelegten Annahmen und Daten kann durch die KNS aber erst erfolgen, nachdem die sicherheitstechnischen Unterlagen zur Einengung vorliegen, nachdem also die Nagra ihren Einengungsvorschlag bei der verfahrensleitenden Behörde eingereicht hat.

7.1.2. Fachgespräche mit Vertretungen der Nagra

Im Zusammenhang mit Fragen, die sich im Rahmen der Zwischenhalt-Fachsitzungen ergeben hatten, führte die KNS Fachgespräche mit Vertretungen der Nagra durch, um bei spezifischen Fragestellungen ein detaillierteres Bild der Untersuchungen und Analysen der Nagra und der daraus gewonnenen Erkenntnisse zu erhalten:

- Ergebnisse der 2D-Reflexionsseismik 2011/2012
Anlässlich der KNS-Sitzung vom 25. Juni stellte eine Vertretung der Nagra den Stand der Auswertung der 2D-Reflexionsseismikkampagne 2011/2012 der Nagra sowie der Reprozessierung älterer Seismiklinien vor. Eine Delegation des ENSI orientierte über den Review der 2D-Reflexionsseismik 2011/2012 und die daraus bisher ableitbaren Erkenntnisse.
- Ergänzende Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke
In der Sitzung der KNS am 22. August informierte eine Vertretung der Nagra über die Vorgehensweise bei der Durchführung der seitens ENSI geforderten ergänzenden Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke eines geologischen Tiefenlagers.
- Synsedimentäre Strukturen im «Braunen Dogger»
In der Sitzung der KNS am 19. September stellte einer Vertretung der Nagra und deren Experten die seismofaziale Gliederung des potentiellen Wirtgesteins «Brauner Dogger» in den Standortgebieten Zürich Nordost und Nördlich Lägern im Kontext möglicher synsedimentärer Strukturen vor.

7.1.3. Planung Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager

Zur weiteren Konsolidierung der Planung der Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) fand im ersten Quartal des Berichtsjahres eine zweigeteilte Planungsretraite statt, an welcher die zuständigen Behörden und Gremien ebenso wie die Kantone und teilweise auch die möglichen Standortregionen beteiligt waren. Neben dem grundsätzlichen Ablauf wurden insbesondere die verschiedenen Detailprozesse in Etappe 3 und deren Schnittstellen diskutiert. Als Ergebnis der Veranstaltung wurden noch offene Fragen zur Behandlung an die bereits bestehenden Planungs-Untergruppen delegiert. Die KNS ist in den Untergruppen «Gesamtverfahren» und «Sicherheit» vertreten.

7.2. Ressortforschung

Die Bundesverwaltung kann zum Zwecke des Erwerbs und des Ausbaus von Fachkenntnissen, die für aktuelle oder zukünftige Tätigkeiten der Bundesverwaltung relevant sind, Forschungsarbeiten durchführen lassen oder fördern. Diese Forschung wird Ressortforschung genannt. So gehört unter anderem das Forschungsprogramm «Radioaktive Abfälle» zur Ressortforschung des Bundes.

In diesem Forschungsprogramm sind die von Bundesstellen vorgesehenen Forschungsprojekte im Bereich Entsorgung zusammengefasst. Das Forschungsprogramm wird im Auftrag der Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb) von einem Sekretariat betreut, das beim Bundesamt für Energie (BFE) angesiedelt ist. Die KNS ist in der Umsetzungsgruppe zum Forschungsprogramm «Radioaktive Abfälle» vertreten. Die Umsetzungsgruppe verfolgt die aktuell laufenden Projekte des Forschungsprogramms und hat sich im Berichtsjahr mit ausgewählten abgeschlossenen (Teil-)Projekten wie dem ersten Teil der Begleitforschung regionale Partizipation oder dem Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» befasst.

7.3. Kontakte und Informationsaustausch

7.3.1. BAFU-BFE-ENSI-KNS

Am 17. Januar des Berichtsjahrs fand ein Treffen von Delegationen des Bundesamts für Umwelt (BAFU), des Bundesamts für Energie (BFE), des ENSI und der KNS statt. Ziel des Gesprächs war die Klärung des Verhältnisses der Technische Verordnung über Abfälle (TVA, SR 814.600) zur Kernenergiegesetzgebung. Speziell interessierten dabei die in der TVA gemachten Vorgaben zum Umgang mit organikahaltigen Abfällen und die Frage, ob diese allenfalls auch auf radioaktive Abfälle zu übertragen sind. Seitens der Vertretung des BAFU wurde diesbezüglich festgehalten, dass eine Anwendbarkeit der TVA auf geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle nicht gegeben ist. Es wurde aber angeregt zu prüfen, inwiefern die Gründe und Prinzipien für die Behandlung von brennbaren Abfällen, welche der TVA zugrunde liegen, auch für die Behandlung von radioaktiven Abfällen sinnvoll sein könnten. Die chemotoxischen Auswirkungen von radioaktiven Abfällen in einem geologischen Tiefenlager werden vom BAFU im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung bewertet werden.

7.3.2. Regionalkonferenz Südranden

Auf Einladung des Präsidenten des Beirats Entsorgung nahm eine Vertretung der KNS am 12. November an einer Fachsitzung mit Beteiligung des ENSI, des ENSI-Rats, des BFE, des Kantons Schaffhausen und der Regionalkonferenz Südranden teil. Anlass war die Frage einer sicherheitstechnisch optimalen Erschliessung eines geologischen Tiefenlagers (z. B. Schacht, Schrägschacht oder Rampe). Behandelt wurden insbesondere auch Aspekte des Verfahrensablaufs und der Rollenwahrnehmung im Sachplanverfahren geologische Tiefenlager, welche seitens der Leitungsgruppe der Regionalkonferenz Südranden thematisiert worden waren.

7.4. Ausblick

Im Zentrum der Tätigkeiten der KNS im Zusammenhang mit dem Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) wird 2015 primär die Analyse und Bewertung des von der Nagra inzwischen eingereichten Vorschlags für die Einengung auf mindestens je zwei Standortgebiete für Tiefenlager für schwach- und mittelaktive und für hochaktive Abfälle stehen. Das Ergebnis dieser Prüfung wird in die Stellungnahme der KNS einfließen, welche die Kommission zum Gutachten des ENSI zu diesem Einengungsvorschlag erarbeiten wird. Daneben hat die Kommission Aufgaben im Zusammenhang mit der Planung von Etappe 3 SGT und der Begleitung erdwissenschaftlicher Untersuchungen wahrzunehmen.

8 Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)

8.1. Betrieb und Forschung im Felslabor Mont Terri

Die swisstopo ist Betreiberin des Felslabors Mont Terri und leitet das Mont Terri-Projekt mit insgesamt 15 Forschungspartnerinnen und -partnern¹⁶ aus acht Ländern. Seit 2009 nimmt swisstopo das Management des Felslabors wahr, ist verantwortlich für die Sicherheit unter Tage, unterbreitet dem Kanton Jura die jährlichen Forschungsprogramme und realisiert nach deren Bewilligung die Experimente zusammen mit den PartnerInnen und den KontraktorInnen. Insgesamt sind rund 50 Forschungsinstitute und 50 private Unternehmungen an der Implementierung der Forschung beteiligt.

8.1.1. Experimente

Seit Beginn des Forschungsprogramms im Jahr 1996 wurden 130 Experimente gestartet und davon 84 abgeschlossen. Ende 2014 waren somit noch 46 Experimente im Gang (in-situ Experimente, neue Experimente in Planung, reine Laborexperimente), wovon acht neu sind (siehe Tabelle unten). Bis jetzt haben die fünfzehn Projektpartner/innen für Aufträge, die an über hundert Hochschulen, Forschungsinstitute und Spezialfirmen gingen, 73,5 Millionen Franken ausgegeben (inklusive Budget bis Mitte 2015). Bedeutendste schweizerische Projektpartnerin ist die Nagra mit einem Kostenbeitrag von 33 %. Die bedeutendste ausländische Partnerin ist die französische Andra mit einem Beitrag von 21 %. Die anderen dreizehn Partner/innen kommen für die restlichen 46 % auf.

Das Budget für die Experimente betrug 2014 rund 4,1 Millionen Franken (Mittelwert aus Phase 19 und 20). Für den Betrieb und die Sicherheit des Felslabors steuerte die swisstopo 0,6 Millionen Franken bei. Damit werden unter anderem die Mieten (Felslabor), die Honorare der «Commission de suivi» (kantonale Begleitkommission) sowie die Sicherheitsvorkehrungen und der Unterhalt im Felslabor finanziert.

Die laufenden Experimente können in drei Gruppen eingeteilt werden:

- Forschung und Entwicklung von Methoden und Messgeräten
z. B. die Experimente IC (Iron corrosion of Opalinus Clay; downhole impedance measurements), FM-D (Evaporation logging) und MD (Cosmic myon density tomography).
- Prozessverständnis und Kennwerte Opalinuston
z. B. die Gasexperimente (HG-A, HG-D, HT, Gas-permeability, Long-term gas migration, Reactive gas transport, Hydrogen transfer) aber auch die Diffusionsexperimente mit Radionukliden (DR, Radionuclide diffusion and retention) und das Mikrobiologieexperiment (MA, microbial activity).
- Demonstrationsexperimente
z. B. das EB (Engineered barriers) Experiment, das HG-A (Gas path through host rock and seals) Experiment oder das FE-C/D (Full scale emplacement) Experiment.

Die Forschungsarbeiten werden von in- und ausländischen Universitäten, Forschungsinstituten und privatwirtschaftlichen KontraktorInnen durchgeführt. In der Schweiz sind dies vor allem die ETH Zürich, das PSI und die Universität Bern. Die Forschungsaufträge werden von swisstopo vergeben.

¹⁶ Projektpartner/innen, siehe auch: www.mont-terri.ch/internet/mont-terri/de/home/project/organisation/partners.html

Übersicht der 46 laufenden in-situ Experimente 2014 (Phase 20):

Abkürzung	Titel des Experimentes	Partner/in ¹	Aktivität ²	Bemerkung
BN	Bitumen-nitrate-clay Interaction	A, I, S	D, L, M, R	
CI	Cement-clay interaction	A, C, N, O, S	D, L, R	
CS	Near well sealing integrity for CO ₂ geological disposal	O, T	D, L, M, R	«ULTimateCO ₂ » Projekt Mitfinanziert von der EU
CS-A	Well leakage simulation & remediation	T, V	D, L, M, R	
CS-B	Caprock integrity & fracture remediation experiment	T, V	P, L, D, M	Neu
DB	Deep inclined borehole through the OPA	B, G, I, N, T, W	D, L, M, R	
DB-A	Pore water characterization – benchmarking and investigation of interface to adjacent aquifer	N, T, W	P, L, R	
DM-A	Long-term deformation measurement	G	D, M, R	
DR-A	Diffusion, retention and perturbations	D, N, W	R	
DR-B	Long-term diffusion	N, W	L, M	
EG	EDZ gas diffusion by carbon isotope	C	D, L, M	
FE-B	THM-part of full scale emplacement experiment	A, B, D, G, N, W	D, M, R	
FE-C/D	Emplacement-part of the full scale emplacement experiment FE-D: co-financed by EC (LUCOEX Euratom project)	N	D, M, R	Mitfinanziert von der EU
FE-E	EDZ-characterization in the vicinity of the FE Gallery	B, N, T, W	D, L, R	
FE-M	Long-term monitoring of the full scale emplacement experiment	D, N	M	Neu
FI	Fluid-mineral interactions in OPA during natural faulting and heating	T	L, R	
FM-D	Evaporation logging	H, T	D, M, R	
FS	In-situ clay faults slip hydromechanical characterization	J, H, T	D, L, M, R	
GD	Analysis of geochemical data	A, E, N, S	L, R	
HA	Hydrogeological analyses	B, N	L, R	
HE-E	In-situ heater test in VE microtunnel	B, E, G, N	D, M, L, R	Mitfinanziert von der EU
HG-A	Gas path through host rock and seals	A, B, N, W	D, M, R	
HG-D	Reactive gas transport in Opalinus Clay	A, N	D, M, R	
HM	Experimental lab behaviour on HM-coupled properties and behaviour	H	L, D, R	
HM-A	3-dimensional hydro-mechanical model of the Mont Terri rock laboratory (scientific part, EPFL)	H, T	R	Neu

Abkürzung	Titel des Experimentes	Partner/in ¹	Aktivität ²	Bemerkung
HT	Hydrogen transfer	A, W	D, L, M, R	
IC	Iron corrosion of Opalinus Clay	A, J, N, W	D, M	
IC-A	Corrosion of iron in bentonite	A, N, W	D, M	
LP-A	Long-term monitoring of the measured pore parameters	A, B, I, N, T, V, W	M, R	Neu
LT-A	Properties analysis in lab tests	B, G, N	L, R	
MA	Microbial activity	A, B, N, W	D, L, M, R	
MA-A	Modular platform for microbial studies	N	P, L, M, D	Neu
MD	Cosmic muon density tomography	T	D, M, R	
MH	Long term monitoring of heaves	T	D, M	
MO	Preparation of technology for long-term monitoring	A, H, T	D, M	
MO-A	Long-term and multi-scale monitoring with passive geophysical methods	A, T	D, M, R	
PS	Petrofabric and strain determination	T	L, R	
RA	Rock mechanics analyses	B, N	M, L, R	
SB-A	Borehole sealing experiment	B, G, N	D, L, M	
SM-B	Long term seismic monitoring	T	D, M, R	
SM-C	Permanent nanoseismic monitoring	T	D, M, R	Neu
SO	Sedimentology of Opalinus Clay	B, T	D, L, R	
SO-A	Palynology of Opalinus Clay	N, T	L, R	Neu
ST	Seismic transmission measurements	B	P, D, R	Neu
VA	Investigation of spatial variability within Opalinus Clay	B, N	D, L, R	
WS-I	Investigation of wet spots	B, N	D, L, M	

¹ Partner/in

A	Andra (FR)	J	JAEA (JP)
B	BGR (DE)	N	Nagra (CH)
C	Criepi (JP)	O	Obayashi (JP)
D	US DOE (US)	S	SCK•CEN (BE)
E	Enresa (ES)	T	swisstopo (CH)
G	GRS (DE)	V	Chevron (US)
H	ENSI (CH)	W	nwmo (CA)
I	IRSN (FR)		

² Aktivität

P	Planung
D	Bohrung, Installationen, in-situ Testing
L	Laboranalysen
M	Monitoring
R	Modellierung, Reporting

Die swisstopo beteiligt sich an 20 der insgesamt 46 laufenden Experimente (siehe Tabelle oben). Schwerpunkte bilden dabei vor allem die kleinskalige mikroskopische Beschreibung der Porenräume von tektonischen Bruchzonen, der Auflockerungszone und der undeformierten Matrix (DB-A, PS- und SO-Experimente). Ein weiterer Schwerpunkt liegt im Feuchtetransport des Opalinustons (Schrumpfen und Schwellen, CD-Experiment) und in der Ermittlung von Feuchtekenwerten mit neuen Messmethoden (FM-D-Experiment). Bei den 2014 neu dazu gekommenen Aktivitäten handelt es sich um die palynologische Altersbestimmung des Opalinustons (SO-A) sowie um den Aufbau eines nanoseismischen Netzwerkes zur Messung von Schwachbeben rund um das Felslabor (SM-C). Zudem trägt swisstopo zur Öffnung des Felslabors für nicht-nukleare Forschungsvorhaben bei, z. B. im Bereich CO₂-Speicherung mit den CS, CS-A und CS-B-Experimenten. Das CS Experiment ist EU-

kofinanziert und wird vom französischen Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) koordiniert.

8.1.2. Dokumentation und Bewilligung

Alle in-situ Aktivitäten, Laborversuche und Modellierungsarbeiten werden in Form von «Technical Notes» und «Technical Reports» dokumentiert. Das physische Archiv befindet sich in St-Ursanne. Das elektronische Archiv, das für alle Mont Terri-Projektpartner/innen und den Kanton Jura zugänglich ist, befindet sich auf dem Mont Terri-Extranet.

Am 28. Mai 2014 reichte swisstopo das Gesuch für die Forschungsarbeiten der Phase 20 beim Kanton Jura ein (1. Juli 2014 bis 30. Juni 2015). Nach der Begutachtung durch die jurassische Commission de suivi erhielt swisstopo am 30. Juni 2014 vom Département de l'Environnement et de l'Equipelement des Kantons Jura unter der Leitung von Ministre Philippe Receveur die Bewilligung zur Durchführung der Phase 20.

8.2. Das Mont Terri-Besucherzentrum

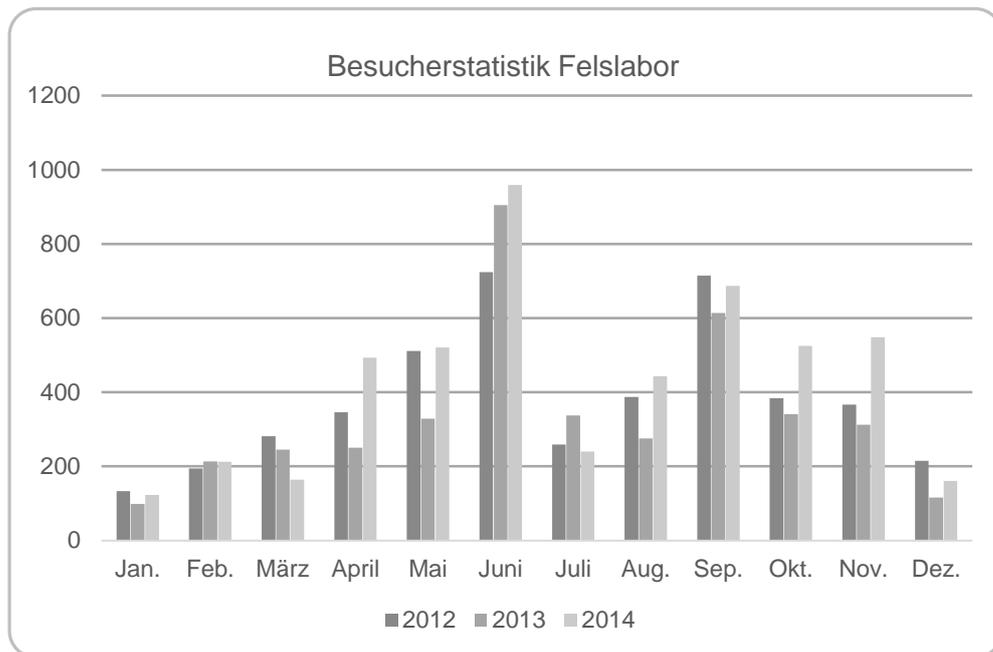
Das Mont Terri-Besucherzentrum wird von den PartnerInnen Nagra, ENSI und swisstopo betrieben. Ziel ist es, die Bevölkerung über die Sicherheit und Machbarkeit eines zukünftigen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle zu informieren. Besonders interessant sind die laufenden Experimente im Felslabor Mont Terri, wo Besucherinnen und Besucher sich selbst ein Bild über die geologische Tiefenlagerung machen können.

