



Bericht vom 17. April 2018

Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen

Stellungnahme des BFE





Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen

Datum: 17. April 2018

Ort: Bern

Auftragnehmer/in: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Autor/in: Sektion Entsorgung Radioaktive Abfälle, Bundesamt für Energie BFE

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
1.1. Auflagen des Bundesrats zum EP08	5
2 Realisierungsplan der geologischen Tiefenlager	7
2.1 Vorgehen bei der Realisierung geologischer Tiefenlager nach SGT	7
2.2 Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und Markierung geologischer Tiefenlager	8
3 Kosten und Finanzierung der Entsorgung	10
4 Informationskonzept	16
5 The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland	18
5.1 Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers	18
5.2 Wissenserhalt und Wissenstransfer über Generationen hinweg	19
6 Zusammenfassende Bewertung und Auflagenanträge	21
7 Referenzen	23
8 Glossar und Abkürzungsverzeichnis	24



1 Einleitung

Die am 1. Februar 2005 in Kraft getretene Kernenergiegesetzgebung (Kernenergiegesetz KEG vom 21. März 2003 und Kernenergieverordnung KEV vom 10. Dezember 2004) verlangt von den Entsorgungspflichtigen die Einreichung eines Entsorgungsprogramms. Dieses wird gemäss Artikel 52 KEV vom Bundesamt für Energie (BFE) und vom Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) geprüft. Die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) nimmt zur Beurteilung des ENSI Stellung.

Das Entsorgungsprogramm wird vom Bundesrat mit einer Verfügung genehmigt. Er muss der Bundesversammlung regelmässig Bericht über das Programm erstatten. Das Entsorgungsprogramm ist gemäss KEV von den Entsorgungspflichtigen alle fünf Jahre an die Neuerungen anzupassen. Das erste Entsorgungsprogramm wurde 2008 eingereicht und 2013 vom Bundesrat gutgeheissen. Der Bundesrat verfügte, dass das nächste Entsorgungsprogramm im Jahr 2016 (EP16) einzureichen ist. Gleichzeitig verfügte der Bundesrat Auflagen für das EP16.

Gesetzliche Grundlagen

Die Vorgaben für die Erstellung des Entsorgungsprogramms der Entsorgungspflichtigen sind in der Kernenergiegesetzgebung geregelt:

Art. 32 Abs. 1 KEG: Die Entsorgungspflichtigen erstellen ein Entsorgungsprogramm. Dieses enthält auch einen Finanzplan bis zur Ausserbetriebnahme der Kernanlagen. Der Bundesrat legt die Frist fest, innert der das Programm zu erstellen ist.

Art. 52 Abs. 1 KEV: Die Entsorgungspflichtigen haben im Entsorgungsprogramm Angaben zu machen über:

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

Art. 52 Abs. 2 KEV: Die Entsorgungspflichtigen haben das Programm alle fünf Jahre anzupassen.

Art. 52 Abs. 3 KEV: Zuständig für die Überprüfung und für die Überwachung der Einhaltung des Programms sind das ENSI und das BFE.

Der im Entsorgungsprogramm dokumentierte Realisierungsplan dient als Basis für die periodische Aktualisierung der Kostenstudie zur Entsorgung und für die Festlegung der entsprechenden Rückstellungen gemäss der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SEFV).



Inhalt des Entsorgungsprogramms

Gegenstand und Ziel des Entsorgungsprogramms ist es, aus Sicht der Entsorgungspflichtigen eine gesamtheitliche übergeordnete Darstellung der für die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle der Schweiz notwendigen Arbeiten zu geben (strategisches Arbeitsprogramm). Zusätzlich werden die konzeptuellen Vorgaben und Annahmen für die Auslegung der Anlagen und deren schrittweise Realisierung aufgezeigt. Das Entsorgungsprogramm nimmt keine Festlegungen oder Entscheide vorweg, die in einem anderen Zusammenhang zu fällen sind. Dies betrifft insbesondere:

- die Evaluation möglicher geologischer Standortgebiete und Standorte im Rahmen des Sachplanverfahrens gemäss BFE (2008),
- die Festlegung der geologischen Tiefenlager für SMA bzw. HAA in ihren Grundzügen (Standort, Anlagenkonzept, zugeteilte Kategorien des Lagergutes¹, maximale Lagerkapazität) durch die Rahmenbewilligung gemäss KEG,
- die detaillierte Festlegung der Auslegung der geologischen Tiefenlager durch die verschiedenen nuklearen Bewilligungen gemäss KEG,
- die Definition der in den verschiedenen Phasen notwendigen Feldarbeiten² durch die Gesuche bzw. Bewilligungen für erdwissenschaftliche Untersuchungen gemäss KEG.

Das Entsorgungsprogramm wurde von der Nagra im Auftrag der Entsorgungspflichtigen erstellt; es richtet sich primär an die Behörden, dient jedoch auch der breiten Öffentlichkeit zur Information.

Beurteilungspunkte des BFE

Das Schwergewicht der Stellungnahme des BFE liegt auf der Bewertung der Bestimmung f) «Finanzplan für die Entsorgungsarbeiten bis zur Ausserbetriebnahme der Kernanlagen» und g) «Informationskonzept». Die Bestimmungen a) bis e) von Artikel 52 Absatz 1 KEV werden vom ENSI in einer separaten Stellungnahme geprüft. Neben den beiden Bestimmungen f) und g) von Artikel 52 Absatz 1 KEV überprüft das BFE auch die Bestimmung d) «Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager» hinsichtlich der Vorgaben des Sachplans geologische Tiefenlager.

1.1. Auflagen des Bundesrats zum EP08

Das Entsorgungsprogramm 2016 (EP16) passt sich den Veränderungen seit dem letzten Entsorgungsprogramm 2008 (EP08) an. Sämtliche Auflagen, welche der Bundesrat im Entscheid zum EP08 festgelegt hat, müssen im aktuellen Entsorgungsprogramm berücksichtigt werden. Folgende Auflagen, die der Bundesrat bei der Genehmigung des EP08 verfügte, betreffen die Überprüfung durch das BFE:

¹ Radioaktive Abfälle werden im Hinblick auf die Entsorgung in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Gemäss KEV Art. 51 sind das hochaktive Abfälle (HAA) – unter anderem abgebrannte Brennelemente – alphanotoxische Abfälle (ATA) – Abfälle deren Gehalt an Alphastrahlern den Wert von 20 000 Becquerel/g konditionierter Abfall übersteigt – sowie schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA), das sind alle anderen radioaktiven Abfälle.

² Zu den Feldarbeiten sowie zu den erdwissenschaftlichen Untersuchungen gehören unter anderem die seismischen Messungen, die Quartärbohrungen und die Sondierbohrungen. Die Quartärbohrungen wurden teilweise bereits in Etappe 2 durchgeführt. Die Sondierbohrungen beginnen mit dem Start von Etappe 3. Die Bewilligung für die Bohrungen erteilt das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Sämtliche Untersuchungen werden durch die Nagra durchgeführt und von den zuständigen Behörden überprüft.