Noch nie haben so viele Leute das Felslabor besucht wie im 2014. Ein Grund dafür ist sicherlich der 1:1 Heizversuch der Nagra (FE-C/D Experiment). Vor allem die Verfüllung des FE-Stollens mit Bentonitgranulat war sehr attraktiv für BesucherInnen. Anfangs Dezember konnte der 5000-ste Besucher begrüsst werden!

Einige statistische Zahlen zum Jahr 2014: (In Klammer Vorjahr)

- 5076 (4036) Besucherinnen und Besucher mit zwei Peaks im Juni und September (siehe Graphik unten)
- 285 (230) Besuchergruppen
- 39 (32) verschiedene Guides von Nagra, ENSI und swisstopo waren 416 (309) Mal im Einsatz
- Vereine, Firmen: 2647 (1909) Besucherinnen und Besucher
- Schulen, Universitäten: 1135 (1136) Besucherinnen und Besucher
- Politiker, Parteien: 106 (67) Besucherinnen und Besucher
- Deutsche Sprache 3149 (2213), Französische Sprache 1172 (1140), Englische Sprache 454 (529) Besucherinnen und Besucher
- 441 (362) Mal ist ein Bus mit BesucherInnen ins Labor gefahren.
- Die Zahl der Besucher/innen aus den Standortgebieten ist stark angestiegen 383 (100)
- 1618 (1420) Personen nutzen das Besucherzentrum für Tagungen, Sitzungen oder besondere Anlässe.
- Budget 2014: 402 000 CHF. Darin enthalten ist der Betrieb des Besucherzentrums mit rund 2,2 Stellen.

Mo- nat/Ja- hr	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Total
2012	133	194	281	346	511	724	259	387	715	384	367	215	4516
2013	99	213	245	250	329	905	337	275	614	341	312	116	4036
2014	123	212	164	493	521	959	240	443	687	525	548	161	5076



9 Bundesamt für Gesundheit (BAG)

9.1. Sammelaktion der MIF-Abfälle

Die Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) schreibt vor, dass radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle) bei der Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden müssen. Das PSI als Sammelstelle des Bundes nimmt die Abfälle entgegen, konditioniert sie und ist für die Zwischenlagerung im Bundeszwischenlager verantwortlich. Das BAG organisiert in Absprache mit dem PSI in der Regel eine Sammelaktion für MIF-Abfälle pro Jahr.

Bei der 2014 durchgeführten Sammelaktion haben insgesamt 24 Betriebe radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von $1.7 \cdot 10^{13}$ Becquerel¹⁷ (dominiert von Tritium (H-3) und einem Gesamtvolumen von 2.1 m³ (Rohvolumen) abgeliefert.

Unter Berücksichtigung des Artikels 83 der StSV konnten verschiedene Tritium- und C-14-haltige Abfälle mit Zustimmung des BAG einer Verbrennung zugeführt werden. Für mehrere geschlossene Strahlenquellen hoher Aktivität (insb. Americium-241, Cobalt-60) zeigten sich Weiterverwendung und Recycling als sinnvolle Alternativen zur Entsorgung als radioaktiver Abfall. Der Austausch von verbrauchten Quellen mit Rücknahme der alten Quelle durch die Lieferantin oder den Lieferanten wird weitgehend angewendet und minimiert weiter die Abfalllast für die Schweiz. Soweit möglich und sinnvoll werden auch Dekontamination und Abklinglagerung mit anschliessender Freimessung in den Betrieben angewendet.

In der folgenden Tabelle sind die seit 1974 vom PSI entgegengenommenen MIF-Abfälle zusammengestellt. In der ersten Zeile ist die Summe der von 1974 bis 1995 abgelieferten Aktivitäten aufgelistet:

Aktivität [GBq ¹]						
Jahr	Anzahl Betriebe	β/γ-Strahler		α-Strahler		Volumen ² [m ³]
		Ohne Tritium	Tritium	Ohne Radium	Radium	
1974–1995		30 827	9 726 635	5584	716	508,3
1996	65	74 000 ³	871 000	620	10	36,6
1997	39	170	500 000	420	-	16,5
1998	22	158	1 030 000	170	1	17,2
1999	23	29,7	169 000	141	10	7,0
2000	21	625	403 000	124	0,4	3,6
2001	30	468	316 000	118	0,1	4,3
2002	26	208	326 961	54	1,1	11,6 ⁴
2003	31	8030	108 000	61	38	6,2
2004	23	171	1 460 000	57	1,5	4,7
2005	28	823	949 000	3,5	0,6	2,0
2006	-	-	-	-	-	-
2007	38	372	117 000	2,9	0,9	2,2
2008	30	403	1 240 000	21,7	1,3	12,1

¹⁷ Becquerel: Einheit für die Aktivität eines Radionuklids (1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde)

Aktivität [GBq ¹]						
Jahr	Anzahl Betriebe	β/γ-Strahler		α-Strahler		Volumen ² [m ³]
		Ohne Tritium	Tritium	Ohne Radium	Radium	
2009	26	69	17 400	7,4	0,4	21,5
2010	23	8,2	1 300 000	2,3	0,74	1,9
2011	27	140	1 000 000	3,8	0,19	7,5
2012	25	110	25 000	1,4	0,36	3,0
2013	28	66	61 000	0,64	0,25	1,9
2014	24	350	17 000	1,31	0,29	2,1

¹ Gigabecquerel ($1 \cdot 10^9$ Zerfälle pro Sekunde).

² bis 1999 abgegebenes Fassvolumen, ab 2000 effektiv abgegebenes Rohvolumen.

³ Radiotherapie-Quellen (Cäsium-137, Cobalt-60) und industrielle Bestrahlungsanlagen (Cobalt-60).

⁴ inklusive 7,2 m³ aus Kehrlichtverbrennungsanlage.

9.2. Untergruppe «Abklinglager»

Die Agneb setzte im September 2012 eine Arbeitsgruppe ein, welche die Vor- und Nachteile einer längeren Lagerung radioaktiver Abfälle mit kurzer Halbwertszeit prüfen soll (s. Kapitel 2.1). Arbeiten der Untergruppe hatten zum Ziel, zu beurteilen, ob eine temporäre Lagerung während höchstens 100 Jahren und eine anschliessende Weiterverwendung der abgeklungenen, inaktiven Materialien eine gesamthaft für Mensch und Umwelt günstigere Lösung darstellt als die aktuelle Praxis. Der Hintergrund hierfür war, dass im Rahmen der laufenden Revision der StSV für den Geltungsbereich und die Freimessung ein Abgleich an neue, international abgestützte Werte vorgesehen ist, und somit eine grössere Menge an zusätzlichen radioaktiven Abfällen anfallen würde.

Das BAG hatte den Vorsitz der Arbeitsgruppe inne, welcher im Weiteren auch Experten des BFE, ENSI, PSI und der Nagra angehören. Die Arbeiten wurden im Berichtsjahr abgeschlossen und die Resultate der Agneb Ende 2014 vorgestellt.

10 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Im Sachplanverfahren ist das ARE für die Prüfung und Beurteilung der raumplanerischen Aspekte zuständig. Insbesondere trägt es die Gesamtverantwortung für die raumplanerischen Abklärungen bezüglich der Oberflächenanlagen. Unterstützt wird das ARE von der Arbeitsgruppe Raumplanung (s. Kapitel 4.3.1). Das ARE hat sich 2014 auf die Führung der Arbeitsgruppe Raumplanung konzentriert. In diesem Zusammenhang war das ARE in die Begleitung der SÖW (s. Kapitel 4.3.3) sowie die Vergabe von zwei Mandaten involviert: einerseits die Erstellung eines Konzepts für das Monitoring der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen der Tiefenlager und ihrer Planung und andererseits eine Auslegeordnung zu den vertieften volkswirtschaftlichen Untersuchungen in Etappe 3.

11 Paul Scherrer Institut (PSI)

11.1. Tätigkeiten des PSI zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Am PSI ist die Sektion «Rückbau und Entsorgung» für die Verarbeitung der übernommenen MIF-Abfälle zuständig. Im Jahr 2014 wurde eine Sammelaktion durchgeführt. Aus dem Aufsichtsbereich des Bundesamtes für Gesundheit lieferten 24 Abfallerzeuger/innen insgesamt 2,1 m³ (Aussenvolumen) radioaktive Abfälle ab. Es wurden insgesamt $1,72 \cdot 10^{13}$ Bq, dominiert von H-3, entgegengenommen.

Die in der Gruppe «Entsorgungsanlagen» (AERA) der Sektion «Rückbau und Entsorgung» des PSI gesamthaft zur Verarbeitung übernommenen Abfälle teilten sich wie folgt auf:

Herkunft	Volumen [m ³]
BAG / SUVA	2,1
PSI	29,421
Total	31,521

In den Entsorgungsanlagen, inklusive der Betonieranlage im Gebäude DIORIT, der Sektion «Rückbau und Entsorgung» sind im Berichtsjahr 2014 keine konditionierten 200-l-Fässer dafür aber zwei KC-T12 hergestellt worden. In diesen zwei KC-T12 inbegriffen ist ein im Zuge des inzwischen abgeschlossenen Rückbaus des Forschungsreaktors DIORIT befüllter 4,5 m³ Container mit Rückbauabfällen. Der andere Container enthielt Beschleunigerabfälle aus dem PSI-West.

Im Jahr 2014 lieferte das PSI keine Abfälle an die Plasma-Anlage der ZWILAG zur Verbrennung und es wurde von der ZWILAG keine Gebinde mit endkonditionierten Abfällen an das PSI geliefert.

11.2. Forschungsarbeiten am PSI

11.2.1. Zielsetzung

Zum besseren Verständnis der Rückhaltung und des Transports von Radionukliden in porösen Materialien und der geochemischen Wechselwirkungen in geologischen Abfall-Systemen (Tiefenlager) führt das Labor für Endlagersicherheit (LES) ein breites Experimentalprogramm durch. Weiter entwickelt das LES ganzheitliche Beschreibungen von Transport- und Sorptionsprozessen und von Grenzflächenreaktionen und befasst sich mit der Hochskalierung dieser Prozesse auf natürliche Systeme. Die Nagra führt im Rahmen des schweizerischen Entsorgungsprogramms für radioaktive Abfälle Sicherheitsbeurteilung für geologische Tiefenlager durch. Mit seinen Daten, Modellen und Expertenkenntnissen liefert das LES einen wesentlichen Beitrag zur wissenschaftlichen Basis dieser Beurteilungen. Das im LES erarbeitete Wissen wird auch in anderen umweltrelevanten Bereichen, wie zum Beispiel Schadstofftransport, Geothermie, etc., vermehrt umgesetzt.

Das PSI bietet mit seinen Hotzellen, den A- und C-Laboratorien, der Swiss Light Source (SLS), der Swiss Spallation Neutron Source (SINQ), dem Zugang zu Hochleistungsrechnern und weiteren Anlagen eine einzigartige Infrastruktur. Die Nutzung dieser Infrastrukturen ist ein entscheidender und integraler Bestandteil der am LES durchgeführten Arbeiten. Ganz speziell machen auch die Möglichkeit mit α -strahlenden Radionukliden zu arbeiten sowie die Unterstützung durch ein starkes Modellierungsteam das LES zu einem etablierten Expertenteam mit einzigartigen Kenntnissen und Werkzeugen auf dem Gebiet der Tiefenlagergeochemie in der Schweiz. Das LES nimmt aktiv an den Experimental- und Modellierungsprogrammen in den Felslabors am Grimsel und am Mont Terri teil.

11.2.2. Schwerpunkte der Arbeiten

Die Fertigstellung und die Dokumentation der vorwiegend geochemischen Datenbanken, einer der Grundpfeiler für die Standortwahl in Etappe 2 des Sachplans «geologische Tiefenlager» und der provisorischen Sicherheitsanalyse, ist ein wichtiger, vom LES im 2014 erreichter Meilenstein. Das LES hat dazu insgesamt 8 Nagra Technische Berichte und 3 Nagra Arbeitsberichte verfasst.

Die Sorptionsdatenbanken (SDB) für die provisorische Sicherheitsanalyse schliessen alle potentiellen Wirtgesteine (Opalinuston, «Brauer Dogger», Effinger Schichten, Helvetische Mergel), umgrenzende Gesteinsschichten und den MX-80 Bentonit mit ein. Zusätzlich beschreiben die Dokumentationen auch Resultate zu Fallstudien über den Einfluss erhöhter pH-Werte (pH-Fahne).

Um die Methodik zur Entwicklung der SDB zu verifizieren bzw. zu validieren wurden Sorptionsisothermen an Opalinuston, Braunem Dogger, Effinger Schichten und Helvetischem Mergel gemessen und die Resultate mit Blindvoraussagen verglichen. Diese Vergleiche waren äusserst zufriedenstellend.

Mit der Aufdatierung der Nagra/PSI Thermodynamischen Datenbank 01/01 wurde bereits im 2008 begonnen und schliesslich im 2014 abgeschlossen. Die Sammlung der revidierten Daten wurde zusammen mit einer umfassenden Dokumentation fertig gestellt (PSI/Nagra TDB 12/07). Elektronische Versionen wurden für die geochemischen Programme GEMS-PSI (Gibbs Energy Minimization Software for Geochemical Modeling) und PHREEQC erstellt.

Neu wurden thermodynamische Daten zum Silikat und seinen Komplexen einer intensiven hausinternen Bewertung unterzogen und zu einem Bestandteil der PSI/Nagra TDB 12/07 gemacht. Erste Anwendungen zeigten auf, dass die Löslichkeiten einiger relevanten Radionuklide durch gelöste Metallsilikat-Komplexe signifikant beeinflusst werden können. Einige Elemente besitzen keine sicherheitsrelevanten Radioisotope, können aber in chemotoxischer Hinsicht wichtig sein oder über Konkurrenzreaktionen mit sorbierenden Radionukliden die Dosisberechnungen beeinflussen. Aus diesen Gründen wurden die Elementlöslichkeiten von Cd, Cr, Cu, Mn, und Zn in Zementporenwässern abgeschätzt. Für Cd wurden die Löslichkeiten zusätzlich auch in Ton-Systemen ermittelt.

Bereits verfügbare sowie neue experimentelle Befunde wurden zur Formulierung und Bestätigung einer erweiterten Archie-Gleichung («e-Archie») verwendet. Diese Relation verbindet Schätzungen der effektiven Diffusionskoeffizienten von Wasser und gelösten Ionen mit der zugänglichen Porosität. Aus der früheren Archie-Gleichung abgeleitete Diffusionskoeffizienten konnten mit der erweiterten Formulierung und zusätzlich mit neu entwickelten Vorstellungen zur Oberflächendiffusion korrigiert werden.

Modellierungen der Langzeitentwicklung des Endlagernahfeldes mit dem gekoppelten Transportcode OpenGeoSys–GEM (Gibbs Energy Minimization) konzentrierten sich auf geochemische Prozesse im sogenannten «Engineered Gas Transport System». Vor allem werden die Änderung der Mineralogie und die Entwicklung der Porosität in der Zone zwischen der SMA-Lagerkavernenverfüllung (Beton) und der Versiegelung (Sand-Bentonit-Mischung) mit besonderer Berücksichtigung des Wassersättigungsgrades untersucht. Die Resultate der Simulationen und die Analyse der Ergebnisse sind Teil der Dokumentation für die SGT Etappe 2.

Die heutigen provisorischen Sicherheitsanalysen gehen davon aus, dass die Materialien im zementbasierten SMA-Lager (Abfall, Verfüllung, SMA-Endlagerbehälter, usw.) homogen verteilt sind und dass das SMA-Lager mit einem Mischtank-Ansatz beschrieben werden kann. Als Konsequenz dieser Annahme sind alle Radionuklide nach etwa 50 Jahren homogen über das zementhaltige Nahfeld verteilt. Um die Plausibilität dieser Mischtank-Annahme zu bewerten, wurde die Reaktivität des in den Abfallgebänden heterogen verteilten Abfalls untersucht. Dabei sollten die untersuchten Abfallgebände repräsentativ für die in den SMA-Kavernen gelagerten Abfälle sein. Es wurden folgende chemische Prozesse untersucht: i) Metallkorrosion am Beispiel des Stahls, ii) Degradierung von organischem Material in Form von Abfall oder Matrixmaterial (z. B. Bitumen) und iii) Reaktionen/Degradierung silikatreicher Beton-Zuschlagstoffe.

Erste Resultate zeigen auf, dass die Reaktivität der verschiedenen Materialien durch das im Abfallgebände miteingeschlossene Wasser begrenzt ist. Eine detailliertere Betrachtungsweise soll zukünftig mit Hilfe von reaktiven Transportsimulationen erfolgen.

Die anaerobe Stahlkorrosion kann potenziell $^{14}\text{C}^{18}$ -haltige, niedrigmolekulare (LMW) Verbindungen erzeugen, welche wesentlich zur Dosis aus dem SMA-Lager beitragen könnten. Verschiedene laufende Aktivitäten sollen helfen, solche Prozesse der ^{14}C -Freisetzung zu quantifizieren. Dazu gehören Batch-Experimente mit unbestrahltem Stahl und die Entwicklung von Messprogrammen zur Quantifizierung von ^{14}C .

Im Rahmen des « ^{14}C -Projekts» finanziert durch Swissnuclear und das 7. EU Rahmenprogramm-Projekt «CAST», ist eine Reihe von Batch-Auslaugexperimenten mit unbestrahltem Stahlpulver abgeschlossen worden. Diese Experimente dienen dem Aufbau und der Kalibrierung der Apparaturen vor der Messung mit aktiviertem Material und sollten zusätzlich die während des Korrosionsprozesses entstehenden organischen Verbindungen charakterisieren. Die gefundenen Spezies stimmen gut mit Literaturangaben überein, obwohl die vorausgesagten Verbindungen Butylen, Penten, Propanoat und Butanoat nicht beobachtet wurden. Die Bildung kleiner Mengen an Carbonat konnte nicht überprüft werden, da dieses schon vor den Experimenten in den Lösungen vorhanden war.

Die Entwicklung der experimentellen Apparaturen für Korrosionsexperimente mit bestrahltem Stahl wurde fortgesetzt. Zur Minimierung der Strahlenexposition der Experimentatoren wurde für die Langzeitkorrosionsexperimente ein Überdruckreaktor entwickelt, welcher Probenahmen ohne Entfernen des Bleischutzes zulässt. Der Bleimantel muss nur zum Einsetzen des aktivierten Stahls geöffnet werden. Der Bau des Überdruckreaktors wurde Ende 2014 abgeschlossen und eine Testphase mit nicht-aktiviertem Stahl wird im 2015 stattfinden.