- Das nächste Entsorgungsprogramm ist im Jahr 2016 gleichzeitig mit der Kostenstudie einzureichen.
- Die Nagra hat zusammen mit dem Baugesuch für ein geologisches Tiefenlager dem UVEK einen Bericht einzureichen, in dem die Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase und die Kosten für die Rückholung nach dem Verschluss geschätzt werden. In beiden Fällen sind auch die Kosten für die Verbringung dieser Abfälle in ein Zwischenlager abzuschätzen.

Folgende Auflage, die der Bundesrat für das EP16 und alle künftigen Entsorgungsprogramme verfügte, betrifft – neben dem ENSI – auch die Überprüfung durch das BFE zu Fragen nach Wissenserhalt und Markierung geologischer Tiefenlager gemäss Artikel 40 KEG und Artikel 69 Absatz 3 Buchstabe c KEV, sofern sie über die Anforderungen an die Dokumentation und das Markierungskonzept in der Richtlinie ENSI-G03³ hinausgehen:

- Realisierungsplan: In zukünftigen Entsorgungsprogrammen ist darzulegen, wie die Langzeitarchivierung der Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird. Für das Baubewilligungsgesuch werden in der Kernenergiegesetzgebung und durch die Richtlinie ENSI-G03 ein Projekt für die Beobachtungsphase, ein Plan für den Verschluss der Anlage sowie Konzepte für die Rückholung, die Markierung und den temporären Verschluss in Krisenzeiten gefordert. Die vorbereitenden Arbeiten dazu sind ebenfalls in zukünftigen Entsorgungsprogrammen darzulegen.

Auflagenantrag des BFE

Koordination Einreichung Entsorgungsprogramm 2021(EP21) und Kostenstudie 2021 (KS21)

Die Auflage des Bundesrats, das EP16 mit der KS16 einzureichen, bringt den Vorteil, dass beide Prozesse synchronisiert sind. Das nächste Entsorgungsprogramm soll entsprechend Artikel 52 Absatz 2 KEV (Anpassung des Entsorgungsprogramms alle fünf Jahre) im Jahr 2021 eingereicht werden. Das BFE empfiehlt, das EP21 zum gleichen Zeitpunkt wie die KS21 einzureichen.

³ Die Richtlinie kann unter http://static.ensi.ch/1313766360/g03_d.pdf eingesehen werden.



2 Realisierungsplan der geologischen Tiefenlager

Der Realisierungsplan ist ein zentrales Planungs- und Kontrollinstrument für die Planung und Installierung der erforderlichen Infrastruktur zur Entsorgung radioaktiver Abfälle. Er beschreibt das grundsätzliche Vorgehen zur Realisierung geologischer Tiefenlager von der Erstellung der Bewilligungsgesuche bis zum Verschluss der Lager. Den Entsorgungspflichtigen dient er als Unterstützung bei der schrittweisen und systematischen Abwicklung der notwendigen Vorhaben und Verfahren. Ausserdem hilft er den Behörden bei ihrer Aufsichtsfunktion über die nukleare Entsorgung, indem er eine vorausschauende proaktive Begleitung bzw. Steuerung der damit verbundenen technischen Aufgaben und behördlichen Auflagen ermöglicht. Im Entsorgungsprogramm überprüft das BFE den Realisierungsplan bezüglich der Aspekte, die sich auf die Vorgaben des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) beziehen. Der Bundesrat verfügte nach der Überprüfung des EP08 die Auflage, dass in zukünftigen Entsorgungsprogrammen aufgezeigt wird, wie die Langzeitarchivierung der Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird und welche Vorbereitungsarbeiten zur Markierung geologischer Tiefenlager getätigt werden. Das BFE überprüft – innerhalb seines Zuständigkeitsbereichs –, ob die Nagra die Auflage im EP16 umgesetzt hat.

2.1 Vorgehen bei der Realisierung geologischer Tiefenlager nach SGT

Angaben der Nagra

Die grundsätzliche Vorgehensweise für die Standortwahl ist im Konzeptteil des SGT beschrieben (vgl. BFE 2008). Die Wahl der Standorte für das SMA- und das HAA-Lager erfolgt im SGT-Verfahren, welches bis zur Erteilung der jeweiligen Rahmenbewilligung parallel zum Rahmenbewilligungsverfahren geführt wird. Im Rahmen des Sachplanverfahrens in Etappe 1 hat die Nagra geologische Standortgebiete vorgeschlagen, welche den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen. In einem mehrstufigen systematischen Verfahren ausgehend vom ganzen Gebiet der Schweiz (sogenannte «weisse Karte Schweiz») kamen bei der Erarbeitung dieser Vorschläge Anforderungen an die Geologie zum Tragen, welche die im Konzeptteil des SGT festgelegten Kriterien verwendeten. Dabei schlug die Nagra sechs Standortgebiete für das SMA-Lager vor – Jura Ost, Jura-Südfuss, Nördlich Lägern, Südranden, Wellenberg und Zürich Nordost – und drei Standortgebiete für das HAA-Lager – Jura Ost, Nördlich Lägern, Zürich Nordost –, die in Etappe 2 weiter untersucht werden sollen. Nach umfassender Prüfung bestätigten die Aufsichtsbehörden den Vorschlag und der Bundesrat setzte diese sechs Standortgebiete mit Entscheid vom November 2011 im Sachplan fest. In Etappe 2 führte die Nagra in den vorgeschlagenen SMA- und HAA-Standortgebieten zusätzliche erdwissenschaftliche Untersuchungen durch (u. a. 2D-Seismik), um die Kenntnisse in Bezug auf Geologie und Sicherheit weiter zu vertiefen. Die Standortgebiete wurden nach den Kriterien des Sachplanverfahrens systematisch weiter eingengt⁴. Die Einengung der Standortgebiete geschieht nach sicherheitsgerichteten Kriterien. Hingegen besteht im Planungssperimeter der Standortgebiete hinsichtlich der Platzierung, der Anordnung und der Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur Flexibilität. Die Nagra hat im SGT Etappe 2 als Diskussionsgrundlage Vorschläge für mögliche Standortareale für die Oberflächenanlage erarbeitet und einen standortunabhängigen Bericht zur Sicherheit und zum Schutz des Grundwassers veröffentlicht. Gestützt auf eine intensive Zusammenarbeit mit den Standortregionen konnten in SGT

⁴ In Etappe 2 wurden von der Nagra die Standortgebiete Jura Ost und Zürich Nordost zur weiteren Untersuchung in Etappe 3 vorgeschlagen. Das Ensi, die KNS und die AG SiKa/KES forderten in ihren Gutachten und Stellungnahmen, zusätzlich das Standortgebiet Nördlich Lägern in Etappe 3 vertieft zu untersuchen. Der Bundesratsentscheid zur Etappe 2 ist Ende 2018 zu erwarten.