Erste Schritte zur Entwicklung der Beschleunigermassenspektrometrietechnik (AMS) für die Messung ^{14}C -haltiger Verbindungen bei sehr tiefen Konzentrationen wurden unternommen. Zu diesem Zweck wurden die Standardtrennverfahren (Gaschromatographie (GC), Hochleistungsionenchromatographie (HPIEC)) mit einer verbindungsspezifischen AMS gekoppelt. Nach der chromatographischen Trennung werden die Einzelfractionen gesammelt, zu CO_2 oxidiert und das $^{14}\text{CO}_2$ jeder Fraktion mit AMS gemessen. Die ^{14}C -Messungen werden mit dem MICADAS (Mini Carbon Dating System) am Labor für Umwelt- und Radiochemie der Uni Bern vorgenommen. Basierend auf verfügbaren Korrosionsraten, der Oberfläche und der Aktivität des bestrahlten Stahls konnten die zu erwartenden ^{14}C -Freisetzungsraten abgeschätzt werden. Diese Abschätzungen bestätigen die Machbarkeit der ^{14}C -Messungen mit dem vorgeschlagenen Messprotokoll.

Die Installationen des DR-A Experiments im Mont Terri Felslabor wurden im November 2013 überbohrt und die Bohrkern zur Untersuchung der Ionenprofile an die Laboratorien der Geologischen Wissenschaften der Uni Bern und an das PSI verbracht. Die Analysen von HTO (Tritium-haltiges Wasser), Cobalt-60, Chlor, Iod, Brom und der Hauptkationen Natrium, Kalium, Calcium, und Magnesium sind abgeschlossen. Die vorläufigen Resultate und Simulationen bestätigten zwar die gemessenen Trends, zeigten aber auch einige durch die Probenahme bedingte Artefakte auf. Eine detailliertere Analyse der experimentellen Befunde und der Simulationen ist noch offen.

Die SNF Doktorats-Studie «Ferrous iron uptake mechanisms at the montmorillonite-water interface under anoxic and electrochemically reduced conditions» wurde 2014 erfolgreich abgeschlossen. Der für die beträchtliche Fe(II)-Aufnahme an Tonmineralen verantwortliche Mechanismus konnte aufgeklärt und mit einem Sorptionsmodell beschrieben werden. Das Modell sagt voraus, dass Eisen unter den im Tiefenlager vorherrschenden Redoxbedingungen vorwiegend als zweiwertiges Eisen sorbiert wird und dass deswegen eine Konkurrenzreaktion mit anderen zweiwertigen Radionukliden zu erwarten ist. Das Nachfolge-SNF-Projekt «Detailed understanding of metal adsorption on clay minerals obtained by combining atomistic simulations and X-ray absorption spectroscopy» wird sich mit Hilfe atomistischer Simulationen und EXAFS-Messungen (vom engl. «Extended X-ray absorption fine structure») auf die atomaren Strukturen der sorbierten Eisen- und Metallkomplexe konzentrieren.

11.2.3. Nationale und internationale Kooperationen

Eine proaktive Beteiligung an bi- und multilateralen Vereinbarungen und Zusammenarbeiten mit führenden nationalen und internationalen Instituten und Hochschulen ist ein wichtiges Mittel zur Sicherstellung der Position des LES an vorderster Stelle in der geochemischen Forschung. Die wichtigsten Zusammenarbeiten des LES sind nachfolgend dokumentiert:

Partner/in	Projekt
Nagra (Hauptfinanzierungspartnerin)	Zusammenarbeit in verschiedenen technischen Arbeitsgruppen
Multinational	7. EU-Forschungsrahmenprogramm: <ul style="list-style-type: none"> - Processes of Cation Diffusion in Clay Rocks (CatClay) - SKIN, FIRST Nuclides, - Carbon-14 Source Term (CAST) Mont Terri Projekt (Diffusion Retardation-A, Cement Interaction)) Felslabor Grimsel (Colloid Formation Migration)
Universitäten	<ul style="list-style-type: none"> - Bern, CH (Mineralogie, Petrographie, Wasserchemie, 14C-AMS) - Surrey, GB, Mainz, DE, EPFL, CH (Zementssysteme, atomistische Modellierung) - Tübingen, DE (Geosphärentransport) - ETHZ, CH, Helsinki, Finnland (GEMS)
Forschungszentren	<ul style="list-style-type: none"> - CEA*, FR (Nah- und Fernfeld) - CIEMAT, ES (Kolloide) - EAWAG, CH (Zement) - EMPA*, CH (Zement, GEMS) - FZD*, DE (XAS¹⁹, TRLFS Spektroskopie²⁰) - INE, DE; KIT*, DE (Nah- und Fernfeld, TRLFS Spektroskopie) - SCK-CEN, BE (Tongesteine) - UFZ*, DE (Reaktiver Transport) *Formale Zusammenarbeitsvereinbarungen

Auch im 2014 wirkten Mitglieder des LES in verschiedenen technischen Review-Gruppen mit:

- (i) «SARG (SFR Extension, Application Review Group)», SKB, Schweden
- (ii) «Expert Panel on Radionuclide Migration in Plastic Clay», Ondraf/Niras und SCK/CEN, Belgien.
- (iii) «Review panel of the Belgian programme on the behaviour of spent fuel in a cementitious environment», Ondraf/Niras, Belgien.

Das LES wirkte als Mitorganisator für den «7. Actinide XAS Workshop (AnXAS 2014)» vom 20. bis 22. Mai 2014 am PSI mit mehr als 60 Teilnehmenden mit. Die Beiträge deckten einen weiten Bereich von Themen aus der Aktinidenchemie ab, darunter Umwelt- und Biowissenschaften, Festkörperphysik, theoretische Modelle sowie fortgeschrittene Analytik.

¹⁹ Röntgenabsorptionsspektroskopie, eng. X-ray Absorption Spectroscopy

²⁰ TRLFS: Time-Resolved Laser Fluorescence Spectroscopy

11.2.4. Lehre

Die Verbindungen zu den Hochschulen wurden auch im 2014 über verschiedene Lehrtätigkeiten weiter gefestigt:

- W. Hummel (ETHZ), G. Kosakowski (Universität Tübingen), Th. Gimmi (Universität Bern), E. Curti (Universität Bern), W. Pfingsten (ETHZ).

2014 betreute das LES 6 Doktoranden, 4 Postdoktoranden und einen Gastwissenschaftler. Zwei zusätzliche Doktorandenprojekte wurden in Partnerinstituten durch LES-Wissenschaftler mitbetreut (EMPA, Schweiz; Surrey, England). Zwei Masterstudenten verteidigten ihre Masterarbeit und eine weitere Masterstudentin absolvierte ihre Praxissemester am LES.

12 Nagra

Die radioaktiven Abfälle müssen gemäss KEG von den Verursachenden so entsorgt werden, dass der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Die Betreiber/innen der KKW sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft (zuständig für die Entsorgung der MIF-Abfälle) haben für diese Aufgabe 1972 die Nagra gegründet. Diese hat den Auftrag, die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für eine langfristig sichere Entsorgung zu erarbeiten und die Realisierung vorzubereiten. Die Nagra wird dabei vom Bund beaufsichtigt. Sie arbeitet zusammen mit dem PSI, zahlreichen in- und ausländischen Hochschulen, Fachinstitutionen, Ingenieur- und Geologiebüros sowie ihren Genossenschaftlern. Ende 2014 waren bei der Geschäftsstelle in Wettingen 102 Personen angestellt. Zusammen belegten sie 91,1 Vollzeitpensen. In den folgenden Abschnitten wird über die wichtigsten Tätigkeiten im Jahr 2014 berichtet. Eine umfassendere Darstellung (inkl. Jahresrechnung) findet sich im Geschäftsbericht der Nagra.

12.1. Sachplan geologische Tiefenlager

Die Nagra hat sich mit zwei Arbeitsschwerpunkten befasst: Zum einen hat sie in Zusammenarbeit mit den Regionen in jeder der sechs Standortregionen mindestens ein Standortareal für die Oberflächenanlage eines allfälligen Tiefenlagers bezeichnet. Zum anderen hat sie für die HAA- und SMA-Tiefenlager je mindestens zwei Standortgebiete vorgeschlagen, die in Etappe 3 vertieft untersucht werden sollen.

Die Sicherheit der Oberflächenanlage hängt vor allem von der Anlagenauslegung und nicht primär vom Standort ab. Dies erlaubt Flexibilität bei der Wahl des Standortareals für die Oberflächenanlage. Im Rahmen der Regionalkonferenzen können die regionalen Bedürfnisse soweit möglich berücksichtigt werden.

Gestützt auf die Stellungnahmen der Regionalkonferenzen wurden in allen sechs Regionen die Planungsstudien fertig gestellt, bis Ende Mai 2014 an Vollversammlungen den Regionalkonferenzen vorgestellt und veröffentlicht.

Im Hinblick auf den sicherheitstechnischen Vergleich der geologischen Standortgebiete hat das ENSI im August 2014 bestätigt, dass die Nagra die Themen der 41 ENSI-Forderungen aus dem Jahr 2011 vollständig und detailliert behandelt hat. Der geologische Kenntnisstand sei damit ausreichend, damit die Nagra ihre Vorschläge für mindestens zwei Standorte pro Lagertyp beim BFE einreichen kann.

Der sicherheitstechnische Vergleich hat ergeben, dass alle sechs geologischen Standortgebiete die hohen Sicherheitsanforderungen des Bundes erfüllen und für den Bau von Tiefenlagern geeignet sind. Im direkten Vergleich zeigt sich allerdings, dass die Standortgebiete Zürich Nordost und Jura Ost die äusserst strengen sicherheitstechnischen Vorgaben am besten erfüllen.

12.2. Inventar der radioaktiven Materialien

Das «Modellhafte Inventar für radioaktive Materialien MIRAM 14» mit allen bisher angefallenen und in Zukunft zu erwartenden radioaktiven Abfällen wurde fertiggestellt. Das von der Nagra geführte zentrale Inventar der vorhandenen radioaktiven Abfälle wurde um die im Jahr 2014 produzierten Abfallgebinde und die am Zwiilag neu eingelagerten hochaktiven Abfälle und Materialien erweitert.

Mit organischen Ionentauscherharzen wurden Versuche zur Pyrolyse durchgeführt. Am PSI wurde für die Endprodukte eine Zementrezeptur zur Verfestigung entwickelt. Anschliessend wurde nachgewiesen, dass die Abfallmatrix die Eigenschaften erfüllt, welche die Richtlinie ENSI-B05 fordert. Weitere Untersuchungen zur möglichen Gasproduktion organischer Harze laufen. Ebenfalls wurden die Werkzeuge der Aktivierungsrechnungen für spezielle Bereiche schwacher Aktivierung mit Hilfe von Messprogrammen weiterentwickelt, neue Container für die Stilllegungsabfälle konzipiert sowie Entwicklungsarbeiten zur Verfestigung neuartiger Abfälle von PSI und ZWILAG durchgeführt.

In Endlagerfähigkeits-Bescheinigungsverfahren hat die Nagra Abfälle der Kernkraftwerke und des PSI hinsichtlich ihrer Eignung für eine spätere Tiefenlagerung geprüft. Sie hat diese positiv beurteilt, anschliessend erfolgte die Freigabe der Konditionierverfahren durch das ENSI.

12.3. Technisch-wissenschaftliche Grundlagen

Mit den aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden die bestehenden Kenntnisse zur Beurteilung der Sicherheit von Tiefenlagern vertieft und die Anlagenkonzepte optimiert. Die längerfristig angelegten Arbeiten sind primär auf die Grundlagen für die Rahmenbewilligungsgesuche in Etappe 3 des Sachplanverfahrens fokussiert.

12.3.1. Geologie/Feldarbeiten

Die Ergebnisse zahlreicher Bohrungen Dritter ergänzten die Datenbasis über den Gesteinsaufbau und die Mächtigkeiten der Wirt- und Rahmengesteine. Die Planung der Feldarbeiten für die Etappe 3 wurde detailliert, in einem Konzeptbericht dokumentiert und die Planungsarbeiten zur Durchführbarkeit der 3D-Seismik in den Standortgebieten für Etappe 3 weitergeführt.

Als Vorbereitung für die Sondiergesuche für Etappe 3 wurde ein Mustersondiergesuch erstellt und dem BFE im Januar 2015 zugestellt.

12.3.2. Auswertungen, Modellierungen, Synthesen

Basierend auf den sogenannten Zwischenhalt-Fachsitzungen kam das ENSI zum Schluss, dass die Nagra die notwendigen Grundlagendaten für den sicherheitstechnischen Vergleich der Standortgebiete in Etappe 2 erhoben sowie die entsprechenden Auswertungen und Modellierungen durchgeführt hat.

Berücksichtigt wurden dabei folgende Themen: Nahfeld-Geochemie; Modellkonzepte für die provisorischen Sicherheitsanalysen; Gasdruckaufbau und Gastransport im Tiefenlager; Langzeitentwicklung, Erosion und Geomorphologie Nordschweiz; Hydrogeologie und Langzeitstabilität des Standortgebiets Wellenberg; lagerbedingte Einflüsse; Gebirgsspannungen, Baugrundmodelle und bautechnische Risikoanalysen; Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke während der Betriebsphase.

12.3.3. Geochemische Rückhalteprozesse und Transportmechanismen

Die geochemische Entwicklung eines geologischen Tiefenlagers hängt von den komplexen Wechselwirkungen zwischen Wirtgestein und Lager ab. Die laufenden Arbeiten zur Quantifizierung dieser Prozesse wurden in zwei Berichten zusammengestellt.

Relevant für die Chemie des SMA- beziehungsweise LMA-Lagers ist vor allem das Zementnahfeld. Durch Wechselwirkungen zwischen Zementmörtel und Wirtgestein können an der Grenzfläche des Lagers in geringem Umfang Mineralneubildungen entstehen, was bei Untersuchungen an Tonproben aus dem Felslabor Mont Terri nachgewiesen wurde. Die Untersuchungsergebnisse und Rechenmodelle zeigen, dass das Nahfeld sowohl im SMA- als auch im HAA-Lager eine signifikante Barrierenwirkung über die erforderlichen Zeiträume gewährleistet.

12.3.4. Abklärungen zum Gasdruckaufbau und Gastransport

Die Gasbildung bei Korrosionsprozessen von Metallen in Tiefenlagern ist sicherheitsrelevant. Die dazu seit 2012 an der Universität Toronto durchgeführten Experimente zur Messung von Korrosion von Stahl in Zementmörtel unter SMA-lagerrelevanten Bedingungen wurden abgeschlossen. In den meisten Fällen wurden endgültige Korrosionsraten von weniger als 5 Nanometer pro Jahr gemessen. Danach wurde ein Folgeprojekt für ein grösseres Spektrum an Umgebungsbedingungen initiiert. Das Modell zur Berechnung der Gasbildung wurde an das aktualisierte MIRAM 14 (vgl. Kapitel 12.2) angepasst und grundlegende Konzepte wurden weiter verfeinert.

Auch die aktuellen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Gasbildung bei geeigneter Lagerauslegung keinen signifikanten Einfluss auf die Barrierenwirkung des Wirtgesteins hat. Technische Systeme zur Erhöhung der Gastransportkapazität eines SMA-Lagers werden seit 2011 im Felslabor Grimsel getestet.

Zum Langzeitverhalten der Versiegelungsbauwerke lässt sich festhalten, dass ein geeignet dimensioniertes und aus geeigneten Materialien aufgebautes Versiegelungsbauwerk über den gesamten Betrachtungszeitraum des SMA-Lagers seine günstigen Eigenschaften bezüglich Gastransport und Radionuklidrückhaltung beibehält.

12.3.5. Auslegung der geologischen Tiefenlager und der technischen Barrieren

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag 2014 auf generischen Betrachtungen zur Sicherheit (ergänzenden Sicherheitsbetrachtungen) in den Untertageanlagen im Normalbetrieb und bei Störfällen. Ein Bericht (NAB 14-52) der Nagra zeigt, dass ein sicherer Betrieb des geologischen Tiefenlagers in Übereinstimmung mit den geltenden gesetzlichen und behördlichen Vorgaben möglich ist. Von zentraler Bedeutung ist dabei das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge «defence in depth», das mehrere hintereinander gestaffelte komplementäre Ebenen aktiver und passiver Massnahmen umfasst. Die Ergebnisse der ergänzenden Sicherheitsbetrachtungen zeigen, dass die Schutzziele in geeigneten Standortarealen durch robuste Auslegung der Strukturen, Systeme und Komponenten eingehalten werden können. Dazu wurden auch die bautechnischen Risiken für alle in Frage kommenden Zugangskonfigurationen analysiert und bewertet.

Für die Zugänge untertage gibt es sowohl beim Vergleich der Standortgebiete als auch bei verschiedenen Zugangskonfigurationen (Rampe/Schacht) keine signifikanten Unterschiede. In Bezug auf die Sicherheit bei Bau und Betrieb der Zugänge haben sich aus den Analysen keine Vorbehalte ergeben. Die maximale Tiefe der Lagerebene ist von erheblicher Bedeutung für die Abgrenzung und Bewertung der Lagerperimeter und fließt damit auch in den Einengungsvorschlag in Etappe 2 ein.

Im Sinne einer sicherheitsgerichteten Optimierung wurde untersucht, wie die sicherheitstechnischen Anforderungen in Abhängigkeit zur Tiefenlage erfüllt werden. Ausgehend von den vorhandenen geologischen Kenntnissen wurde ein aktualisierter geomechanischer Datensatz erstellt der zeigt, dass die Untertagebauwerke durch Wahl eines geeigneten Bauvorgangs und Tunnelausbaus sicher und zuverlässig über den gesamten Tiefenbereich aller Standortgebiete (d. h. Mindestanforderungen 800 Meter für das SMA-Lager bzw. 900 Meter für das HAA-Lager) erstellt und betrieben werden können. Um die Schädigung des Barrierensystems klein zu halten, wurde die Tiefenlage auf zirka 600 Meter für das SMA-Lager beziehungsweise auf 700 Meter unter Terrain für das HAA-Lager begrenzt.

12.4. Felslabors

12.4.1. Felslabor Grimsel

Nachdem die Obayashi Corporation aus Japan 2014 als neue Partnerin begrüsst werden durfte, beteiligen sich nun 20 Organisationen aus 12 Nationen an den Projekten im Felslabor Grimsel.