Etappe 2 für alle Lagertypen und potenziellen Standortgebiete Standortareale für die Oberflächenanlage im zugehörigen Planungssperimeter bezeichnet werden. Die Vorschläge der Nagra werden nach erfolgter behördlicher Prüfung wiederum im vom Bundesrat zu genehmigenden Ergebnisbericht und Objektblättern für Etappe 2 festgesetzt. In Etappe 3 wird die Nagra gestützt auf die Feldarbeiten und weiteren Erkenntnissen zwei bis drei Jahre vor Einreichung der Rahmenbewilligungsgesuche die Auswahl der Standorte gemäss Konzept Sachplan geologische Tiefenlager (BFE, 2008) bekannt geben können. Danach erfolgt eine weitere Konkretisierung der Lagerprojekte in den vorgeschlagenen Standorten unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit mit den Standortregionen. Zeitgleich wie die Auswahl der Standorte wird bekannt gegeben, ob zwei Einzellager oder ein Kombilager erstellt werden sollen. Bei der Wahl eines Kombilagere würd anschliessend das Rahmenbewilligungsgesuch für das Kombilager ausgearbeitet und den Behörden zur Überprüfung unterbreitet. Dass es sich bei der Rahmenbewilligung um einen Grundsatzentscheid handelt, spiegelt sich darin, dass im Gegensatz zu den weiteren Bewilligungsschritten nach Kernenergiegesetz (KEG) der Entscheid des Bundesrats zur Rahmenbewilligung der Bundesversammlung zur Genehmigung vorgelegt wird und der Beschluss der Bundesversammlung dem fakultativen nationalen Referendum untersteht.

Beurteilung des BFE

Stimmt der Realisierungsplan mit den Vorgaben des SGT überein?

Der SGT legt das Vorgehen bei der Standortsuche für geologische Tiefenlager für schwach- und mittelaktive sowie hochaktive Abfälle fest. Im November 2017 wurde die Vernehmlassung zu den vorläufigen Ergebnissen zu Etappe 2 gestartet und für Ende 2018 wird der Bundesratsentscheid zum Ergebnis von Etappe 2 erwartet. Dieser bedeutet gleichzeitig der Start von Etappe 3. Das BFE kommt bei seiner Prüfung und Beurteilung zum Schluss, dass die Entsorgungspflichtigen die Grundzüge des SGT im vorgeschlagenen Realisierungsplan korrekt berücksichtigt haben. Der Realisierungsplan entspricht der jetzigen Planung und dem aktualisierten Konzeptteil (BFE 2011). Die im SGT entstandenen Verzögerungen wurden im EP16 abgebildet. Der Realisierungsplan folgt den Vorgaben des SGT. Im Realisierungsplan wird das Verfahren und Vorgehen bis zur definitiven Standortwahl korrekt und transparent sowie dem Zeitplan entsprechend abgebildet. Zudem nimmt der Realisierungsplan keine Entscheide vorweg, die im Sachplanverfahren gefällt werden. Das BFE hat zum Teil des Kapitels Realisierungsplan, welcher sich auf das Standortauswahlverfahren nach SGT bezieht und in den Zuständigkeitsbereich des BFE fällt, keinen Auflageantrag.

2.2 Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und Markierung geologischer Tiefenlager

Angaben der Nagra

Die Realisierung von geologischen Tiefenlagern erfolgt in einem mehrere Jahrzehnte andauernden stufenweisen Prozess und erfordert eine umfassende Planungsgrundlage für die wissenschaftlichen und technischen Arbeitsschwerpunkte. Forschungsthemen und -aktivitäten werden am stufengerechten Informations- und Entscheidungsbedarf der einzelnen Meilensteine bei der Realisierung der geologischen Tiefenlager ausgerichtet. Die Beurteilung der Dringlichkeit und des für die verschiedenen Meilensteine erforderlichen Tiefgangs der Bearbeitung dieser Themen berücksichtigt den Stand der Kenntnisse sowie die Beurteilung durch die Behörden und ihre Expertinnen und Experten. Des Weiteren müssen die Eigentümer eines geologischen Tiefenlagers eine Dokumentation erstellen, die für eine langfristige Sicherstellung der Kenntnisse über das Lager geeignet ist (KEV Art. 71). Gemäss KEG Art. 40 muss der Bundesrat dafür sorgen, dass diese Informationen aufbewahrt werden und die Kenntnisse über das Lager langfristig erhalten bleiben (Langzeitarchivierung). Zudem schreibt das Gesetz die Markierung des geologischen Tiefenlagers vor. Ein Konzept für die Markierung muss vom Eigentümer



im Rahmen des Baubewilligungsgesuchs vorgelegt werden (ENSI 2009a). Der Stand der Arbeiten auf dem Gebiet der Überlieferung von Informationen an künftige Generationen ist international unterschiedlich weit fortgeschritten. 2011 lancierte die Nuclear Energy Agency (NEA) der OECD das Projekt «Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across Generations». Dadurch sollen die fachlichen Überlegungen international vernetzt, mögliche Lösungen analysiert und Entscheidungen gegenseitig kommuniziert werden. Die Nagra beteiligt sich seit 2011 aktiv am RK&M-Projekt mit finanziellen sowie fachlichen Beiträgen. Gemäss den ersten Erkenntnissen des Projekts sollen die Fragen der Langzeitarchivierung und der Markierung nicht einzeln, sondern vielmehr im Rahmen eines globalen Systems betrachtet werden.

Beurteilung des BFE

Ist die Auflage bezüglich Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und für die Markierung geologischer Tiefenlager umgesetzt wurden?

Der Bundesrat verfügte im Hinblick auf das EP16, dass dargelegt werden muss, wie die Langzeitarchivierung von Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird und welche Vorbereitungsarbeiten im Hinblick auf die Markierung geologischer Tiefenlager getätigt werden. Im Kapitel «5.9 Überlieferung von Informationen an künftige Generationen» werden im Realisierungsplan des EP16 erstmals Angaben zur Langzeitarchivierung von Informationen und im Hinblick auf die Markierung geologischer Tiefenlager festgehalten. Die rechtlichen Grundlagen zur Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager sind von der Nagra korrekt und vollständig wiedergegeben. Die von der Nagra gemachten Angaben sind stufengerecht und mit der aktiven Beteiligung am RK&M-Projekt gewährleistet die Nagra, dass sie auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zu RK&M bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst. Für die von ihm betrachteten Aspekte erachtet das BFE die vom Bundesrat verfügte Auflage zum EP16 als erfüllt.

Auflageantrag des BFE

Die vom Bundesrat mit der Genehmigung des EP08 zum Realisierungsplan verfügte Auflage, welche Angaben zu Vorbereitungsarbeiten zur Langzeitarchivierung und zur Markierung geologischer Tiefenlager verlangt, hat der Bundesrat nicht nur für das EP16, sondern auch für die folgenden Entsorgungsprogramme verfügt. Das BFE unterstützt die Forderung, dass die Auflage auch für das EP21 bestehen bleiben soll. Im EP21 sollen weitere vorbereitende Arbeiten im Hinblick auf die Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager dokumentiert werden.