Beim FEBEX-Projekt («Full-scale Engineered Barriers Experiment») läuft die Vorbereitung des für Frühjahr 2015 geplanten wissenschaftlichen Ausbaus. Beim LCS-Projekt («Long-Term Cement Studies») konzentrierten sich die Arbeiten auf das Monitoring der In-situ-Experimente sowie die Labor- und Modellierungsaktivitäten. Einen weiteren Schwerpunkt bildete der Beginn intensiver Feldarbeiten für das LASMO-Projekt («Large Scale Monitoring»). Im Rahmen der ersten Experimentphase des MACOTE-Projekts («The Material Corrosion Test») erfolgte die Installation der Module.

Auch 2014 haben zahlreiche internationale Forschungsgruppen das Felslabor als Standort für eigene Forschungsaktivitäten genutzt.

Das Felslabor Grimsel bot der Öffentlichkeit zudem ein breites Angebot an Führungen und Besucheranlässen.

12.4.2. Beteiligung der Nagra an Experimenten im Felslabor Mont Terri

Im internationalen Forschungsprojekt Mont Terri führt die Nagra erdwissenschaftliche und geotechnische Experimente zur Beschaffenheit des Opalinustons durch. Derzeit beteiligen sich 15 Partnerorganisationen aus 8 Ländern an den Forschungsvorhaben. Das Felslabor Mont Terri steht unter der Leitung von swisstopo.

Die 19. Programmphase wurde wie vorgesehen abgeschlossen. In der Phase 20 (Juli 2014–Juni 2015) wirkt die Nagra bei 25 von insgesamt 46 Experimenten mit. Eingeschlossen ist die Fortsetzung des LUCOEX-Projekts («Large underground concepts experiments») aus dem 6. Forschungsrahmenprogramm der EU als Teil des FE-Experiments. Ein neues Experiment zur Untersuchung mikrobieller Prozesse in der Bentonit-Barriere wurde begonnen.

Das Schwergewicht der Arbeiten der Nagra liegt auf der vertieften Untersuchung der Eigenschaften des Wirtgesteins, der Diffusion von Radionukliden im Opalinuston, des Gastransports, der Korrosion von Bau- und Behältermaterialien sowie auf der Weiterführung eines Langzeitexperiments zur Wechselwirkung zwischen Opalinuston und Zement. Der FE-Grossversuch («Full scale emplacement demonstration») wurde fortgeführt.

12.5. Internationale Zusammenarbeit

Zwischen der Nagra und ihren 16 ausländischen Partnerorganisationen findet im Rahmen bi- und multilateraler Projekte ein regelmässiger Informationsaustausch statt. Die gemeinsame Arbeit umfasst Experimente in internationalen Labors sowie die Entwicklung von Modellen und Datenbanken. Das fachwissenschaftliche Netzwerk sowie die Beteiligung an EU-Forschungsprogrammen sind wichtige Teile der Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Nagra. Die Nagra ist in mehreren Arbeitsgruppen der OECD/NEA vertreten und wirkt regelmässig in Expertengruppen der IAEA mit. Zudem ist sie Mitglied des EDRAM («International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Material») eines Interessensverbunds der führenden Entsorgungsorganisationen.

Durch Beteiligung an der «Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform» (IGD-TP) fördert die Nagra die Zusammenarbeit mit den EU-PartnerInnen. Im Januar 2014 startete das 8. Forschungsrahmenprogramm «Horizon 2020 – Forschung und Innovation». Das Projekt FIRST-Nuclides (Nuklidfreisetzung Brennelemente) lief von 2012 bis 2014. Die Nagra bot Review- und Expertenunterstützung.

12.6. Öffentlichkeitsarbeiten

Gestützt auf die Zusammenarbeit mit den Regionalkonferenzen der Standortregionen hat die Nagra bis Ende Mai 2014 in allen Gebieten die Standortareale für die Oberflächenanlage bezeichnet. Die Nagra wurde seitens Behörden, Kantonen, Regionalkonferenzen und Organisationen eingeladen, über ihre Arbeit zu informieren, Fragen zu beantworten und Stellungnahmen abzugeben.

Im Kontakt mit der Öffentlichkeit informiert die Nagra sowohl mit klassischen als auch digitalen Kommunikationsmitteln, veranstaltet Vorträge und nimmt regelmässig an regionalen Ausstellungen sowie Diskussionsplattformen teil. Reges Interesse findet dabei die seit 2012 gezeigte Erlebnisausstellung «TIME RIDE», die rund 160 000 Besucher/innen gesehen haben.

Die Nagra war im Jahr 2014 an 15 Gewerbeausstellungen und -märkten vertreten; diese Veranstaltungen boten eine gute Gelegenheit zum direkten Meinungsaustausch mit den Besucherinnen und Besuchern. In den beiden Felslabors Grimsel und Mont Terri wurden – ergänzend zu den regelmässigen Führungen – Besuchstage speziell für die Bevölkerung aus den möglichen Tiefenlager-Standortregionen organisiert.

Die Nagra war auch wieder in Schulen präsent und stellte Schullektionen zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit dem Forum Vera und den Kraftwerken wurden Lehrerfortbildungen zum Thema Entsorgung radioaktiver Abfälle organisiert.

Zwei Ausgaben der Broschüre «nagra info» erreichten 19 000 Abonnentinnen und Abonnenten und im Streuversand rund 300 000 Haushalte. Zum sicherheitstechnischen Vergleich der Standortgebiete

in Etappe 2 wurde bis Ende Jahr intensiv an einem Themenheft sowie einem Faltblatt gearbeitet. Beide Publikationen wurden Ende Januar 2015 veröffentlicht.

Die neue Internetwebsite der Nagra ist online (s. Adressen s. Anhang V): Vom neuen Design und einer optimalen Darstellung von Inhalten und Navigation profitieren vor allem Smartphones und Tablets. Der Inhalt wird laufend überarbeitet und ergänzt.

Die Nagra führte 2014 ihr erstes Jahres-Mediengespräch durch, das künftig zu einer festen Institution werden soll. 2014 wurden fünf Medienmitteilungen publiziert und zum FE-Experiment ein Reportagevideo produziert. Weiter lieferte die Nagra verschiedenen Radio- und Fernsehsendern Informationen für deren Beiträge zum Thema Entsorgung und begleitete Journalistenreisen des Nuklearforums.

Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft

Nachfolgende Tabelle enthält die Menge der in Sellafield und La Hague wiederaufgearbeiteten Brennelemente. Alle unter den bestehenden Verträgen gelieferten Brennelemente sind wiederaufgearbeitet:

	Stand 31.12.2013 [t SM _{init} ²¹]	2014	Stand 31.12.2014 [t SM _{init}]
Sellafield	367,3	0	367,3
La Hague	771,2	0	771,2

2014 wurden folgende Transport- und Lagerbehälter für Brennelemente (BE) ins ZZL oder Zwibez transportiert:

KKW	Anzahl Behälter	Anzahl BE	Transportierte Menge [kg SM _{init}]
Beznau I+II (KKB I+II) Zwibez	1	37	12 438
Mühleberg (KKM) ZZL	–	–	–
Gösgen (KKG) ZZL	–	–	–
Leibstadt (KKL) ZZL	–	–	–

10 Brennstäbe vom KKG wurden für Untersuchungen an das PSI in Würenlingen transportiert. Nach den Untersuchungen werden die Brennstäbe wieder ans KKG zurückgeschickt.

Folgende Mengen an radioaktiven Abfällen wurden 2013 aus den KKW ans ZZL angeliefert (Bruttovolumina gerundet in m³):

KKW	Unkonditionierte Abfälle (m ³)	Konditionierte Abfälle (m ³)
Beznau I+II (KKB I+II)	44	–
Mühleberg (KKM)	22	18
Gösgen (KKG)	34	–
Leibstadt (KKL)	45	–

²¹ SM_{init}: Schwermetall vor Einsatz im Reaktor.

Anhang II: Bestand konditionierter Abfallgebinde in der Schweiz am 31.12.2014 (gemäss ISRAM)

Die Nagra führt das zentrale «Informationssystem für radioaktive Materialien» (ISRAM) (s. Kapitel 12.2). Es umfasst alle Abfallgebinde, die im BZL, bei der Zwiilag und in den Zwischenlagern der KKW eingelagert sind. In der Datenbank sind weit über 30 000 Einzelgebinde gespeichert. Der überwiegende Teil der konditionierten Abfälle wird in Stahlfässer verpackt. Grossvolumige Abfälle des PSI werden in Betoncontainer (KC²²) konditioniert. Stark aktivierte Materialien (Reaktoreinbauten) werden in dickwandige Gussbehälter (Mosaik II) verpackt. In der folgenden Zusammenstellung sind die Volumina gerundet. Es handelt sich um Betriebsabfälle mit konditionierten Ionenaustauscherharzen, Konzentraten, Schlämmen, Metallkomponenten, Rückständen aus Medizin, Industrie, Forschung und Abfällen aus der Plasma-Anlage der Zwiilag als typische Abfallkategorien. Die 180-Liter-Kokillen der Zwiilag, welche die Aktivität bei der Zwiilag dominieren, enthalten hochaktive und mittelaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen.

KKW Beznau	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	100-l-Fass	2 785	289	3,9 · 10 ¹⁴
	200-l-Fass	3 237	714	1,9 · 10 ¹⁴
	1000-l-Betoncontainer	178	175	1,1 · 10 ¹²
	Total	6 200	1 177	5,8 · 10¹⁴

KKW Gösgen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	200-l-Fass	1044	220	1,4 · 10 ¹⁴
	1000-l-Betoncontainer	27	25	6,0 · 10 ¹¹
	Total	1071	245	1,4 · 10¹⁴

KKW Leibstadt	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	200-l-Fass	6363	1359	2,9 · 10 ¹⁴
	Total	6363	1359	2,9 · 10¹⁴

KKW Mühleberg	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	200-l-Fass	4232	903	1,5 · 10 ¹⁵
	Total	4232	903	1,5 · 10¹⁵

²² KC bezeichnet vom PSI entwickelte Kleincontainer.

Bundesz Zwischenlager (PSI-Ost), Würenlingen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	200-I-Fass	4936	1072	$1,6 \cdot 10^{15}$
	200-I-Stahlbehälter	26	6	$6,2 \cdot 10^{13}$
	1000-I-Betoncontainer	33	31	$7,4 \cdot 10^{13}$
	1,2 m ³ Fiberbeton- container	18	22	$1,3 \cdot 10^{13}$
	Mosaik II	1	1	$3,4 \cdot 10^{15}$
	4,5 m ³ Container KC ²²	92	414	$3,6 \cdot 10^{13}$
	Total	5106	1546	$5,2 \cdot 10^{15}$

Zwilag, Würenlingen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
	180-I-Kokille (HAA) ²³	364	66	$4,8 \cdot 10^{18}$
	180-I-Kokille (ATA) ²⁴	396	71	$2,7 \cdot 10^{16}$
	200-I-Fass ²⁵	6621	1412	$5,1 \cdot 10^{12}$
	1000-I-Betoncontainer ²⁶	61	60	$5,9 \cdot 10^{13}$
	Mosaik II ²⁷	17	22	$2,4 \cdot 10^{15}$
	4,5 m ³ Container KC ^{22,28}	35	158	$1,2 \cdot 10^{13}$
	Total	7494	1788	$4,8 \cdot 10^{18}$

	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m ³]	Aktivität [Bq]
Gesamttotal		30 466	7018	$4,8 \cdot 10^{18}$

²³ Verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.

²⁴ Kompaktierte oder verglaste mittelaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.

²⁵ Abfallgebinde aus der Plasmaanlage Zwilag und aus den KKW.

²⁶ Abfallgebinde aus den KKW und aus der Stilllegung Versuchsatomkraftwerk Lucens.

²⁷ Abfallgebinde aus den KKW.

²⁸ Abfallgebinde mit Zwilag-, KKW- und Bundesabfällen.

Anhang III: Mitglieder ENSI-Rat, KNS und EGT

ENSI-Rat

Der ENSI-Rat ist das strategische und interne Aufsichtsorgan des ENSI. Die Mitglieder werden vom Bundesrat für eine Amtsperiode von jeweils vier Jahren gewählt. Sie dürfen weder eine wirtschaftliche Tätigkeit ausüben noch ein eidgenössisches oder kantonales Amt bekleiden, welche geeignet sind, ihre Unabhängigkeit zu beeinträchtigen.

Mitglieder

- Dr. Anne Eckhardt Scheck (Präsidentin): Biophysikerin, Geschäftsführerin und Projektleiterin der risicare GmbH
- Jürg V. Schmid (Vize-Präsident): Pilot, Berater, ehemaliger Leiter Safety Management Division von Skyguide
- Dr. Werner Bühlmann: Jurist, ehemaliger Stellvertreter des Direktors des Bundesamtes für Energie
- Dr. Jacques Giovanola: Maschineningenieur, Professor für Mechanical Design an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) und Direktor des «Laboratoire de conception de systèmes mécaniques» (LCSM)
- Dr. Oskar Grötzinger: Physiker, ehemaliger Leiter der Abteilung «Kernenergieüberwachung und Strahlenschutz» im Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg
- Dr. Hans-Jürgen Pfeiffer: Physiker, ehemaliger Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Notfallplanung und Organisation und ehemaliger stellvertretender Direktor der HSK
- Dr. Karine Rausis (ab 2014): Elektroingenieurin, Leiterin der Rausis Consulting GmbH

Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

Als beratendes Organ des Bundesrats, des UVEK und des ENSI prüft die KNS grundsätzliche Fragen der nuklearen Sicherheit und kann zuhanden des Bundesrats und des UVEK Stellung zu den sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI nehmen.

Mitglieder

- Dr. Bruno Covelli (Präsident): Physiker, selbständig
- Dr. Jean-Marc Cavedon: Physiker, Directeur de la protection et de la sûreté nucléaire, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Frankreich
- Dr. Ruth Häusler Hermann: Psychologin, selbständig (Mitglied seit 29.04.2013)
- Prof. Dr. Philipp Rudolf von Rohr: Professor für Verfahrenstechnik, ETH Zürich
- Prof. em. Dr. Christian Schlüchter: Professor für Quartär- und Umweltgeologie, Universität Bern
- Silvia Schoch: Bauingenieurin ETH (Mitglied seit 29.04.2013)
- Dr. Urs Weidmann: Physiker, Leiter des KKW Beznau

Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung (EGT)

Die EGT hat die Aufgabe, das ENSI in geologischen Fragen der nuklearen Entsorgung zu beraten und im Rahmen des SGT zu wissenschaftlichen Berichten der Nagra Stellung zu nehmen.

Mitglieder

- Prof. Dr. Simon Löw (Präsident): Professor für Ingenieurgeologie, ETH Zürich (Expertise: Ingenieurgeologie, Hydrogeologie)
- Prof. Dr. Rainer Helmig: Professor am Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Universität Stuttgart (Expertise: Transport-Modellierung, 2-Phasen-Fluss)
- Dr. Annette Johnson: Geochemikerin, Leiterin der Forschungsgruppe Gesteins-Wasser-Wechselwirkung, EAWAG, Dübendorf (Expertise: Hydrochemie, Geochemie)
- Prof. Dr. Rolf Kipfer: Professor und Leiter der Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser W+T, EAWAG, Dübendorf (Expertise: Hydrochemie, Isotopen-Hydrologie)
- Prof. Dr. Alan Geoffrey Milnes: emeritierter Professor für Geologie, ETH Zürich (Expertise: Tektonik, regionale Geologie)
- Prof. Dr. Wulf Schubert: Professor für Felsmechanik und Tunnelbau, Technische Universität Graz (Expertise: Untertagebau, Geotechnik)
- Prof. Dr. Friedemann Wenzel: Professor am Institut für Geophysik, Karlsruher Institut für Technologie (Expertise: Geophysikalische Exploration, Erdbeben)

Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis

AdK	Ausschuss der Kantone
AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AG SiKa	Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone
Agneb	Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung / Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
AMS	Beschleunigermassenspektrometrietechnik
Andra	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (France)
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung / Office fédéral du développement territorial
ATA	Alphatoxische Abfälle
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
Bq	Becquerel (1 Bq entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde)
BE	(abgebrannte) Brennelemente
BFE	Bundesamt für Energie
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Deutschland)
BZL	Bundeszwischenlager
CGD	Commission pour la gestion des déchets radioactifs
CSN	Commission fédérale de sécurité nucléaire
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
DKST	Deutsche Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager
DMR	Déchets moyennement radioactifs
ECI	Eléments de combustible irradiés
EGT	Expertengruppe geologische Tiefenlagerung
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
ESchT	Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager
FSC	Forum on Stakeholder Confidence (Untergruppe RWMC)
GS-UVEK	Generalsekretariat des UVEK
GT Cséc/KES	Groupe de travail des cantons concernant la sécurité et groupe d'experts des cantons en matière de sécurité
HAA	Hochaktive Abfälle
HSK	Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation / International Atomic Energy Agency
IFSN	Inspection fédérale de la sécurité nucléaire
ISRAM	Informationssystem für radioaktive Materialien
KEG	Kernenergiegesetz (SR 732.1)
KES	Kantonale Expertengruppe Sicherheit

KEV	Kernenergieverordnung (SR 732.11)
KHG	Kernenergiehaftpflichtgesetz (SR 732.44)
KHV	Kernenergiehaftpflichtverordnung (SR 732.441)
KKB	Kernkraftwerk Beznau
KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKL	Kernkraftwerk Leibstadt
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk(e)
KNE	Kommission Nukleare Entsorgung
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
LENu	Loi sur l'énergie nucléaire (SR 732.1)
LES	Labor für Endlagersicherheit / Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (PSI)
LMA	Langlebig mittelaktive Abfälle
LRCN	Loi fédérale du 18 mars 1983 sur la responsabilité civile en matière nucléaire (SR 732.44)
MAA-Lager	Lagergebäude für mittelaktive Abfälle im ZZL
MIF-Abfälle	Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung
MIR (Déchets-)	Déchets de la médecine, de l'industrie et de la recherche
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle / Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs
NTB	Nagra Technischer Bericht
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 (SR 732.11)
OFDG	Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion (SR 732.17)
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFSP	Office fédéral de la santé publique
ORaP	Ordonnance sur la radioprotection (SR 814.501)
ORCN	Ordonnance du 5 décembre 1983 sur la responsabilité civile en matière nucléaire (SR 732.441)
PSDP	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»
PSI	Paul Scherrer Institut / Institut Paul Scherrer
RWMC	Radioactive Waste Management Committee
SAA-Lager	Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle im ZZL
SEFV	Stillegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SR 732.17)
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle
SÖW	Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie
StSV	Strahlenschutzverordnung (SR 814.501)
TE	(Conteneur de) transport et d'entreposage
TFS	Technisches Forum Sicherheit

T/L-Behälter	Transport- und Lagerbehälter
UREK	Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
Zwibez	Zwischenlager Kernkraftwerk Beznau
Zwilag	Zwischenlager Würenlingen AG
ZZL	Zentrales Zwischenlager (Würenlingen)

Anhang V: Internetadressen

Organisation/Thema	Adresse
Bundesamt für Energie	www.bfe.admin.ch
radioaktive Abfälle	www.radioaktiveabfaelle.ch
Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen	www.entsorgungsprogramm.ch
Bundesamt für Gesundheit	www.bag.admin.ch
Bundesamt für Landestopografie	www.swisstopo.ch
Bundesamt für Raumentwicklung	www.are.admin.ch
Bundesamt für Umwelt	www.bafu.admin.ch
Deutsche Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager	www.dkst.info
Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit	www.kns.admin.ch
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat	www.ensi.ch
Entsorgungsfonds	www.entsorgungsfonds.ch
Entsorgungskommission Deutschland	www.entsorgungskommission.de
Expertengruppe geologische Tiefenlagerung	www.egt-schweiz.ch
Expertengruppe Schweizer Tiefenlager	www.escht.de
Felslabor Grimsel	www.grimsel.com
Felslabor Mont Terri	www.mont-terri.ch
Internationale Atomenergie-Organisation	www.iaea.org
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle	www.nagra.ch
Erdwissen	www.erdwissen.ch
Seismik-News	www.seismik-news.ch
TIME RIDE	www.timeride.ch
Nuclear Energy Agency	www.oecd-nea.org
Forum on Stakeholder Confidence	www.oecd-nea.org/rwm/fsc/index.html
Radioactive Waste Management Committee	www.oecd-nea.org/rwm/rwmc.html
Paul Scherrer Institut	www.psi.ch
Labor für Endlagersicherheit	www.psi.ch/les/
Stilllegungsfonds	www.stilllegungsfonds.ch
Technisches Forum Sicherheit	www.technischesforum.ch
Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG	www.zwilag.ch

Regionalkonferenz	Adresse
Jura Ost	www.jura-ost.ch
Jura-Südfuss	www.jura-suedfuss.ch
Nördlich Lägern	www.regionalkonferenz-laegern.ch
Südranden	www.plattform-suedranden.ch
Wellenberg	www.plattform-wellenberg.ch
Zürich Nordost	www.zuerichnordost.ch

Anhang VI: Liste der parlamentarischen Vorstösse 2014

Weitere Informationen zu den hier aufgelisteten Vorstössen sind in der Geschäftsdatenbank Curia Vista der Bundesversammlung zu finden (www.parlament.ch).

Nr.	Geschäftstyp	Eingang / Beantwortung	Autor/in / Titel
13.4145	Interpellation	11.12.2013 / 12.02.2014	Munz Martina Atommüll-Lagerkonzept Rückholbarkeit ist nicht gewährleistet
13.4152	Postulat	11.12.2013 / 12.02.2014	Heim Bea Was läuft schief in der Endlagerung der Atomabfälle?
14.5179	Fragestunde	12.03.2014 / 17.03.2014	Heim Bea Nagra lädt 2014 breite Kreise zur Informationsreise nach Deutschland und Finnland ein
14.5275	Fragestunde	11.06.2014 / 16.06.2014	Mahrer Anne Stockage de déchets nucléaires dans l'enceinte de la centrale du Bugey
12.4012	Motion	28.11.2012 / 27.02.2013	Chopard-Acklin Max Einführung des Öffentlichkeitsprinzips bei der Nagra
12.3938	Motion	28.09.2012 / 21.11.2012	Kiener Nellen Margret Jährliche Berechnung der Stilllegungskosten für Kernkraftwerke und der Entsorgungskosten für radioaktive Abfälle
14.1046	Anfrage	19.06.2014 / 20.08.2014	Noser Ruedi Folgen der längeren Atommüll-Fristen auf die Entsorgungskosten
14.3525	Interpellation	19.06.2014 / 20.08.2014	Chevalley Isabelle Déchets nucléaires: beaucoup de questions peu de réponses
14.3518	Interpellation	19.06.2014 / 20.08.2014	Chopard-Acklin Max Tiefenlager : Kosten und Abbruchkriterien bei Schwierigkeiten
14.3601	Interpellation	20.06.2014 / 20.08.2014	Keller Peter Geologischer Tiefenlager-Abschluss der 2. Etappe. Wann schafft der Bundesrat endlich Klarheit?
14.5379	Fragestunde. Frage	10.09.2014 / 15.09.2014	Munz Martina Nagra. Zweck der finanziellen Unterstützung des Forums Vera
14.5380	Fragestunde. Frage	10.09.2014 / 15.09.2014	Munz Martina Geldfluss von der Nagra an das Forum Vera

Anhang VII: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen

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

Bundesamt für Energie (BFE)

- Auslegeordnung Monitoring zum Standortauswahlverfahren geologische Tiefenlager, 28.08.2014.
- Ein Tiefenlager in der Wohnumgebung? Einschätzungen der Schweizer Bevölkerung – Ergebnisse der Befragung aus dem Immo-Barometer 2012 und 2014 von NZZ und Wüest & Partner, 19.11.2014.
- Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke, Jahresbericht 2013, 04.06.2014/ Fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires, Rapport annuel 2013, 04.06.2014.
- Focus Entsorgung No. 8, 31.03.2014.
- Informationen über die Finanzergebnisse der Stilllegungs- und Entsorgungsfonds, 4.²⁹, 1., 2., 3. Quartal 2013.
- Newsletter Tiefenlager (elektronisch) No. 11, «Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu den Standorten für die Oberflächenanlage», 26.03.2014.
- Newsletter Tiefenlager (elektronisch) No. 12, «Anpassungen im Zeitplan des Auswahlverfahrens und der weiteren Schritte in der Entsorgung», 15.04.2014.
- Newsletter Tiefenlager (elektronisch) No. 13, «ENSI beurteilt Kenntnisstand für den Einengungsvorschlag in Etappe 2 als ausreichend», 28.08.2014.
- Newsletter Tiefenlager (elektronisch) No. 14, «Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie SÖW», 19.11.2014
- Platzierung der Oberflächenanlage für geologische Tiefenlager: Planungsstudien der Nagra vollständig, Faktenblatt und Karte, 24.5.2014.
- Sozioökonomisch-ökologische Auswirkungen eines Tiefenlagers auf die Standortregionen, Berichte und Faktenblätter, 18.11.2014.
- Stilllegungsfonds für Kernanlagen, Jahresbericht 2013, 04.06.2014/ Fonds pour la désaffectation d'installations nucléaires, Rapport annuel 2013, 04.06.2014.
- Studie analysiert Aufbau der regionalen Partizipation im Verfahren zur Standortsuche für geologische Tiefenlager, Forschungsbericht, 03.02.2014
- «Treffpunkt Tiefenlager», Programm und Informationsflyer, für die Anlässe 10.05.2014 in Neuhausen am Rheinfall; 16.06.2014 in Stadel; 3.07.2014 in Marthalen und 07.07.2014 in Weiach.
- Zusatzfragen zur sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie SÖW. Kategorie c: «Über anderen Kanal zu beantworten», 19.11.2014.
- Forschungsbericht: «Studie analysiert Aufbau der regionalen Partizipation im Verfahren zur Standortsuche für geologische Tiefenlager»
- Programme und Flyer «Treffpunkt Tiefenlager»

Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

- Tätigkeitsbericht 2013; Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit; KNS-02570; Brugg, April 2014
- Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Zwischenhalt-Fachsitzungen zur Beurteilung des geologischen Kenntnisstands; Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit; KNS-02656; Brugg, 5. August 2014

²⁹ 4. Quartal 2013.

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)

- Akçar N., Ivy-Ochs S., Alfimov V., Claude A., Graf H.R., Dehnert A., Kubik P.W., Rahn M., Kuhlmann J., Schlüchter C. (2014): The first major Incision of the Swiss Deckenschotter landscape, *Swiss Journal of Geosciences* 107, 337–347.
- ENSI-AN-9157
Erfahrungs- und Forschungsbericht 2014, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Aktennotiz, Brugg, Mai 2015
- ENSI-AN-9252
Aufsichtsbericht 2014, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Aktennotiz, Brugg, 2015.
- Meier E., Detzner K., Kern N., Wymann L., Jaeggi D., Herfort M., Bossart P. (2014): Evaporation logging (FM-D) Experiment – The new borehole evapometer (BEM) version 2: Technical specification and users guide, Technical Note TN 2012-83, Mont Terri Project, St. Ursanne.
- Sentís M.(2014): Two-Phase Flow Modeling With Tough2-Mp of a Deep Geological Repository Within the First Benchmark of the FORGE Project. American Nuclear Society, Nuclear Technology 187/2 (August 2014), S. 117–130.
- Zechar J. D., Herrmann M., van Stiphout T., Wiemer S. (2014): Forecasting Seismic Risk as an Earthquake Sequence Happens. In: M. Wyss (Herausgeber): *Earthquake Hazard, Risk and Disasters*, S. 167–182. Elsevier.

Nagra

Alle hier erwähnten NTBs (Nagra Technische Berichte) sind gedruckt oder als CD erhältlich. Sie können auch kostenlos von der Internetseite der Nagra heruntergeladen werden.

- NTB 14-06
Solubility of Radionuclides in a Bentonite Environment for Provisional Safety Analyses for SGT-E2, August 2014
- NTB 14-02 Dossier I-VIII
SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage, *Geologische Grundlagen*, Dezember 2014)
- NTB 14-03
- SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage, Charakteristische Dosisintervalle und Unterlagen zur Bewertung der Barrierensysteme

Paul Scherrer Institut (Labor für Endlagersicherheit)

Artikel in Fachzeitschriften (peer reviewed)

- Aldaba D., Glaus M.A., Leupin O., Van Loon L.R., Vidal M., Rigol A.
Suitability of various materials for porous filters in diffusion experiments. *Radiochim. Acta.* 102, 723-730 (2014).
- Bhatt J.S., McDonald P.J., Faux D.A., Howlett N.C., Churakov S.V.
NMR relaxation parameters from molecular simulations of hydrated inorganic nanopores. *Int. J. Quantum Chem.* 114, 1220–1228 (2014).
- Churakov S.V., Gimmi T., Unruh T., Van Loon L.R., Juranyi F.
Resolving diffusion in clay minerals at different timescales: Combination of experimental and modelling approaches. *Appl. Clay Sci.* 96, 36-44 (2014).
- Churakov S.V., Labbez C., Pegado L., Sulpizi M.
Intrinsic acidity of surface sites in calcium-silicate-hydrates and its implication to their electrokinetic properties. *J. Phys. Chem. C.* 118, 11752-11762 (2014).

- Curti E., Froideval-Zumbiehl A., Günther-Leopold I., Martin M., Bullemer A., Linder H.P., Borca C.N., Grolimund D.
Selenium redox speciation and coordination in high-burnup UO₂ fuel: Consequences for the release of ⁷⁹Se in a deep underground repository. *J. Nucl. Mat.* 453, 98-106 (2014).
- Dähn R., Popov D., Schaub P., Pattison P., Grolimund D., Mäder U., Jenni A., Wieland E.
X-ray micro-diffraction studies of heterogeneous interfaces between cementitious materials and geological formations. *Phys. Chem. Earth* 70-71, 96-103 (2014).
- Degueldre C., Pin S., Poonoosamy J., Kulik D.A.
Redox state of plutonium in irradiated mixed oxide fuels. *J. Phys. Chem. Solids* 75, 358–365 (2014).
- Dilnesa B.Z., Lothenbach B., Renaudin G., Wichser A., Kulik D.A.
Synthesis and characterization of hydrogarnet Ca₃(Al_xFe_{1-x})₂(SiO₄)_y(OH)_{4(3-y)}. *Cement Concrete Res.* 59, 96-111 (2014).
- Dilnesa B.Z., Wieland E., Lothenbach B., Dähn, R., Scrivener K.L.
Fe-containing phases in hydrated cements. *Cement Concrete Res.* 58, 45-55 (2014).
- Gimmi T., Leupin O.X., Eikenberg J., Glaus M.A., Van Loon L.R., Waber H.N., Wersin P., Wang H.A.O., Grolimund D., Borca C., Dewonck S., Wittebroodt C.
Anisotropic diffusion at the field scale in a 4-year multi-tracer diffusion and retention experiment – I: Insights from the experimental data. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 125, 373-393 (2014).
- Hingerl F.F., Wagner T., Kulik D.A., Thomsen K., Driesner T.
A new aqueous activity model for geothermal brines in the system Na-K-Ca-Mg-H-Cl-SO₄-H₂O from 25 to 300 °C. *Chem. Geol.* 381, 78-93 (2014).
- Hingerl F.F., Kosakowski G., Wagner T., Kulik D.A., Driesner T.
GEMSFIT: a generic fitting tool for geochemical activity models. *Computat. Geosci.*, 18(2), 227-242 (2014).
- Jacques D., Lothenbach B., Wieland E.
Mechanisms and modelling of waste-cement and cement-host rock interactions. *Phys. Chem. Earth* 70-71, 1-2 (2014).
- Kosakowski G., Watanabe N.
OpenGeoSys-Gem: A numerical tool for calculating geochemical and porosity changes in saturated and partially saturated media. *Phys. Chem. Earth*, 70-71, 138-149 (2014).
- Kulasinski K., Keten S., Churakov S.V., Derome D., Carmeliet J.
A comparative molecular dynamics study of crystalline, paracrystalline and amorphous states of cellulose. *Cellulose* 21, 1103-1116 (2014).
- Kulasinski K., Keten S., Churakov S.V., Guyer R., Carmeliet J., Derome D.
Molecular mechanism of moisture-induced transition in amorphous cellulose. *ACS Macro Letter* 3, 1037-1040 (2014).
- Lothenbach B., Rentsch D., Wieland E.
Hydration of a silica fume blended low-alkali shotcrete cement. *Phys. Chem. Earth* 70-71, 3-16 (2014).
- Osán J., Kéri A., Breitner D., Fábíán M., Dähn R., Simon R., Török S
Microscale analysis of metal uptake by argillaceous rocks using positive matrix factorization of microscopic X-ray fluorescence elemental maps. *Spectrochim. Acta B: Atomic Spectroscopy* 91, 12-23 (2014).
- Pegado L., Labbez C, Churakov S.V.
Mechanism of aluminium incorporation in C-S-H from ab initio calculations. *J. Mater. Chem. A* 2, 3477-3483 (2014).
- Pfingsten W.
The influence of stable element inventory on the migration of radionuclides in the vicinity of a high level nuclear waste repository exemplified for ⁵⁹Ni. *Appl. Geochem.* 49, 103-115 (2014).
- Schumann D., Stowasser T., Volmert B., Günther-Leopold I., Linder H.-P., Wieland E.
Determination of the ¹⁴C content in activated steel components from a neutron spallation source and a nuclear power plant. *Anal. Chem.* 86, 5448-5454 (2014).

- Soltermann D., Marques Fernandes M., Baeyens B., Miehé-Brendlé J., Dähn R.
Competitive Fe(II)-Zn(II) uptake on a synthetic montmorillonite. *Environ. Sci. Technol.* 48, 190-198 (2014).
- Soltermann D., Marques Fernandes M., Baeyens B., Dähn R., Joshi P., Scheinost A., Gorski C.
Fe(II) uptake on natural montmorillonites. I. Macroscopic and spectroscopic characterization. *Environ. Sci. Technol.* 48, 8688-8697 (2014).
- Soltermann D., Baeyens B., Bradbury M.H., Marques Fernandes M.
Fe(II) uptake on natural montmorillonites. II. Surface complexation modelling. *Environ. Sci. Technol.* 48, 8698-8705 (2014).
- Thien B.M.J., Kulik D.A., Curti, E.
A unified approach to model uptake kinetics of trace elements in complex aqueous - Solid solution system. *Appl. Geochem.* 41, 135-150 (2014).
- Thien B.M.J.
A simple way to constrain the stoichiometry of secondary smectites upon aqueous glass alteration. *Appl. Geochem.* 42, 45-46 (2014).
- Tits J., Gaona X.1, Laube A., Wieland E.
Influence of the redox state on the neptunium sorption under alkaline conditions: Batch sorption studies on titanium dioxide and calcium silicate hydrates. *Radiochim. Acta* 102, 385-400 (2014).
- Torapava N., Ramebäck H., Curti E., Lagerkvist P., Ekberg Ch.
Recrystallization of ²²³Ra with barium sulfate. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 301, 545-553 (2014).
- Van Loon L.R., Müller W.
A modified version of the in-diffusion/abrasive peeling technique for measuring diffusion of strongly sorbing tracers in argillaceous rocks: a case study for diffusion of caesium in Opalinus Clay. *Appl. Radiat. Isotopes* 90, 197-202 (2014).
- Vespa M., Dähn R., Wieland E.
Competition behaviour of metal uptake in cementitious systems: An XRD and EXAFS investigation of Nd- and Zn-loaded 11 Å tobermorite. *Phys. Chem. Earth* 70-71, 32-38 (2014).
- Wieland E., Lothenbach B., Glaus M.A., Thoenen T., Schwyn B.
Influence of superplasticizers on the long-term properties of cement pastes and possible impact on radionuclide uptake in a cement-based repository for radioactive waste. *Appl. Geochem.* 49, 126-142 (2014).
- Wu T., Wang H., Zeng Q., Zao Y.L., Van Loon L.R.
Diffusion behaviour of Se(IV) and Re(VII) in GMZ bentonite. *Appl. Clay Sci.* 101, 136-140 (2014).

PSI and Nagra reports

- Baeyens B., Thoenen T., Bradbury M.H., Marques Fernandes M.
Sorption data bases for the host rocks and lower confining units and bentonite for provisional safety analyses for SGT-E2. *Nagra Tech. Rep. NTB 12-04* (2014).
- Baeyens B., Marques Fernandes M., Bradbury M.H.
Comparison between host rock and bentonite sorption measurements and predictions using the SDB approach applied in the provisional safety analyses for SGT-E2. *Nagra Tech. Rep. NTB 12-05* (2014).
- Berner U.
Löslichkeitslimiten für das Bentonit-Nahfeld für die provisorischen Sicherheitsanalysen für SGT-E2. *Nagra Tech. Rep. NTB 14-06* (2014).
- Berner U.
Löslichkeitslimiten für das Zement-Nahfeld für die provisorischen Sicherheitsanalysen für SGT-E2. *Nagra Tech. Rep. NTB 14-07* (2014).
- Bradbury M.H., Berner U., Curti E., Hummel W., Kosakowski G., Thoenen T.
The long term evolution of the nearfield of the HLW repository. *Nagra Tech. Rep. NTB 12-01* (2014).