3 Kosten und Finanzierung der Entsorgung

Angaben der Nagra

Gemäss den gesetzlichen Vorgaben sind die Verursacher von radioaktiven Abfällen verantwortlich für deren Entsorgung und müssen auch die Kosten vollumfänglich tragen (Verursacherprinzip). Die letzte Schätzung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten wurde 2016 durchgeführt. Die im Dezember 2016 eingereichte Kostenstudie 2016 (KS16) bildet die Basis für die nachfolgend aufgeführten Zahlen. Die Angaben basieren auf einem 50-jährigen Betrieb der Kernkraftwerke (47 Jahre für KKW Mühleberg).

Position	Kosten
Wiederaufbereitung	2762 (2762)
Zwischenlagerung (ZWILAG) inkl. zentrale Abfallbehandlung	2739 (2686)
ZWIBEZ-H, KKG-Nasslager	156 (156)
Beschaffung Transport- und Lagerbehälter für BE/HAA	1098 (1096)
Transporte	303 (299)
SMA-Lager	4424 (3361)
HAA-Lager, inkl. Verpackungsanlage BE/HAA	7694 (7630)
Total Entsorgung	19 176 (17 990)
Stilllegung der Kernkraftwerke und Zwischenlager	3406
Gesamttotal	22 582 (21 396)

Tabelle 3-1: Gesamtkosten der Entsorgung (in Mio. CHF, Preisbasis 2016, NTB 16-01, Tab. 7–1). Kosten aufgeteilt auf die verschiedenen übergeordneten Positionen. Die Kosten in Klammern sind ohne die Kosten für die Entsorgung der MIF-Abfälle⁵.

Die Gesamtkosten für die Entsorgung belaufen sich demnach auf 19 176 Millionen Franken. Darin enthalten sind 1186 Millionen Franken für die Entsorgung der MIF-Abfälle. Für die Stilllegung der Kernkraftwerke und Zwischenlager fallen zusätzlich Kosten von 3406 Millionen Franken an. Beitragspflichtig zum Stilllegungsfonds ist auch die Zwischenlager Würenlingen AG ZWILAG. Die zeitliche Aufteilung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten aus Tabelle 3-1 werden wie folgt dargestellt.

⁵ MIF-Abfälle: Radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung für deren Entsorgung der Bund zuständig ist.



Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen

	Entsorgung	Stilllegung	Total
Aufgelaufene Kosten bis Ende 2015	5590	19	5609
Ab 2016 bis Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke	2069	228	2297
Nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke	10 495	3159	13 654
Zukünftiger Bundesanteil ab 2016	1022	0	1022
Total	19 176	3406	22 582

Tabelle 3-2: Zeitliche Aufteilung der Entsorgungs- und Stilllegungskosten (aus NTB 16-01, Tabelle 7-2).

Die Kosten vor der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke müssen von den Betreibern direkt bezahlt werden und betragen insgesamt 7659 Millionen. Davon sind 5590 Millionen Franken bereits aufgelaufen und 2069 Millionen müssen von den Betreibern noch bis zur Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke direkt finanziert werden. 10 495 Millionen Franken fallen nach der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke an.

In Tabelle 3-3 sind die Kosten entsprechend den Vorgaben der Kommission dargestellt. Die Gesamtkosten ergeben sich aus den einzelnen Positionen Ausgangskosten, Kosten zur Risikominimierung, Gefahren, Chancen und einem Sicherheitszuschlag.

Gesamtkosten	Entsorgung	Stilllegung	Total
Aufgelaufene Kosten bis Ende 2015	5590	19	5609
Zukünftige Kosten ab 2016			
<i>Ausgangskosten</i>	10 197	2622	12 819
<i>Kosten zur Risikominimierung</i>	370	67	437
Basiskosten	10 567	2689	13 256
<i>Prognoseungenauigkeit</i>	1877	301	2178
<i>Gefahren</i>	1373	491	1864
<i>Chancen</i>	-230	-94	-324
<i>Sicherheitszuschlag</i>	0	0	0
Zuschlag auf zukünftige Basiskosten	3020	698	3718
Gesamtkosten	19 176	3406	22 582
Berücksichtigung Kombilager als Chance	-815		-815
Gesamtkosten bei Berücksichtigung des Kombilagere als Chance (50 % gewichtet)	18 362	3406	21 768

Tabelle 3-3: Schätzung der Gesamtkosten für die Entsorgung und Stilllegung mit Darstellung der Kostengliederung gemäss Vorgaben der Kommission (Auszug aus NTB 16-01, Tabelle 7-3).



In Bezug auf die geologische Tiefenlagerung sind die Gesamtkosten für das HAA- und SMA-Lager in nachfolgender Tabelle dargestellt.

	HAA-Lager [MCHF]	SMA-Lager [MCHF]	Total [MCHF]
Ausgangskosten	5453	3209	8662
Kosten zur Risikominderung	433	326	759
Basiskosten	5886	3535	9421
<i>Aufgelaufene Kosten</i>	723	573	1296
<i>Zukünftige Basiskosten</i>	5163	2962	8125
Zuschläge für Ungenauigkeiten	1103	606	1708
Zuschläge für Gefahren	712*	415	1128
Abzüge für Chancen	-154	-76	-230
Zusätzlicher Sicherheitszuschlag	0	0	0
Mehr/Minderkosten Standortvarianten	148	-56	92
Gesamtkosten	7694	4424	12 118

Tabelle 3-4: Detaillierte Aufstellung der Gesamtkosten für das HAA- und SMA-Lager gemäss KS16. Abweichungen sind rundungsbedingt. (Auszug aus NTB 16-01, Tabelle 7-4). *Im NTB wurde 721 angegeben. Gemäss KS16 ist dies 712.

Beurteilung des BFE

Stimmen die Zahlen des Finanzplans mit den Zahlen der Kostenstudie und dem Jahresbericht der STENFO überein?

Der Bundesrat hat in seiner Verfügung vom 28. August 2013 zum Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen vorgegeben, dass das EP16 gleichzeitig mit der KS16 einzureichen ist. Diese wurden im Dezember 2016 gleichzeitig eingereicht. Im Jahr 2017 wurde die KS16 im Auftrag der STENFO sicherheitstechnisch durch das ENSI und kostenmässig durch unabhängige Experten überprüft und das Ergebnis Ende 2017 publiziert. Die überprüften Kosten stiegen im Vergleich zur KS16 für die Stilllegung um 327 Millionen Franken auf 3.733 Milliarden Franken und die Entsorgungskosten um 1390 Millionen Franken auf 19.751 Milliarden Franken. Das UVEK hat am 12. April 2018 auf Antrag der Verwaltungskommission des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds die voraussichtlichen Kosten festgelegt. Das UVEK verfügt demnach die voraussichtlichen Gesamtkosten auf 24.581 Milliarden Franken (Stilllegungskosten 3.779 Milliarden Franken, Entsorgungskosten 20.802 Milliarden Franken). Das sind 1.097 Milliarden Franken mehr als von STENFO beantragt. Gegen diese Verfügung kann STENFO als Antragssteller beim Bundesverwaltungsgericht Beschwerde erheben.