- Kosakowski G., Smith P.
Long-term evolution of the engineered gas transport system. Nagra Arbeitsberichte NAB 14-16 (2014).
- Kosakowski G., Berner U., Wieland E., Glaus M.A., Degueldre C.
Geochemical evolution of the L/ILW near field. Nagra Tech. Rep. NTB 14-11 (2014).
- Thoenen T.
Speciation calculations supporting the sorption data bases for argillaceous rocks and bentonite for the provisional safety analyses for SGT-E2. Nagra Arbeitsberichte NAB 12-52 (2014).
- Thoenen T., Hummel W., Curti E., Berner U.
The PSI/Nagra Chemical Thermodynamic Data base 12/07. Nagra Arbeitsberichte NAB 14-49 (2014).
- Thoenen T., Hummel W., Berner U., Curti E.
The PSI/Nagra Chemical Thermodynamic Database 12/07. PSI Bericht Nr. 14-04 (2014).
- Tits J., Fujita T., Harfouche M., Dähn R., Tsukamoto M., Wieland E.
Radionuclide uptake by calcium silicate hydrates: Case studies with Th(IV) and U(VI). PSI Bericht Nr. 14-03 (2014).
- Van Loon L.R.
Effective diffusion coefficients and porosity values for argillaceous rocks and bentonite: Measured and estimated values for the provisional safety analyses for SGT-E2 Nagra Tech. Rep. NTB 12-03 (2014).
- Wieland E.
Sorption data base for the cementitious near field of L/ILW and ILW repositories for performance assessment analyses for SGT-E2. Nagra Tech. Rep. NTB 14-08 (2014).
-

Anhang VIII: Liste zum Umgang mit Empfehlungen der KNS

Der «Systematische Umgang mit dem Empfehlungen der KNS im Bereich Entsorgung und Sachplanverfahren» vom 12. Dezember 2013 legt unter anderem fest, dass die Empfehlungen der KNS (bzw. der früheren KNE) in einer Liste aufgenommen werden, welche vom ENSI geführt wird. Diese Liste wird periodisch aktualisiert und der KNS zur Stellungnahme unterbreitet.

Eine solche Liste wurde im Jahr 2013 zum ersten Mal erstellt. Ihr Stand per 9. Dezember wird nachfolgend wiedergegeben.

Legende

Laufnummer und Quelle: Bezeichnung der Empfehlung und Quelle der Empfehlung

Adressat und Empfehlung: Adressat der Empfehlung und Text der Empfehlung mit inhaltliche Würdigung des Adressaten (Bemerkungen)

Termin und Stand: Relative Zeitangabe des nächsten Bearbeitungstermins. Gegebenenfalls kann der Termin danach wieder aktualisiert werden und Angabe, wann die Umsetzung erfolgte bzw. erfolgen soll, sowie Verweise zur Behandlung der Empfehlung bzw. zu anderen, ähnlich lautenden Empfehlungen.

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
2007-01	BFE/ENSI	sofort
KSA 2007, S. 4	Die KSA empfiehlt der HSK (resp. dem ENSI), der KNS und dem BFE, die Bearbeitung ihrer Empfehlungen bezüglich des Entsorgungsprogramms aktiv weiter zu verfolgen.	Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)
KSA 2007, S. 12	Die KSA empfiehlt der HSK (resp. dem ENSI), dem BFE, der KNE und der KNS, die Umsetzung der Empfehlungen bezüglich Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Nagra aktiv weiter zu verfolgen Bemerkungen Das Entsorgungsprogramm ist von der Nagra periodisch (Art. 32 KEG) alle 5 Jahre (Art. 52 KEV) vorzulegen. Das ENSI nimmt jeweils dazu Stellung. Dieser gesetzlich vorgeschriebene Prozess wurde inzwischen weiterentwickelt und verbessert: Neu wird das Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Nagra künftig als Teil des Entsorgungsprogramms eingereicht und überprüft (Bundesratsbeschluss in Vorbereitung). Ausserdem werden das Entsorgungsprogramm (aktuell: NTB 08-01), das Forschungs- und Entwicklungsprogramm (aktuell: NTB 09-06) und die Kostenstudie (swissnuclear 2011) synchronisiert (ENSI 33/110).	