Die Überprüfung des Finanzplans des EP16 erfolgt auf zum Zeitpunkt der Publikation des EP16 vorhanden Zahlen.

Die Verwaltungskommission des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds hat für die KS16 anstelle des bisherigen «Best Estimate»-Ansatzes eine Kostengliederung verlangt, bei der Basiskosten (bestehend aus Ausgangskosten und Kosten zur Risikominderung), Zuschläge für Ungenauigkeiten und für Gefahren sowie Abzüge für Chancen und ein zusätzlicher Sicherheitszuschlag berücksichtigt werden. Dadurch wurde eine transparentere Kostenschätzung erreicht.



Im Gegensatz dazu werden bei «Best Estimates»-Schätzungen die Kosten realistisch, jedoch ohne zusätzliche Sicherheitszuschläge, nach bestem Expertenwissen zu heutigen Marktpreisen (Overnight-Kosten) geschätzt.

Gesamtkosten der Entsorgung

Die voraussichtliche Höhe der Stilllegungs- und Entsorgungskosten wird alle fünf Jahre gestützt auf die Angaben des Eigentümers für jede Kernanlage berechnet, erstmals bei der Inbetriebnahme (Art. 4 Abs. 1 SEFV). Sie werden gestützt auf die Stilllegungsplanungen, das Entsorgungsprogramm und aktuelle technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse sowie auf die im Zeitpunkt der Berechnung gültigen Preise ermittelt (Art. 4 Abs. 2 SEFV). Die Kosten werden gestützt auf das Entsorgungsprogramm und die aktuellen technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie auf die im Zeitpunkt der Berechnung gültigen Preise ermittelt (Art. 4 Abs. 2 SEFV). Sie werden zudem neu berechnet, wenn durch unvorhergesehener Umstände eine wesentliche Änderung der Kosten zu erwarten ist (Art. 4a Abs. 1 SEFV). Die Kommission kann eine Verschiebung der Neuberechnungen auf die nächste ordentliche Kostenstudie genehmigt, falls diese Studie in absehbarer Zeit ohnehin ansteht (Art. 4a Abs. 2 SEFV). Die Kostenstudie wird in Bezug auf die für die Sicherheit relevanten Aspekte vom ENSI und in Bezug auf die Kostenberechnung von unabhängigen Fachleuten überprüft (Art. 4 Abs. 4 SEFV). Gestützt auf die Kostenstudie und die Resultate der Überprüfung stellt die Kommission dem UVEK Antrag auf Festlegung der voraussichtlichen Kosten (Art. 4 Abs. 5 SEFV).

Unter der KS16 sind verschiedene Berichte zusammengefasst, die detaillierte Angaben zu Art und Höhe der wichtigsten Kostenelemente sowie zu den zu tätigen Arbeiten enthalten. Diese sind im EP16 summarisch wiedergegeben.

Kosten nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke: Stilllegungs- und Entsorgungsfonds

Die Kosten für die Stilllegung der KKW sowie die nach ihrer Ausserbetriebnahme anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle werden durch zwei unabhängige Fonds sichergestellt: den Stilllegungsfonds für Kernanlagen und den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke (Art. 77 Abs. 1 und 2 KEG).

Der Stilllegungsfonds bezweckt, die Kosten für die Stilllegung und den Abbruch von ausgedienten Kernanlagen sowie die Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle zu decken, bis zur Entlassung des Anlagestandorts aus der Kernenergiegesetzgebung.

Nach Ausserbetriebnahme fallen gemäss der eingereichten KS16 für die Stilllegung 3,406 Milliarden Franken (Stilllegungsziel «Braune Wiese») bzw. 3,634 Milliarden Franken (Stilllegungsziel «Grüne Wiese») an. Vor der Ausserbetriebnahme fallen nach Tabelle 3-2 insgesamt 247 Millionen an. Diese sind gemäss SEFV Artikel 2 auch durch den Stilllegungsfonds zu decken.

Der Entsorgungsfonds bezweckt, die Kosten für die Entsorgung der Betriebsabfälle, der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung und der abgebrannten Brennelemente nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke zu decken. Beide Fonds werden durch Beiträge der Eigentümer geäufnet (Art. 77 Abs. 3 KEG).

Die Kosten für die Entsorgung nach der Ausserbetriebnahme belaufen sich gemäss Tabelle 3-2 für die Kernkraftwerke auf 10,5 Milliarden Franken und müssen durch die Fonds gedeckt werden.

Seit Inkrafttreten der SEFV am 1. Februar 2008 sind die beiden Fonds der Aufsicht des Bundesrats unterstellt. Die Jahresberichte und Jahresrechnungen der beiden Fonds sind gemäss Artikel 29a Buchstabe c SEFV vom Bundesrat zu genehmigen. Die Jahresberichte für das Jahr 2015 des Stilllegungsfonds (StiF, 2015) und des Entsorgungsfonds für Kernanlagen (EntsF, 2015) wurden vom



Bundesrat am 5. September 2016 genehmigt⁶. Die in beiden Jahresberichten erwähnten Zahlen basieren auf der KS11.

Laufende Entsorgungskosten: Finanzplan und Rückstellungen

Entsorgungskosten, die während des Betriebs anfallen, müssen von den Betreibern laufend bezahlt werden. Diese Kosten umfassen unter anderem:

- die Wiederaufarbeitung des verbrauchten Kernbrennstoffs,
- Forschungs- und Vorbereitungsarbeiten der Nagra, inkl. der Kosten für den Sachplan geologische Tiefenlager,
- Bau und Betrieb Zwischenlager, inkl. zentrale Abfallbehandlung,
- Transport- und Lagerbehälter,
- Transporte.

Ausgehend von der KS16 betragen die laufenden Entsorgungskosten bis zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme rund 7,6 Milliarden Franken. Davon wurden bis Ende 2015 bereits 5,59 Mrd. Franken von den Entsorgungspflichtigen bezahlt. Der Rest von rund 2 Milliarden fällt ab 2016 bis zur Ausserbetriebnahme der Werke an und wird von den Eigentümern aus der laufenden Rechnung beglichen. Gemäss Jahresbericht 2015 der STENFO wurden bis Ende 2015 von den Betreibern 5,46 Milliarden Franken getätigt (EntsF 2015). Die Differenz von ca. 130 Millionen zwischen dem Jahresbericht 2015 und der KS16 lässt sich u. a. im Zusammenhang mit den damaligen Beiträgen der Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW) und im Zusammenhang mit den aufgelaufenen Kosten des Bundes erklären.

Zur Sicherstellung der Finanzierung der Entsorgungstätigkeiten bis zur Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks müssen die Eigentümer Rückstellungen vornehmen. Die Höhe der Rückstellung ergibt sich aus der Berechnung der Entsorgungskosten sowie den daraus abgeleiteten und von der vom Bundesrat ernannten Verwaltungskommission des Entsorgungsfonds genehmigten Rückstellungspläne für die einzelnen Eigentümer (Art. 82 KEG).

Die Revisionsstellen der Eigentümer prüfen gemäss Artikel 82 Absatz 3 KEG, ob die Rückstellungen gemäss dem genehmigten Rückstellungsplan gebildet und verwendet werden. In Anlehnung an Artikel 82 Absatz 2 Buchstabe c KEG und Artikel 19 Absatz 2 SEFV legen die Eigentümer der Kommission jährlich die Prüfberichte der Revisionsstellen über die Einhaltung der erforderlichen Rückstellungen für die während des Betriebs der Kernkraftwerke anfallenden Entsorgungskosten vor. Per Ende 2015 haben die Eigentümer der Kernkraftwerke die Rückstellungen gemäss Rückstellungsplan gebildet und verwendet (EntsF 2015).

Schlussfolgerungen

- Mit der gleichzeitigen Einreichung der KS16 und des EP16 im Dezember 2016 wurde Punkt 3 der Verfügung des Bundesrats vom 28. August 2013 erfüllt.
- Die Berechnung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten basiert auf der KS16 von swissnuclear 2016a–d. Die aus den Berichten zur KS16 gewonnenen Zahlen stimmen mit den im EP16 aufgeführten Zahlen überein.

⁶ Am 22. September 2017 wurden die entsprechenden [Jahresberichte für das Jahr 2016](#) veröffentlicht.
14/25



- Die im EP16 aufgeführten Zahlen entsprechen den Angaben in der KS16. Die von STENFO beantragten und die vom UVEK am 12. April 2017 verfügten voraussichtlichen Kosten sind im Vergleich dazu höher.
- Die Abschätzung der Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase ist gemäss Punkt 4 der bundesrätlichen Verfügung zum EP08 mit dem Baugesuch einzureichen. Im Rahmen der KS16 wurde die Rückholung eines Teils der Endlagerbehälter nach Verschluss als nicht berücksichtigtes Risiko abgeschätzt. Je nach Umfang der rückgeholten Endlagerbehälter und dem nachfolgenden Aufwand wird von einer Kostenfolge in der Grössenordnung von einigen 10 Prozent der Gesamtkosten für geologische Tiefenlager ausgegangen.
- Die Berechnung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten sowie deren Finanzierung bzw. Sicherstellung der Finanzierung ist für die langfristige Entsorgung der radioaktiven Abfälle von zentraler Bedeutung. Die notwendigen Grundlagen liegen vor und werden regelmässig aktualisiert.
- Die Finanzierung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke wird durch den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds sichergestellt. Beide Fonds unterstehen der Aufsicht des Bundesrats.
- Die Höhe der Ausgaben für Entsorgungsarbeiten bis zur Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke wird im EP16 summarisch ausgewiesen. Detaillierte Angaben sind in den Berichten swissnuclear 2016b–d enthalten. Zur finanziellen Sicherstellung dieser Entsorgungstätigkeiten müssen die Eigentümer Rückstellungen vornehmen. Die Revisionsstellen der Eigentümer prüfen gemäss Artikel 82 Absatz 3 KEG, ob die Rückstellungen gemäss genehmigtem Rückstellungsplan gebildet und verwendet werden. Die Revisionsstellen haben dies bei der Revision der Jahresrechnung 2015 bestätigt (EntsF 2015, StF 2015).



4 Informationskonzept

Angaben der Nagra

Die Öffentlichkeit hat Anspruch darauf, zu erfahren, wie die Nagra ihren Auftrag erfüllt. Dazu hat sich die Nagra ein Leitbild gegeben, das die Ziele und Grundsätze ihrer Arbeit zusammenfasst. Die Basis für die Informationstätigkeit liegt im Grundsatz «Wir können unseren Auftrag nur erfüllen, wenn unsere Arbeit bei der Bevölkerung breite Akzeptanz findet. Wir informieren deshalb frühzeitig, regelmässig und ohne Vorbehalte über den Stand unserer Arbeiten und über unsere Vorhaben.» Diese Grundhaltung ist auch im Verhaltenskodex der Nagra (Nagra 2013b) wiedergegeben: «Die Information der Anspruchsgruppen über die Ergebnisse unserer Arbeiten gehört zu unserer Verantwortung. Damit leisten wir einen Beitrag zum gesellschaftlichen Entscheidungsprozess». Neben der aktiven Kommunikation, steht die Nagra auch für Fragen aller Anspruchsgruppen zur Verfügung. Ausserdem informiert sie nach Möglichkeit bei grenznahen Projekten das benachbarte Ausland gleichberechtigt. Die Nagra legt die Gründe, warum die radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern eingeschlossen werden sollen, transparent dar. Auf diese Art versetzt sie die Bevölkerung und Politik in die Lage, die konkreten Tiefenlagerprojekte im Sachplanverfahren nachvollziehen und sich eine objektive Meinung darüber bilden zu können. Durch entsprechende Schwerpunktsetzung in ihrer Öffentlichkeitsarbeit, gewährleistet sie der Bevölkerung in Standortregionen für Tiefenlager einen besonderen Informationsanspruch. Dies erreicht die Nagra, indem sie verschiedene Kommunikationsinstrumente einsetzt und deren Wirkung regelmässig überprüft. Die Informations- und Kommunikationsmassnahmen koordiniert die Nagra mit der verfahrensleitenden Behörde (BFE) und richtet die Massnahmen an den Vorgaben des SGT, dem Verfahrensfortschritt und den sich wandelnden Informationsbedürfnissen der Anspruchsgruppen aus. Die Nagra passt ausserdem die Kommunikationsinstrumente den laufenden Entwicklungen an und informiert so zeitgerecht.

Beurteilung des BFE

Entspricht das Informationskonzept den Anforderungen und der Rolle der Nagra?

Die Information der Öffentlichkeit hat im Bereich Entsorgung radioaktiver Abfälle einen hohen Stellenwert. Die Bevölkerung in Standortregionen für Tiefenlager hat dabei einen besonderen Informationsanspruch. Die Nagra baut ihr Informationskonzept auf den Grundsätzen des aktiven Dialogs, der Transparenz und der umfassenden Information der Öffentlichkeit auf. Diese Grundsätze werden auch auf internationaler Ebene gefordert. Die Pflicht, dass die zuständigen Behörden die Öffentlichkeit regelmässig über Sachverhalte informieren, welche radioaktive Abfälle betreffen, ist in Artikel 74 KEG gesetzlich verankert. Die Nagra stellt richtigerweise fest, dass nicht nur Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden einen Informationsauftrag haben, sondern auch die Entsorgungspflichtigen selbst einen Teil dazu beitragen müssen, da letztlich sie für die sichere Umsetzung der Entsorgung zuständig sind. Die Rollen der Akteurinnen und Akteure im Sachplanverfahren sind im Konzeptteil des SGT klar definiert. Die Nagra ordnet ihr Informationskonzept diesem vorgegebenen System unter. Demnach liegt die Federführung zu den Informationstätigkeiten rund um das Verfahren oder die im Verfahren generierten Informationen bei den Bewilligungsbehörden. Die Aufsichtsbehörden, insbesondere das ENSI, erstellen Gutachten und beantworten Fragen aus Politik, Behörden und Bevölkerung zu sicherheitstechnischen und geologischen Aspekten der Tiefenlager. Die Nagra informiert schliesslich über ihre konkreten Arbeiten bei Planung, Bau und Betrieb der Anlagen.