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<p><u>2007-02</u></p> <p>KSA 2007, S. 5</p>	<p><i>ENSI, Nagra</i></p> <p>Die Kommission empfiehlt der Nagra und der HSK, mit der Erprobung eines Langzeitmonitorings möglichst bald zu beginnen, um die nötigen Erfahrungen sammeln zu können.</p> <p>Bemerkungen In seiner Richtlinie ENSI-G03 verwendet das ENSI den Begriff «Überwachung» für das Monitoring im weiteren Sinne (Umweltüberwachung, Überwachung des Pilotlagers). Das ENSI verlangt darin, dass die Umweltüberwachung früh vor Inangriffnahme der Untertagebauten aufgenommen wird (Beweissicherung, Abs. 5.2.1). Daraus ergibt sich, dass die dafür notwendigen Techniken vorhanden sein müssen, bevor die Baubewilligung erteilt werden kann.</p> <p>Das ENSI leitet das Forschungsprojekt «Monitoringkonzept und –einrichtungen» (Agneb 2013). Erfahrungen für Langzeitmonitoring werden von der Nagra gegenwärtig in verschiedenen Projekten (Felslabors Mont Terri und Grimsel, EU-Projekt MoDeRn) gewonnen, siehe z. B. NTB 09-06, Abs. 6.5.5). Das ENSI informiert sich laufend über diese Projekte.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p><u>2007-03</u></p> <p>KSA 2007, S. 6</p>	<p>BFE</p> <p>Nach Auffassung der KSA ist mit dem aktuellen Konzeptteil des Sachplans Geologische Tiefenlager (Version vom 26.9.2007) das Standortauswahlverfahren transparent geregelt. Nach der voraussichtlichen Genehmigung durch den Bundesrat soll das Auswahlverfahren zügig umgesetzt werden.</p> <p>Bemerkungen Der Sachplan wurde zügig begonnen und läuft. Die Nagra reichte die Unterlagen zu Etappe 1 (NTB 08-03) ca. 6 Monate nach Veröffentlichung des Konzeptteils des Sachplans geologische Tiefenlager (BFE 2008) ein</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p><u>2007-04</u></p> <p>KSA 2007, S. 7</p>	<p>ENSI</p> <p>Die KSA empfiehlt der HSK, Qualitätsanforderungen an die Konditionierung abgebrannter Brennelemente und für Glasmatrizen (HAA und SMA) zu stellen. Die Qualitätsanforderungen und deren Überprüfung sollen in der Richtlinie B05 transparent dokumentiert werden</p> <p>Bemerkungen In der Richtlinie HSK-B05 sind die Anforderungen an Schlackematrizen aus der Verbrennungs- und Schmelzanlage der Zwiilag geregelt. Aufgrund des Moratoriums sind keine neuen Abfälle zu erwarten, die der Wiederaufbereitung zuzuführen wären, und für die verglaste Abfälle zurückzunehmen wären.</p> <p>Für abgebrannte Brennelemente ist gegenwärtig keine Konditionierung vorgesehen, weshalb keine konkreten Anforderungen an ihre Konditionierung erarbeitet wurden. In den Richtlinien ENSI-G04 Rev. 1 und HSK-G05 sind Lagerung und Transport abgebrannter Brennelemente aus Sicht des ENSI umfassend geregelt.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<p><u>2007–05</u></p> <p>KSA 2007, S. 10</p>	<p>BFE, ENSI</p> <p>Das im Projektantrag «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» dem BFE vorgeschlagene Projekt soll zügig realisiert werden.</p> <p>Bemerkungen Das Projekt steht kurz vor dem Abschluss.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p><u>2007–06</u></p> <p>KSA 2007, S. 11</p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p><i>Um eine Gefährdung der Barrierenwirkung des Opalinustons durch die Gasentwicklung infolge Korrosion der Stahlbehälter zu vermeiden, sollen alternative Behälterwerkstoffe und/oder Behälterkonzepte evaluiert werden. Zudem sollen die Auswirkungen der über längere Zeit erhöhten Temperaturen und Gasdrücke auf die Transporteigenschaften von Opalinuston und Bentonit untersucht werden. Anschliessend soll eine integrale Beurteilung der Gasfrage erfolgen.</i></p> <p>Die Empfehlung der KSA in ihrer Stellungnahme zum Entsorgungsnachweis betreffend Behältermaterialien [s. kursiver Text oben] soll möglichst rasch umgesetzt werden.</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten: Im Hinblick auf die lagerbedingten Einflüsse, insbesondere die Gasbildung, sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei den Lagerbehältern für verglaste hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente soll die Verwendung von Behältermaterialien, welche im Tiefenlager nicht zur Gasbildung führen, untersucht werden. Dabei sollen auch die Grösse und die Konstruktion der Behälter hinterfragt werden. • Metallische Abfälle sollen nach Möglichkeit vermieden werden. Für kurzlebige und chemisch reaktive Abfälle, die nicht lange von der Biosphäre isoliert sein müssen, soll beim SMA-Lager allenfalls ein eigener Lagerbereich vorgesehen werden. Dieser soll vom Lagerbereich für die übrigen Abfälle getrennt sein und kann eventuell in einem Wirtgestein liegen, das nur reduzierte Anforderungen erfüllt. <p>Bemerkungen Die Frage des geeigneten Behältermaterials ist nicht nur im Sinne einer Optimierung bzgl. Gasbildung anzugehen, sondern auch bzgl. mechanischer Stabilität, geochemischer Verträglichkeit und Langzeitdichtheit der Behälter. Der Stahlbehälter (gemäss Entsorgungsnachweis) stellt im Moment eine geeignete Option dar. Im Rahmen des Forschungsprojekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» (Agneb 2014) wurden Fragen im Zusammenhang mit der Vermeidung bzw. Verminderung metallischer Abfälle und alternativen Behältermaterialien für verbrauchte Brennelemente und verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung ausführlich behandelt. Die entsprechenden Projektempfehlungen lauten (ENSI 33/188):</p> <p>a) Bezüglich metallischer Abfälle sind die Arbeiten der Entsorgungspflichtigen im Hinblick auf eine vertiefte Auswertung und sicherheitstechnische Beurteilung von heute verfügbaren technischen Verfahren zur Vermeidung bzw. Reduktion von metallischen Materialien in schwach- und mittelaktiven Abfällen weiterzuführen. Die Entsorgungspflichtigen haben bei der Aktualisierung ihrer Stilllegungspläne eine konsequente Ausnutzung der gesetzlich zulässigen maximalen Abklingzeiten für die Freimessung zu berücksichtigen.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Der Umgang mit Empfehlungen zum Entsorgungsnachweis wurde vom ENSI geprüft und in ENSI 35/114 festgehalten. Die Frage der Behältermaterialien wird in Kapitel 5 und Tabelle 4, Punkt 4.1.3 behandelt. Die weitere Überprüfung erfolgt im Rahmen der dort genannten behördlichen Anforderungen und Dokumente (KEG 2003, ENSI-G03, RD&D-Plan der Nagra). Eine Würdigung erfolgt ausserdem im Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zum Entsorgungsprogramm vom Oktober 2008 und zum Umgang mit den Empfehlungen zum Entsorgungsnachweis (BFE 2013).</p> <p>Diese Empfehlung wird im Rahmen der gesetzlichen und behördlichen Vorgaben (KEG 2003, ENSI-G03) und der periodischen Beurteilung des RD&DPlans der Nagra (als Bestandteil des Entsorgungsprogramms) regelmässig überprüft.</p> <p>Siehe auch Protokoll des Arbeitstreffens KNS-ENSI vom 04.07.2013 zum Umgang mit Empfehlungen (ENSI 33/305) und Ergebnisse des Projekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» (ENSI 33/188).</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<p>Auch im Falle zukünftiger Anpassungen der Freimessgrenzen sind deren Auswirkungen bei der nächstfolgenden Aufdatierung zu berücksichtigen. Die Ergebnisse sind im Entsorgungsprogramm 2016 zu dokumentieren.</p> <p>b) Bezüglich alternativer Behältermaterialien sind die Arbeiten der Entsorgungspflichtigen im Hinblick auf eine vertiefte Auswertung und sicherheitstechnische Beurteilung in Bezug auf die Verwendung von alternativen Materialien bei der Herstellung von Lagerbehälter für verbrauchte Brennelemente und verglaste hochaktive Abfälle weiterzuführen. Die Bedingungen des schweizerischen Entsorgungskonzepts sind dabei angemessen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse sind im Entsorgungsprogramm 2016 zu dokumentieren.</p>	
<p>2007–07</p> <p>KSA 2007, S. 13-14</p>	<p>ENSI</p> <p><i>Der Schwerpunkt der regulatorischen Forschung wird auf die Bereiche «geologische Tiefenlagerung» und «Stilllegung» gesetzt. Nach Meinung der KSA sind auch noch im Vorfeld der Tiefenlagerung wichtige Forschungsarbeiten ausstehend. Dazu gehören z. B. der Einfluss von hohen Abbränden auf Wirtgestein und technische Barrieren, die Möglichkeiten zur Vermeidung organischer Matrixstoffe [...] bei der Verfestigung radioaktiver Abfälle, die Herstellung von die Robustheit des Barrierensystems erhöhenden Abfallgebinden, das Verhalten der Hüllrohre abgebrannter Brennelemente bei sehr langer Zwischenlagerung in Lagerbehältern. Strategisch setzt die HSK auf andere Schwerpunkte. Im Bericht sollte nachvollzogen werden können, dass noch andere Forschungsaufgaben bestehen und weshalb die HSK diese nicht als Schwerpunkte betrachtet.</i></p> <p>Die KSA empfiehlt der HSK, die Forschung in den oben erwähnten – für die Sicherheit eines geologischen Tiefenlagers wichtigen – Bereichen zu verstärken.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Das ENSI achtet darauf, dass die Nagra den einzelnen Themen genügend Beachtung schenkt. Die einzelnen Aspekte sieht das ENSI wie folgt berücksichtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von hohen Abbränden auf Wirtgestein und technische Barrieren • Studien zur Begrenzung der Wärmeleistungsbegrenzung, ENSI 35/114, S. 19, ENSI 35/117, Frage 3.4.3. • Abfallgebinde für robuste Barrieren → siehe Empfehlung Nr. 7 (Behältermaterial) • Vermeidung organischer Matrixstoffe → siehe Schlussbericht des ENSI zum Agneb-Forschungsprojekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich». • Verhalten der Hüllrohre bei sehr langer Zwischenlagerung und mögliche Auswirkungen beispielsweise auf die «Instant Release Fraction» → Das ENSI fordert die Aufnahme dieses Themas in künftige Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Nagra (ENSI 35/114, S. 38). <p>Seit 2007 wurde das ENSI-Forschungsprogramm insbesondere in Bezug auf die Entsorgung sehr stark ausgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Während das ENSI 2007 nur Experimente im Mont Terri Projekt unterstützte, weist der Forschungsbereich Entsorgung nun die meisten Projekte innerhalb der sieben Forschungsbereiche der regulatorischen Sicherheitsforschung auf (siehe die jährlichen Erfahrungs- und Forschungsberichte, z. B. ENSI-AN-8779. Diese decken ein breites Spektrum von der Stilllegung über die Abfallbehandlung, Transporte/Zwischenlagerung bis hin zu langfristigen Risiken der geologischen Tiefenlagerung ab (Landschaftsabbragung, Klimaentwicklung, Erosion durch Gletscher). 	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt und in Ziffern 6.1 und 6.2 der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen aufgenommen (Schweizerischer Bundesrat 2013).</p> <p>Einige Aspekte wurden im Rahmen des Forschungsprojekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» von Seiten ENSI angegangen und bzgl. zusätzlichem Regelungsbedarf angeschaut. Die Nagra unterhält gegenwärtig ein aktives Forschungsprogramm zu alternativen Behältermaterialien. Das ENSI wird sich in den kommenden Jahren selbst mit dem Problem der Hüllrohrintegrität über lange Zeiträume befassen und die entsprechenden Aktivitäten in seinem Forschungs- und Erfahrungsbericht jährlich ausweisen..</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<ul style="list-style-type: none"> Die seit Juni 2013 gültige ENSI-Forschungsstrategie bezeichnet die Themen «Stilllegung» sowie «Geologische Tiefenlagerung» als zwei der vier wichtigsten Themen für die ENSI-Forschung der kommenden Jahre. Das ENSI überprüft zudem das Forschungsprogramm der Nagra und engagiert sich mit eigener Forschung, wo es das für erforderlich hält. 	
<p><u>2007–08</u></p> <p>KSA 2007, S. 14</p>	<p>BFE</p> <p>Die KSA empfiehlt dem BFE, den Vorschlag zur Schaffung eines Nationalen Forschungsprogramms im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle zügig umzusetzen.</p> <p>Bemerkungen Mit dem Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle existiert ein solches Programm.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p><u>2007–09</u></p> <p>KSA 2007, S. 15</p>	<p>ENSI</p> <p>Die KSA empfiehlt den Aufsichtsbehörden die Anforderungen des Art. 72 Abs. 6 KEG betreffend die Führung einer Buchhaltung über die radioaktiven Abfälle in der Schweiz und im Ausland möglichst rasch zu erfüllen, so dass jederzeit ein aktueller und vollständiger Überblick über das Abfallinventar möglich ist.</p> <p>Bemerkungen Die Datenbanken ISRAM und MIRAM werden von den Abfallverursachern bzw. der Nagra geführt und vom ENSI monatlich als Bestandteil der Monatsberichte der Abfallverursacher überprüft.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p><u>2010–01</u></p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Hinblick auf die lagerbedingten Einflüsse, insbesondere die Gasbildung, sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> Organische Stoffe sollen nach Möglichkeit in eine Form gebracht werden, die unter den im Tiefenlager gegebenen Bedingungen inert ist. Dies gilt sowohl für die noch zu konditionierenden Abfälle als auch für die bereits bestehenden Abfallgebinde. <p>Bemerkungen Abklärungen zur Gasbildung werden in der Sicherheitsanalyse (ENSI-G03, Abs. 7.2.2, Bst. e: Entwicklung der Materialien im Tiefenlager), im Sachplan im Rahmen des Kriteriums 2.3 «Lagerbedingt Einflüsse» (HSK 33/001, Abs.4.2) gefordert und von der Nagra im RD&D-Plan berücksichtigt. Dieser RD&D-Plan wird als Bestandteil des Entsorgungsprogramms der Nagra regelmässig überprüft.</p> <p>Das Thema der organischen Stoffe im geologischen Tiefenlager wurde ausserdem im Rahmen des Forschungsprojekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» (Agneb 2014) ausführlich behandelt. Die mikrobielle Gasbildung ist gegenüber der Gasbildung durch die Metallkorrosion deutlich untergeordnet, daher liegt die Bedeutung der Organika für die Langzeitsicherheit in erster Linie in der Erhöhung der Mobilität der Radionuklide durch die komplexierende Wirkung ihrer Abbauprodukte. Eine Verringerung der organischen Stoffe im (SMA bzw. LMA-) Tiefenlager ist somit sicherheitsgerichtet.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung ist regelmässig zu überprüfen. Sie wurde in ein regelmässig zu überprüfendes Folgedokument aufgenommen.</p> <p>Diese Empfehlung steht in Zusammenhang mit Ziffer 6.2 der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen (Schweizerischer Bundesrat 2013).</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013) und Ergebnisse des Agneb-Forschungsprojekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» (ENSI 33/188).</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	Im Rahmen des Forschungsprojekts «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» (ENSI 33/188) wurde festgestellt, dass verschiedene Massnahmen zur Vermeidung von organischen Stoffen in den radioaktiven Abfällen durch die Abfallverursacher (insb. KKW) bereits erfolgreich umgesetzt wurden. Dazu gehört in erster Linie die thermische Behandlung von Betriebsabfällen in der Plasma-Anlage (ZWILAG). Laufende Arbeiten der Entsorgungspflichten sind jedoch darauf ausgerichtet, organische Stoffe weiter zu minimieren. Dazu lautet die Projektempfehlung, eine vertiefte Auswertung und sicherheitstechnische Beurteilung von heute verfügbaren technischen Verfahren zur Vermeidung bzw. Reduktion von organischen Stoffen in den Abfällen (insb. SMA und einschliesslich Bewertung eines allfälligen Optimierungspotentials im Hinblick auf bereits konditionierte Abfälle) weiterzuführen und die Ergebnisse im Entsorgungsprogramm 2016 zu dokumentieren (ENSI 33/188).	
<p>2010-02</p> <p>KNS 2010, S. 44</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Die KNS empfiehlt, sich im weiteren Verfahren auf homogene, dichte und gut prognostizierbare Wirtgesteine mit einem hohen Anteil an quellfähigen Tonmineralien und insbesondere den Opalinuston zu konzentrieren. Im Hinblick auf die Option, das HAA-Lager tiefer legen zu können, sollen deshalb auch die geeigneten Opalinustonvorkommen in tieferen Lagen ermittelt werden.</p> <p>Bemerkungen Diese Empfehlung wurde im TFS und einer Fachsitzung (ENSI 33/91) diskutiert und es wurde seitens der Nagra gezeigt, dass tiefere Bereiche (bis 1200 m) nur wenig neue Standortgebiete ergeben würden (s. www.technischesforum.ch, Frage 1). Die HAA-Gebiete JO und NL werden im Süden durch Störungen begrenzt, das Standortgebiet ZNO durch eine prominente quartäre Rinne. Das ENSI war gleichzeitig in seinem Gutachten zum Schluss gekommen, dass Tiefen >900 m nicht günstig wegen der bautechnisch schwierigen Verhältnisse im Opalinuston sind (ENSI 33/070, S. 55).</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>
<p>2010-03</p> <p>KNS 2010, S. 44</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Die KNS empfiehlt, die Notwendigkeit zusätzlicher Untersuchungen mit höchster Priorität abzuklären und notwendige erdwissenschaftliche Untersuchungen umgehend in Angriff zu nehmen.</p> <p>Bemerkungen Dieses Anliegen wurde seitens Nagra in NTB 10-01 aufgenommen (dies war im Sachplan so vorgesehen) und durch das ENSI in ENSI 33/115 kommentiert. Das ENSI verlangt, dass die Nagra die Gesuche für erdwissenschaftliche Untersuchungen mit den Unterlagen zu Etappe 2 einreicht. Die wissenschaftlichen Untersuchungen sollen damit so rasch wie möglich angegangen werden, um Resultate für Etappe 3 zu liefern</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Empfehlung. 2010-12 und Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung vom 04.07.2013).</p>
<p>2010-04</p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten: Im Hinblick auf die lagerbedingten Einflüsse, insbesondere die Gasbildung, sollen die folgenden Punkte berücksichtigt werden: Stützmittel sollen vor dem Verfüllen der Untertagebauten entfernt werden, wenn sie wesentlich zur Gasentwicklung beitragen oder die Barrierenwirksamkeit des Wirtgesteins in anderer Weise gefährden können.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde abgeklärt. Eine sofortige Umsetzung erfolgt nicht. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<p>Bemerkungen</p> <p>Diese Empfehlung wird im Rahmen des Projekts «Lagerauslegung» diskutiert (ENSI 33/224, Frage 15). Hier ist das ENSI aus bautechnischen Überlegungen anderer Meinung: Das Wegreissen von Stützmitteln kurz vor Verfüllen der Stollen wirft mehr Probleme auf, als es löst. Die Experten des ENSI sagen, dass beim Wegreissen die Auflockerungszone grösser wird, insbesondere wenn langfristig kein Gegendruck da ist.</p> <p>Die Entscheidung über den Umfang und die Art (z. B. Asbestzusatz) notwendiger Stützmitteln zur Hohlraumstabilisierung und ihren anschliessender Rückbau hat fallbezogen (geologisch-tektonische Situation, Tiefe, Wirtgestein) zu einem späteren Zeitpunkt (Baubewilligung, Betriebsbewilligung) zu erfolgen.</p>	
<p>2010-05</p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei den Untertagebauten ist im Hinblick auf die minimale Schädigung des Wirtgesteins u. a. Folgendes zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Querschnitte und Länge der Lagerstollen bzw. Kavernen sollen nach den Erfordernissen der Langzeitsicherheit gewählt werden. <p>Bemerkungen</p> <p>Die Lagerstollen sind als Teil der Lagerauslegung im Gesamtkontext zu planen (vgl. Projekt «Lagerauslegung»). Lange Lagerstollen können logistisch anspruchsvoll sein, gehen aber nicht zwangsläufig mit zusätzlichen, bautechnischen Schwierigkeiten einher.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung ist im Gesamtkontext der Lagerauslegung umzusetzen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p> <p>Das ENSI wird den Aspekt im Rahmen der Detailprüfung zu Etappe 2 berücksichtigen.</p>
<p>2010-06</p> <p>KNS 2012b, S. 7</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte mit dem Ziel, den Wirtgesteinskörper bezüglich chemischer Wechselwirkung mit den Lagermaterialien und den bautechnischen Eingriffen zu schonen.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Im Projekt «Lagerauslegung» wurden diese Fragen aufgenommen. Eine Würdigung erfolgt ausserdem im «Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zum Entsorgungsprogramm vom Okt. 2008 und zum Umgang mit den Empfehlungen zum Entsorgungsnachweis», welcher gegenwärtig erstellt wird. Das Lagerkonzept bzw. die darauf abstützende Lagerauslegung sind in den weiteren Schritten der Standortsuche und Lagerrealisierung durch die Nagra weiter zu entwickeln, den konkreten Standortsituationen anzupassen und zu optimieren.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung ist im Gesamtkontext der Lagerauslegung umzusetzen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p> <p>Das ENSI wird den Aspekt im Rahmen der Detailprüfung zu Etappe 2 berücksichtigen.</p>
<p>2010-07</p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei den Untertagebauten ist im Hinblick auf die minimale Schädigung des Wirtgesteins u. a. Folgendes zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Die untertägigen Erschliessungsbauten sollen so konzipiert werden, dass die Wege im Wirtgestein möglichst kurz sind. <p>Bemerkungen</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung ist im Gesamtkontext der Lagerauslegung umzusetzen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p> <p>Die Nagra hat die Lagerauslegung im Rahmen einer bautechnischen Risikoanalyse zu betrachten. Das</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<p>Die Erschliessungsbauten sind als Teil der Lagerauslegung im Gesamtkontext zu planen (vgl. Projekt «Lagerauslegung»). Das ENSI unterstützt die Empfehlung nach möglichst kurzen Zugangsbauwerken. Dieser Anspruch muss aber mit anderen Anliegen wie z. B. Rückholbarkeit, Trennung von Einlagerungs- und Auf-fahrtbetrieb etc. abgewogen werden.</p> <p>Das Anliegen wurde bereits im Rahmen der Formulierung der Anforderungen an die bautechnischen Risiko-analysen aufgenommen und muss nun von der Nagra im Rahmen von Etappe 2 SGT umgesetzt werden.</p>	<p>ENSI wird den Aspekt im Rahmen der Detailprüfung zu Etappe 2 berücksichtigen.</p>
<p><u>2010–08</u></p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>...empfiehlt die KNS, bei der Überprüfung und Konkretisierung der Lagerkonzepte Folgendes zu beachten: Das Lagerkonzept für das HAA-Lager soll die bautechnische Machbarkeit in grösseren Tiefenlagen ermöglichen.</p> <p>Bemerkungen Grössere Tiefen sind möglich. Der Preis dafür wäre ein massiver Ausbau der Stollen. Das ENSI war in seinem Gutachten ENSI 33/070 zum Schluss gekommen, dass Tiefen >900 m nicht günstig wegen der bau-technisch schwierigen Verhältnisse im Opalinuston sind. Vgl. auch Bemerkung des ENSI zu Empfehlung 2010–02.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde abgeklärt, es erfolgt keine weitere Umsetzung. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p>
<p><u>2010–09</u></p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Unsicherheiten bestehen bei Tektonik und Erosion: Gemäss neuesten Erkenntnissen könnten die grossräu-migen Erosionsraten bis zu einem Faktor fünf grösser sein, als bisher angenommen. Die Arbeiten zur Ab-klärung von Neotektonik und Erosion sollen deshalb verstärkt werden.</p> <p>Bemerkungen Die Abklärungen wurden anlässlich einer Fachsitzung des TFS (ENSI-AN-7411) ausdiskutiert. An der Uni Bern wurde eine Dissertation zu diesem Thema verfasst (Dehnert (2009)). Seit 2012 unterstützt das ENSI eine Dissertation an der Uni Bern zum Thema Datierung der Deckenschottervorkommen in der Nordschweiz.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p>
<p><u>2010–10</u></p> <p>KNS 2010, S. 45</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Künftige Nutzungskonflikte sind schwer abzuschätzen. Die Tiefengeothermie dürfte aber an Bedeutung ge-winnen. Bei der Standortwahl soll deshalb den Nutzungskonflikten, insbesondere auch mit der Tiefenge-othermie, erhöhte Beachtung geschenkt werden.</p> <p>Bemerkungen Der Ergebnisbericht des BFE zu Etappe 1 wurde, auch aufgrund von Eingaben der Kantone, ergänzt (Ziffer 2.2 Schutz der geologischen Standortgebiete). Das ENSI hat deshalb am Ende von Etappe 1 GIS-Karten zum Schutz der Wirt- und Rahmengesteine in der Tiefe erstellen lassen und an die Kantone versandt. Keines der Gebiete wird zurzeit als besonders geeignet für Tiefengeothermie angesehen, was sich mit ändernden technischen Rahmenbedingungen ändern kann. Zudem wurden mögliche Nutzungskonflikte als Koordinati-onsbedarf in die einzelnen Objektblätter aufgenommen (BFE 2011).</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung ist regelmässig zu überprüfen. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<p>Bis zur Rahmenbewilligung werden Nutzungskonflikte als eines der 13 sicherheitstechnischen Kriterien regelmässig überprüft.</p> <p>Zukünftigen, unbekanntem Nutzungskonflikten kann nur durch langfristige Archivierung der Dokumente sowie durch eine Lagermarkierung entgegnet werden.</p> <p>Das ENSI ist in der Arbeitsgruppe «Untergrund» des Bundes vertreten. Diese koordiniert - auf Stufe Bund - die frühzeitige Erkennung von Konflikten bei der Nutzung des Untergrunds.</p>	
<p><u>2011-01</u></p> <p>KNS 2011b, S. 30, Empfehlung 1</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Zusätzliche 2D-Seismik in den Standortgebieten Jura-Südfuss und Südranden</p> <p>Bemerkungen Diese Empfehlung wurde von der Nagra in der 2D-Seismik 2011/2012 umgesetzt (NAB 13-10).</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe Empfehlungen 2011-16 und 2011-37.</p>
<p><u>2011-02</u></p> <p>KNS 2011b, S. 30, Empfehlung 2</p>	<p>BFE, ENSI</p> <p>Nach erfolgter Auswertung der von der Nagra vorgesehenen Arbeiten und der darüber hinaus von der KNS empfohlenen zusätzlichen 2D-Seismik sowie den ergänzenden weiteren Arbeiten soll eine Lagebeurteilung erfolgen. Es soll umfassend bewertet werden, ob die Datengrundlagen zur Erreichung der Zielsetzungen von Etappe 2 ausreichen. Die Bewertung soll den im Sachplanverfahren involvierten Fachgremien des Bundes und der Kantone zur Stellungnahme unterbreitet werden. Reicht der Kenntnisstand für eine weitere Einengung aus, soll diese mit einer vorgängig spezifizierten Methodik des sicherheitstechnischen Vergleichs vorgenommen werden. Reichen die Datengrundlagen nicht aus, sind gezielt weitere Untersuchungen wie 3D-Seismik oder Bohrungen durchzuführen.</p> <p>Bemerkungen Diese Empfehlung wird im Rahmen der Zwischenhalt-Fachsitzungen sowie vorgängiger Behördeninformationen aufgenommen (ENSI 33/155). An einer Sitzung vom 21. Dezember 2011 unter Leitung des BFE haben sich ENSI, KNS und Kantone über das Vorgehen betreffend Zwischenbeurteilung geeinigt (ENSI 33/155). Gemäss Vertreter der KNS, die an den Zwischenhalt-Fachsitzungen teilgenommen haben hat die Nagra seit Abschluss der Etappe 1 SGT verschiedene Informationsquellen ausgewertet (z. B. verfügbare Bohrungen und Aufschlüsse), eigene Datenerhebungen durchgeführt (insbesondere die 2DReflexionsseimik in den Standortgebieten Jura-Südfuss, Jura Ost, Nördlich Lägern und Südranden) und, wo notwendig, neue Konzepte und Modellvorstellungen entwickelt. Der geologische Kenntnisstand in den Standortgebieten hat sich dadurch gegenüber der Situation am Ende von Etappe 1 SGT grundsätzlich verbessert. Mit den Zwischenhalt-Fachsitzungen wurde dem Ansinnen der KNS und der Vertreter der Kantone nach einer Lagebeurteilung vor der Einreichung des Einengungsvorschlags der Nagra grundsätzlich entsprochen. Die Sitzungen haben einen ersten Eindruck des aktuellen geologischen Kenntnisstands in den Standortgebieten vermittelt und die Gelegenheit zum fachlichen Austausch unter den Sitzungsteilnehmenden gegeben. Im Hinblick auf die sicherheitstechnische Überprüfung der von der Nagra einzureichenden Unterlagen für die Einengung werden die Zwischenhalt-Fachsitzung als wichtig und nützlich im Sinne einer optimierten Vorbereitung beurteilt.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Empfehlung 2011-15 und Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013) Siehe auch Brief des ENSI an das BFE vom 22.08.2014 und Protokoll ENSI 33/378</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<p><u>2011–03</u></p> <p>KNS 2011b, S. 30, Empfeh- lung 3</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Vorgängig zur Einengung in Etappe 2 soll die Methodik des qualitativen sicherheitstechnischen Vergleichs auf der Basis der im Sachplan vorgegebenen Kriterien hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit genauer spezifiziert werden. Dabei sollen insbesondere Kriterien festgelegt werden, aufgrund welcher entschieden wird, ob ein Standortgebiet oder ein Standort gegenüber anderen «eindeutige Nachteile» aufweist.</p> <p>Bemerkungen Die Methodik des sicherheitstechnischen Vergleichs wurde unter Federführung des ENSI in 6 Fachsitzungen unter Beteiligung der AG SiKa, EGT, KES, KNS und der Nagra genauer spezifiziert. Als Ergebnis wurde ENSI 33/154 publiziert.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wurde umgesetzt. Siehe auch Empfehlung 2011–40 und Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p>
<p><u>2011–04</u></p> <p>KNS 2011b, S. 30 Empfeh- lung 4</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Erschliessungsvarianten mit Vertikalschächten ohne Rampen sollen umfassend abgeklärt werden.</p> <p>Bemerkungen Im Rahmen zweier Behördenseminare am 18.6.12 (ENSI 33/184) und am 5.7.12 (ENSI 33/192) wurden die Zugangsbauwerke thematisiert. Die Abklärung hat generisch innerhalb des Forschungsprojekts «Lagerauslegung» stattgefunden und wird in Form der bautechnischen Risikoanalysen (vgl. ENSI 33/170) standortspezifisch weitergeführt. Wichtig ist, dass die Analysen stufengerecht gemacht werden (Projektstand in Etappe 2 entspricht einer Vorstudie gemäss SIA Projektabwicklung). Das Projekt «Lagerauslegung» wird fortgeführt, die Fragen können dort weiter betrachtet werden.</p>	<p>Etappe 2</p> <p>Diese Empfehlung wird im Laufe der Lagerrealisierung umgesetzt. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013).</p>
<p><u>2011–05</u></p> <p>KNS 2011b, S. 31, Empfeh- lung 5</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Die Lagerkonzepte sollen noch in Etappe 2 einer grundsätzlichen Überprüfung unterzogen und die entsprechenden Forschungsprojekte mit hoher Priorität bearbeitet werden. In die Überprüfung soll das gesamte Spektrum von machbaren Konzepten einbezogen werden, die dem EKRA-Konzept genügen. Die Ergebnisse dieser Überprüfung sollen den im Sachplanverfahren involvierten Fachgremien des Bundes und der Kantone zur Beurteilung unterbreitet werden.</p> <p>Bemerkungen Im Projekt «Lagerauslegung» wurden diese Fragen aufgenommen. Eine Würdigung erfolgt ausserdem im «Entsorgungsprogramm vom Oktober 2008 und Umgang mit den Empfehlungen zum Entsorgungsnachweis – Bericht über die Ergebnisse der Anhörung» (BFE 2013). Das Lagerkonzept bzw. die darauf abstützende Lagerauslegung sind in den weiteren Schritten der Standortsuche und Lagerrealisierung durch die Nagra weiter zu entwickeln, den konkreten Standortsituationen anzupassen und zu optimieren. Das ENSI wird den Aspekt im Rahmen der Detailprüfung zu Etappe 2 berücksichtigen.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.2 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen. Siehe auch Protokoll ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013) und Empfehlungen 2010-06 und 2011-12.</p>
<p><u>2011–06</u></p>	<p>ENSI, Nagra</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 1	<p>Künftig soll mindestens für die Projektphase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms jeweils ein detaillierter Realisierungsplan mit Zeitplan und quantifizierten Meilensteinen erstellt werden. In diesem sollen alle wichtigen Arbeiten, auch die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, ausgewiesen werden und angegeben werden, welcher Erkenntnis- oder Entwicklungsstand damit erreicht werden soll. Der Zeitplan soll wo immer möglich auf Erfahrungswerten beruhen und begründet sein.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Die Verknüpfung des Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplans mit dem Entsorgungsprogramm soll erreicht werden, indem künftig diese beiden Dokumente gleichzeitig eingereicht werden. Der Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan muss den Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigen.</p> <p>Die Abhängigkeiten zwischen Meilensteinen/Terminen und den technischen Planungs-/Umsetzungsschritten sollen vermehrt gewichtet werden (z. B. Netzdarstellung).</p> <p>Das Entsorgungsprogramm soll wie bisher eine Darstellung von aktuellen Aktivitäten und künftigen Entscheid-Zeitpunkten enthalten.</p> <p>Der Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan, das Entsorgungsprogramm und die Kostenstudie bauen aufeinander auf. Sie sollen als separate Berichte zu einem gemeinsamen Zeitpunkt eingereicht werden, die gegenseitigen Bezüge sollen nachvollziehbar sein.</p>	<p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.2 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/235</p>
<p>2011-07</p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 2</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Künftig sollen die aktuellen Volumen an radioaktiven Abfällen sowie Prognosen für die Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms angegeben werden. Bei den weiteren Aktualisierungen sollen die Prognosen und der Ist-Bestand verglichen werden. Allfällige Abweichungen sollen bewertet und die Prognosegrundlagen notwendigenfalls verbessert werden.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Im Entsorgungsprogramm 2016 sind die bestehenden und prognostizierten Abfallmengen zu aktualisieren und die Differenzen zur vorhergehenden Prognose auszuweisen und zu bewerten. Die Prognosen sollen sicherheitsgerichtet erfolgen, d. h. abdeckend, mit konservativ geschätzten Abfallmengen.</p> <p>Ziffer 6.3 (Abfallmengen) der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen (Schweizerischer Bundesrat 2013) verlangt, dass die Entsorgungspflichtigen im Rahmen der zukünftigen Entsorgungsprogramme darlegen müssen, welche Abfallmengen aktuell erwartet werden und dass diese abdeckend sind. Die Nagra hat ferner aufzuzeigen, welche Methodik zur Prognose verwendet wurde, welche Unterschiede sich zu früheren Prognosen ergeben haben und wie diese Unterschiede zu begründen und zu bewerten sind. Die Umsetzung wird anschliessend durch die Aufsichtsbehörde geprüft.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.3 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Im Hinblick auf Etappe 2 des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) hat die Nagra das «Modellhafte Inventar radioaktiver Materialien MIRAM 14» aktualisiert, das im Gutachten der Aufsichtsbehörde zu Etappe 2 SGT beurteilt wird.</p> <p>Ferner wird die Aktualisierung der Abfallmenge von der Aufsichtsbehörde im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) sämtlicher KKW gefordert.</p> <p>Siehe auch Protokoll der Sitzung vom 26.03.2013 zu den Rückfragen des BFE und des ENSI betreffend Empfehlungen der KNS zum Entsorgungsprogramm (ENSI 33/235).</p>
<p>2011-08</p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 3</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Der Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente soll periodisch neu überprüft werden. Ziel soll eine hinsichtlich Langzeitsicherheit optimale Tiefenlagerung sein.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.5 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013)</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
	<p>Bemerkungen</p> <p>Die Empfehlung der KNS ist primär auf die Langzeitentwicklung der BE in den Transport- und Lagerbehältern ausgerichtet.</p> <p>In den folgenden Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplänen sind jeweils der Stand von Wissenschaft und Technik sowie die Forschungsaktivitäten zur Langzeitstabilität der Brennelemente auszuweisen</p> <p>Das ENSI selbst untersucht zurzeit den regulatorischen Forschungsbedarf im Bereich der Langzeitentwicklung der Brennelemente in den Transport- und Lagerbehältern und weist die entsprechenden Resultate in seinem jährlichen Forschungs- und Erfahrungsbericht aus.</p>	<p>aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/235.</p>
<p><u>2011-09</u></p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfehlung 4</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Für die nächste Aktualisierung des Entsorgungsprogramms sollen die Kriterien zur Überprüfung der Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde im Hinblick auf den Opalinuston überprüft und die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde neu beurteilt werden. Auch soll ein Vorgehen festgelegt werden, wie künftig die Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde nach dem Stand der Technik periodisch neu beurteilt wird und wie die eventuelle Neukonditionierung von Abfällen gehandhabt werden soll.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Die Möglichkeiten zur Konditionierung der Abfälle und eine Optimierung von Abfallgebinden sollen im Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan (RD&D-Plan) der Nagra erfasst werden. Die Auswirkungen neuer (zusätzlicher) Konditionierungsmassnahmen sind darzustellen und zu bewerten, z. B. bezüglich Langzeitsicherheit, Personendosen, Betriebssicherheit, Strahlenschutz, nukleare Sicherheit in KKW, Sicherheit in Zwischenlager und Oberflächenanlage, Transportsicherheit.</p> <p>Der Stand von Wissenschaft und Technik sowie die Forschungsaktivitäten zur Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde sind im RD&D-Plan ebenfalls auszuweisen.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.5 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Siehe auch Protokoll der Sitzung vom 26.03.2013 zu den Rückfragen des BFE und des ENSI betreffend Empfehlungen der KNS zum Entsorgungsprogramm (ENSI 33/235).</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<p><u>2011-10</u></p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 5</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Der Stand der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien soll in der Schweiz umgesetzt werden.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Die Möglichkeiten zur Konditionierung der Abfälle und eine Optimierung von Abfallgebinden sollen im Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan (RD&D-Plan) der Nagra erfasst werden. Die Auswirkungen neuer (zusätzlicher) Konditionierungsmassnahmen sind darzustellen und zu bewerten, z. B. bezüglich Langzeitsicherheit, Personendosen, Betriebssicherheit, Strahlenschutz, nukleare Sicherheit in KKW, Sicherheit in Zwischenlager und Oberflächenanlage, Transportsicherheit.</p> <p>Der Stand von Wissenschaft und Technik sowie die Forschungsaktivitäten zur Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde sind im RD&D-Plan ebenfalls auszuweisen.</p> <p>Ziffer 6.5 (Berücksichtigung von Erfahrung und des Standes von Wissenschaft und Technik) der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen (Schweizerischer Bundesrat 2013) verpflichtet die Nagra in den nächsten Entsorgungsprogrammen aufzuzeigen, dass sie nach aktueller Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik alle notwendigen Vorkehrungen getroffen hat, damit die gesetzlich festgelegten Schutzziele beim Bau, beim Betrieb und nach dem Verschluss eines geologischen Tiefenlagers erreicht werden. Im Hinblick auf einen zusätzlichen Gewinn für die Sicherheit sind angemessene Optimierungsmassnahmen aufzuzeigen und zu prüfen. Die Angemessenheit ist dabei im Gesamtzusammenhang zu bewerten (d. h. unter anderem bezüglich Betriebssicherheit, Langzeitsicherheit, Transportsicherheit, Personendosen, neue Abfälle usw.). Die Umsetzung wird anschliessend durch die Aufsichtsbehörde geprüft.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.5 der Verfügung des Bundesrats (Schweiz. Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Siehe auch Protokoll der Sitzung vom 26.03.2013 zu den Rückfragen des BFE und des ENSI betreffend Empfehlungen der KNS zum Entsorgungsprogramm (ENSI 33/235) und Empfehlungen 2007-07, 2010-01 und 2011-09.</p>
<p><u>2011-11</u></p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 6</p>	<p>BFE, ENSI, Nagra</p> <p>Im Entsorgungsprogramm sollen künftig in einem eigenen Unterkapitel alle Bestimmungen der Umweltschutzgesetzgebung angesprochen werden, die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können. Es soll dargelegt werden, wie diese beachtet werden.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>Die Empfehlung bezieht sich gemäss KNS ausschliesslich auf unterirdische Anlagen und auf die TVA im Verhältnis zur Kernenergiegesetzgebung. Die Anwendbarkeit der TVA auf radioaktive Abfälle und geologische Tiefenlager wurde am 17. Januar 2014 an einer gemeinsamen Sitzung BAFU-BFE-ENSI-KNS besprochen. Das BAFU hielt fest, dass die TVA für geologische Tiefenlager nicht anwendbar ist und bestätigte diese Haltung mit einem Schreiben vom 12. Mai 2014 an die anwesenden Stellen. Gemäss BAFU wäre es jedoch sinnvoll zu prüfen, inwiefern die Gründe und Prinzipien für die Behandlung von brennbaren Abfällen, die der TVA zu Grunde liegen, auch für die Behandlung von radioaktiven Abfällen Sinn machen würden. Das BFE nimmt dieses Anliegen auf. Als erstes muss dazu das Forschungsprojekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» des ENSI abgeschlossen werden und dessen Resultate vorliegen. Danach kann in der Arbeitsgruppe des Bundes für die Nukleare Entsorgung (Agneb) das weitere Vorgehen besprochen werden.</p>	<p>2014</p> <p>Nachdem das Forschungsprojekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» des ENSI abgeschlossen ist und dessen Resultate vorliegen kann in der Agneb das weitere Vorgehen beschlossen werden</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<p><u>2011-12</u></p> <p>KNS 2011a, S. 23, Empfeh- lung 7</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Die Lagerkonzepte sollen umgehend einer grundsätzlichen Überprüfung unterzogen und die entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit hoher Priorität bearbeitet werden. In die Überprüfung soll das gesamte Spektrum von machbaren Konzepten einbezogen werden, die dem EKRA-Konzept genügen. Die Ergebnisse der Überprüfung sollen den im Sachplanverfahren involvierten Fachgremien des Bundes und der Kantone zur Beurteilung unterbreitet werden.</p> <p>Bemerkungen Mit der Richtlinie ENSI-G03 (Optimierung, Prüfung von Alternativen) wird die durch die KNS geäußerte Empfehlung zur grundsätzlichen Überprüfung der Lagerkonzepte implizit abgedeckt. Bei der konkreten Umsetzung sind Abhängigkeiten zwischen Meilensteinen/Terminen und den technischen Planungs-/Umsetzungsschritten zu berücksichtigen. Die Lagerauslegung wird im Zusammenhang mit den Rahmen und Baubewilligungsgesuchen in einer Gesamtbetrachtung abschliessend beurteilt.</p>	<p>sofort</p> <p>Diese Empfehlung wurde in Ziffer 6.2 der Verfügung des Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen (Schweizerischer Bundesrat 2013) aufgenommen, die Umsetzung ist im nächsten Entsorgungsprogramm zu überprüfen.</p> <p>Siehe auch Protokoll ENSI 33/235 und Empfehlungen 2010-06 und 2011-05.</p>
<p><u>2011-13</u></p> <p>KNS 2011a, S. 22, Empfeh- lung 9</p>	<p>ENSI, Nagra</p> <p>Künftig sollen beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm jeweils für die kommenden Jahre Schwerpunkte festgelegt werden. Ein Schwerpunkt soll die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte sein.</p> <p>Bemerkungen Das Entsorgungsprogramm 2016, insbesondere die Angaben zum Realisierungsplan, wird die Basis für die Kostenstudie 2016 sein.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wird ausserhalb des Entsorgungsprogramms bereits umgesetzt. Siehe Protokoll ENSI 33/235 und Empfehlungen 2011-06 und 2011-12.</p>
<p><u>2011-14</u></p> <p>KNS 2011a, S. 22 Empfeh- lung 9</p>	<p>BFE, ENSI, Nagra</p> <p>Die Unsicherheiten bei den Kostenabschätzungen und bei der Entwicklung der Fondsvermögen sollen ermittelt und im Entsorgungsprogramm ausgewiesen werden.</p>	<p>nächstes Entsorgungsprogramm</p> <p>Diese Empfehlung wird ausserhalb des Entsorgungsprogramms bereits umgesetzt. Siehe Protokoll ENSI 33/235.</p>