Zum einen erstattet die Nagra den Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden regelmässig Bericht über den Fortschritt ihrer Arbeiten. Weiter nimmt sie auch ihre Verantwortung für eine frühzeitige und Information der Behörden und der Bevölkerung in den Standortregionen und der ganzen Schweiz sowie dem angrenzenden Ausland wahr. Die Nagra erstellt neben technischen Berichten (NTB), die online für alle Interessierten zugänglich sind, auch Broschüren und Videos die für Laien die Informationen zu



Standortwahl und Lagerkonzept besser verständlich machen. Dazu gehört die Webseite mit für unterschiedliche Zielgruppen aufbereiteten Inhalten mit Multimedia- und Grafikerunterstützung. Weiter stellt die Nagra auch gedruckte Informationen – wie ihren Newsletter und ihre Themenbroschüren – bereit. Für Medien, Politik und Behörden organisiert die Nagra Besichtigungen von Anlagen im In- und Ausland an, z. B. des Felslabors Mont Terri, oder steht für Vorträge zur Verfügung. Zudem arbeitet die Nagra im vom ENSI geleiteten «Technischen Forum Sicherheit» mit. Dieses beantwortet Fragen von Behörden, den Regionalkonferenzen und aus der Bevölkerung, welche die Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle betreffen.

Das BFE beurteilt das Informationskonzept der Nagra als angemessen, den Anforderungen entsprechend und begrüsst es, dass die Nagra in den kommenden Jahren einen Schwerpunkt bei der Öffentlichkeitsarbeit in den Standortregionen legt.

Zum EP08 beurteilte das BFE die Kommunikation der Eigentümer der Kernanlagen als verbesserungswürdig. Das BFE kritisierte, dass die Betreibergesellschaften der Kernkraftwerke und deren Aktionärinnen und Aktionäre – oft Kantone und Kommunen – in der öffentlichen Wahrnehmung kaum als Abfallverursachende wahrgenommen werden. Auch nach der Überprüfung des EP16 vertritt das BFE diese Ansicht. Nach wie vor ist das BFE der Meinung, dass die Offenlegung der politischen Verantwortung für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle von grosser Bedeutung ist. Nur so kann die Nagra in der Öffentlichkeit als technisch-wissenschaftliches Kompetenzzentrum wahrgenommen werden.

Auflageantrag des BFE

Wie bereits bei der Überprüfung des EP08 empfohlen, müssen neben der Umsetzung des Informationskonzepts durch die Nagra auch die Kernkraftwerkbetreiber und deren Aktionärinnen und Aktionäre ihre Rolle als politisch Verantwortliche wahrnehmen und diese in ihrer Kommunikation verstärkt zum Ausdruck bringen. Diese Forderung wurde bereits bei der Überprüfung des EP08 gestellt, bleibt aber aufgrund der Wichtigkeit des Anliegens bei einem Strommarkt im Umbruch weiter bestehen.



5 The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland⁷

Der Bundesrat hat bei der Genehmigung des EP08 in einer Auflage festgehalten, dass zum EP16 (und folgende) ein separates Forschungsprogramm zu erstellen ist. Entsprechend hat die Nagra zusammen mit dem EP16 einen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan (RD&D-Plan⁸) eingereicht (Nagra, 2016). Der RD&D-Plan der Nagra wurde in erster Linie vom ENSI überprüft. Zwei Kapitel fallen in den Zuständigkeitsbereich des BFE. Das BFE nimmt nachfolgend Stellung zum Kapitel «7.8.1 Socio-economic and environmental impact of a repository» sowie zum Kapitel «7.8.2 Preservation and transfer of information across generations». Der RD&D-Plan sowie die Überprüfungen dazu sind nicht Teil der Vernehmlassung.

5.1 Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers

Angaben der Nagra

Im Rahmen des Standortauswahlverfahrens ist das BFE für die Durchführung von Studien zu den sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen geologischer Tiefenlager in den Standortregionen zuständig. Der Konzeptteil zum Sachplanverfahren geologische Tiefenlager (BFE, 2008) gibt vor, dass sozioökonomische und raumplanerische Aspekte bei der Standortwahl berücksichtigt werden sollen, wenn die Standorte sicherheitstechnisch gleichwertig sind. Diese Aspekte sind relevant für die ökonomische Entwicklung der Standortregion und für die Optimierung der Anordnung der Oberflächeninfrastruktur sowie der Zugänge zum Lagerbereich. Die Analyse der raumplanerischen Situation und der sozioökonomischen Auswirkungen bietet zusätzliche Grundlagen für die Entscheidungsfindung.

In Etappe 1 wurde die «Raumplanerische Beurteilungsmethodik für den Standortvergleich in Etappe 2» (ARE, 2010) erarbeitet. Anhand dieser wurde in Etappe 2 des Sachplanverfahrens in Zusammenarbeit mit den Standortregionen die sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW) durchgeführt und im November 2014 wurden die Resultate publiziert (BFE, 2014).

Im Hinblick auf die Umweltverträglichkeitsprüfung für geologische Tiefenlager wurden die chemotoxischen Eigenschaften radioaktiver Abfälle abgeschätzt (Häner et al. 2014). Die Studie zeigte, dass aufgrund der Entsorgung radioaktiver Abfälle im SMA oder HAA-Lager keine chemotoxischen Risiken zu erwarten sind.

In Etappe 3 des Sachplanverfahrens wird das BFE in Zusammenarbeit mit den Standortregionen die sozioökonomischen Auswirkungen in grösserer Tiefe analysieren. Die Daten, Informationen und Entscheidungsgrundlagen werden im Hinblick auf ein Monitoring verbessert. Die Standortregionen werden eine Strategie, Massnahmen und Projekte für die nachhaltige regionale Entwicklung vorschlagen und die notwendigen Hintergrundinformationen für Kompensationsmassnahmen zusammenstellen.

⁷ Das Dokument ist nur in Englisch verfügbar.

⁸ Der RD&D-Plan dient als Grundlage für das Entsorgungsprogramm und ist nicht Teil der Vernehmlassung.



Beurteilung BFE

Geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle haben wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Auswirkungen auf eine Standortregion. Diese sollen möglichst früh und objektiv identifiziert werden, um negativen Entwicklungen entgegenzuwirken, aber auch um die Chancen für positive Entwicklungen nutzen zu können. Mit diesem Ziel hat das BFE in allen sechs potenziellen Standortregionen eine kantonsübergreifende SÖW durchgeführt und die Resultate 2014 publiziert.