Laufnummer Quellen	Adressat Empfehlung Bemerkungen	Termin Stand
<u>2012-01</u>	ENSI	sofort
KNS 2012a, S. 21	<p>Die Entwicklung von Methoden zur Validierung von Verschlüssen soll mit hoher Priorität angegangen werden. Im Gegensatz zur Nagra und zum ENSI möchte die KNS am Selbstverschluss, einer wichtigen Komponente des EKRA-Konzepts, festhalten. Sie legt deshalb grossen Wert darauf, dass die von der KSA geforderte Machbarkeitsstudie durchgeführt wird.</p> <p>Bemerkungen</p> <p>In der Sitzung mit BFE, KNS und ENSI am 26.3.2013 wurde das Thema Selbstverschluss behandelt, s. Protokoll ENSI 33/235, Abs. 3.10. Ein Projekt zu Verschlussmassnahmen ist im Rahmen des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle aufgelegt worden. Das Projekt startet voraussichtlich 2016.</p> <p>Dieses Thema wurde am Behördenseminar am 5.7.2012 diskutiert (vgl. ENSI 33/192). Konzeptuelle Überlegungen zum Selbstverschluss wurden gemacht (Studie Klubertanz et al. 2007).</p>	<p>Diese Empfehlung wird im Rahmen des Forschungsprogramms radioaktive Abfälle des Bundes 2013-2016 (Agneb 2014) umgesetzt werden. Die Arbeiten zum Selbstverschluss beginnen nicht vor Einreichen des Gutachtens des ENSI zu Etappe 2.</p> <p>Siehe auch Protokolle ENSI 33/235 und ENSI 33/305 (Sitzung 04.07.2013)</p>

Referenzen:

Agneb (2013)	Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle 2013–2016, Agneb, Bern.
BFE (2008)	Sachplan geologische Tiefenlager – Konzeptteil, BFE, Bern.
BFE (2011)	Sachplan geologische Tiefenlager – Ergebnisbericht zu Etappe 1, BFE, Bern
BFE (2013)	Entsorgungsprogramm vom Oktober 2008 und Umgang mit den Empfehlungen zum– Bericht über die Ergebnisse der Anhörung, Bericht, BFE, Bern.
Dehnert A. (2009)	Burial dating using the cosmogenic isotopes ¹⁰ Be and ²⁶ Al: Feasibility studies for Pliocene to Pleistocene terrestrial sediments, Dissertation, Universität Bern.
ENSI-AN-7411	Kurzprotokoll der Fachsitzung «Glaziale Tiefenerosion» des Technischen Forums Sicherheit, Aktennotiz, ENSI, Brugg, 2010.
ENSI-G03	Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis, Richtlinie, ENSI, Würenlingen, 2009.
ENSI-G04 Rev. 1	Auslegung und Betrieb für von Lagern radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente, Richtlinie, ENSI, Brugg, 2012.
ENSI 33/070	Sicherheitstechnisches Gutachten zum Vorschlag geologischer Standortgebiete, Sachplan geologische Tiefenlager, Etappe 1, ENSI, Brugg, 2010.
ENSI 33/91	Fachsitzung zum Thema «Tiefenlage und HAA-Lagerkonzepte», 4. August 2010, Protokoll, ENSI, Brugg, 2010.
ENSI 33/110	Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen, ENSI, Brugg, 2012.
ENSI 33/115	Stellungnahme zu NTB 10-01 «Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in Etappe 2 SGT», ENSI, Brugg, 2011.
ENSI 33/154	Präzisierungen zur sicherheitstechnischen Methodik für die Auswahl von mindestens zwei Standortgebieten je für HAA und SMA in Etappe 2 SGT, Aktennotiz, ENSI, Brugg, 2013.
ENSI 33/155	Ablauf der Überprüfung des geologischen Kenntnisstands vor Einreichen der sicherheitstechnischen Unterlagen für Etappe 2 SGT, Aktennotiz, ENSI, Brugg, 2013.
ENSI 33/170	Anforderungen an die bautechnischen Risikoanalysen und an ergänzende Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke in Etappe 2 SGT, Aktennotiz, ENSI, Brugg, 2013.

ENSI 33/184	Fachsitzung zum Thema Zugangsbauwerke und deren Versiegelung (Teil 1, 18. Juni 2012), Protokoll, ENSI, Brugg, 2012.
ENSI 33/192	Fachsitzung zum Thema Zugangsbauwerke und deren Versiegelung (Teil 2, 5. Juli 2012), Protokoll, ENSI, Brugg, 2012.
ENSI 33/224	11. Fachsitzung des Agneb-Projekts «Lagerauslegung» am 21. November 2012, Protokoll, ENSI, Brugg, 2013.
ENSI 33/235	Protokoll der Sitzung zu den Rückfragen des BFE und des ENSI betreffend Empfehlungen der KNS zum Entsorgungsprogramm, Protokoll, ENSI, Brugg, 2013.
ENSI 33/305	Arbeitstreffen KNS-ENSI zum Umgang mit Empfehlungen, Protokoll, ENSI, Brugg, 2013.
ENSI 35/114	Stellungnahme zu NTB 08-02 «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis», ENSI, Brugg, 2012.
ENSI 35/117	Fragen des ENSI und Antworten der Nagra zum Bericht NTB 08-02, Aktennotiz, ENSI, Brugg, 2012.
HSK-B05	Anforderungen an die Konditionierung radioaktiver Abfälle, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Richtlinie, Würenlingen, 2007.
HSK-G05	Transport- und Lagerbehälter für die Zwischenlagerung, Richtlinie, HSK, Würenlingen, 2008.
Klubertanz G., Hufschmied P., Frank E. (2007)	Self-closure Mechanisms for Underground Waste Repositories, International Conference on Radioactive Waste Disposal in Geological Formations.
KNS (2010)	Stellungnahme zum sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI zum Vorschlag geologischer Standortgebiete, KNS 23/219, KNS, Brugg.
KNS (2011a)	Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008, Stellungnahme KNS 23/262, KNS, Brugg.
KNS (2011b)	Stellungnahme zur Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2 – Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, KNS 23/247, KNS, Brugg.
KNS (2012a)	Stellungnahme zum Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweise (NTB 08-02), Stellungnahme KNS 23/270, KNS, Brugg.
KNS (2012b)	Tätigkeitsbericht 2011, Aktennotiz KNS-AN-2444, KNS, Brugg.
KSA (2007)	Abschlussbericht der KSA, Report KSA-Report No. 07-03, KSA, Villigen.
NAB 13-10	Regionale strukturgeologische Zeitinterpretation der Nagra 2D-Seismik 2011/12, Nagra, Wettingen, 2013.
NTB 08-01	Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen, Nagra, Wettingen, 2008.
NTB 08-03	Vorschlag geologischer Standortgebiete für das SMA- und das HAA-Lager – Darlegung der Anforderungen, des Vorgehens und der Ergebnisse, Nagra, Wettingen, 2008.
NTB 09-06	The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland, Nagra, Wettingen, 2009.
NTB 10-01	Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in SGT Etappe 2 – Klärung der Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen, Nagra, Wettingen, 2010.
Schweizerischer Bundesrat (2013)	Verfügung des Schweizerischen Bundesrats zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen sowie zum Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis vom Oktober 2008, Bern.
swissnuclear (2011)	Kostenstudie 2011 (KS11) – Schätzung der Entsorgungskosten der Schweizer Kernkraftwerke, swissnuclear – Fachgruppe Kernenergie der swisselectric, Olten.