Im Entwurf des Ergebnisberichts zu Etappe 2 (BFE, 2017) hält das BFE folgende Präzisierungen für das Vorgehen in Etappe 3 fest:

- Das vorgesehene sozioökonomisch-ökologische Monitoring im Hinblick auf die Realisierung eines geologischen Tiefenlagers soll bereits mögliche Auswirkungen des laufenden Verfahrens untersuchen und deshalb spätestens mit Beginn von Etappe 3 zu Teilen gestartet werden.
- Der Konzeptteil sah vor, dass die Standortregionen in Etappe 2 für den Fall der Realisierung eines Tiefenlagers eine Strategie, Massnahmen und Projekte für die nachhaltige Entwicklung ihrer Region erarbeiten bzw. bestehende aktualisieren. Es hat sich nun gezeigt, dass es nicht sinnvoll ist, wenn die Standortregionen parallel zu den zuständigen Planungsträgern eigene Strategien für die regionale Entwicklung erarbeiten. Ausserdem ist der Zeitpunkt angesichts der erst in ca. 20 Jahren beginnenden Realisierung noch zu früh. Deshalb wird diese Aufgabe anders als ursprünglich vorgesehen angegangen: Die Regionalkonferenzen sollen ab Etappe 3 Massnahmen ermitteln, initiieren und umsetzen, die zur gewünschten Entwicklung ihrer Standortregion beitragen.

Wie die Nagra richtig festhält, liegt die Federführung für die Durchführung von vertieften Untersuchungen im Bereich der sozioökonomischen Auswirkungen bei der Standortsuche für geologische Tiefenlager beim BFE. Aus Sicht BFE ist es deshalb zweckmässig, dass die Nagra in diesem Bereich keine eigenen Forschungsaktivitäten bis zur nächsten Ausgabe des RD&D-Plans im Jahr 2021 plant. Analog erachtet das BFE Forschungsaktivitäten der Nagra im Bereich der möglichen Umweltauswirkungen bis ins Jahr 2021 als nicht notwendig.

5.2 Wissenserhalt und Wissenstransfer über Generationen hinweg

Angaben der Nagra

Wissenserhalt zu geologischen Tiefenlagern über lange Zeiträume trägt nicht nur zur Sicherheit bei – wenn beispielsweise unbeabsichtigtes menschliches Eindringen verhindert wird – sondern erleichtert auch die Rückholbarkeit und trägt generell dazu bei, dass künftige Generationen ihre eigenen informierten Entscheidungen fällen können. Langzeitprojekte – wie geologische Tiefenlager – bergen das Risiko, dass über die lange Zeitdauer Informationen, Wissen und zuletzt die Erinnerung an geologische Tiefenlager verloren geht.

In Übereinstimmung mit diesen Überlegungen enthalten KEG und KEV rechtliche Vorgaben zur Aufbewahrung von relevanten Dokumenten in Archiven (Art. 40 KEG, Art. 71 KEV) und zur Markierung geologischer Tiefenlager (Art. 69 KEV). Um die gesamte Lebensdauer geologischer Tiefenlager zu dokumentieren, führt die Nagra ein Archiv zu den Ergebnissen von über 40 Jahre Forschung und mit weiteren entscheidungsrelevanten Dokumenten. In Übereinstimmung mit der Richtlinie ENSI-G03, welche für die Baubewilligung ein Markierungskonzept verlangt, kann die Frage der Markierung erst aufgrund der lokalen Begebenheit nach Abschluss der Standortsuche bearbeitet werden. Im Hinblick auf ein Markierungskonzept das BFE bereits im Jahr 2010 eine Literaturstudie dazu veröffentlicht.

Nicht nur die Schweiz, auch andere Länder streben die Verbesserung des Wissenserhalts und des Wissenstransfers über Generationen hinweg an. Deshalb hat die Nuclear Energy Agency der OECD im



Jahr 2011 die Initiative «Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations» (RK&M) gegründet. Diese dient als Plattform des Informationsaustausches und zur Entwicklung gemeinsamer Herangehensweisen. Die Nagra arbeitet seit der Gründung der Initiative aktiv mit und ist bestrebt, sowohl Handlungsprinzipien wie auch praktische Lösungen für den Wissenserhalt über lange Zeiträume zu entwickeln.

Die Ergebnisse der ersten Phase zeigen, dass keine Technik oder kein Mechanismus alleine den Wissenserhalt über Jahrhunderte oder Jahrtausende gewährleisten kann. Hingegen braucht es ein integriertes System bestehend aus gesellschaftliche, technischen und administrativen Massnahmen und Techniken, um die verschiedenen Zeitskalen abzudecken. Die verschiedenen Bestandteile sollten sich gegenseitig ergänzen oder ineinander übergreifen. Die Archivierung von Dokumenten und Markierungsstrategien sind wichtige Komponenten eines solchen integrierten Systems. Um den Zugang, die Verständlichkeit und die Überlebenswahrscheinlichkeit von Information über die unterschiedlichen Zeiträume zu erhöhen, müssen jedoch weitere Mechanismen entwickelt und umgesetzt werden.

Beurteilung BFE

Im Rahmen des Forschungsprogramms «Radioaktive Abfälle» wurde im Jahr 2010 anhand einer Literaturrecherche der aktuelle Stand der Markierung von geologischen Tiefenlagern erhoben. Anschliessend beschloss die Agneb als Auftraggeberin des Forschungsprogramms «Radioaktive Abfälle», das Forschungsprojekt auf internationaler Ebene im Rahmen der «Organisation for Economic Co-operation and Development» (OECD) weiterzuführen. Das OECD-Projekt «Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations» RK&M dauert bis zum Jahr 2018. An diesem Projekt beteiligt sich die Nagra seit 2011 mit finanziellen und fachlichen Beiträgen. Ziel von Phase 1 des Projekts war es, bis 2014 ein gemeinsames Konzept zu erarbeiten, welches verschiedene Bestandteile eines integrierten Systems zu Wissenserhalt und Markierung abdecken soll. So kann sich jedes Land anhand der Bestandteile des Konzepts einen passenden Aktionsplan zusammenstellen. Phase 2 startete im April 2014 und dauert bis April 2018.

Die Angaben der Nagra beziehen sich auf ein Engagement der Nagra zu Wissenserhalt und Wissenstransfer über lange Zeiträume, das über die Erfordernisse bezüglich Archivierung und Dokumentation in der Richtlinie ENSI-G03 hinausgeht. Die aktive Mitarbeit der Nagra in der NEA-Initiative RK&M gewährleistet, dass die Nagra auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zu RK&M bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst.



6 Zusammenfassende Bewertung und Auflagenanträge

Zusammenfassende Bewertung

Stimmt der Realisierungsplan mit den Vorgaben des SGT überein?

Das BFE kommt bei seiner Prüfung und Beurteilung zum Schluss, dass die Entsorgungspflichtigen die Grundzüge des SGT im vorgeschlagenen Realisierungsplan korrekt berücksichtigt haben. Der Realisierungsplan entspricht der jetzigen Planung und dem aktualisierten Konzeptteil (BFE 2011). Die im SGT entstandenen Verzögerungen wurden im EP16 abgebildet. Der Realisierungsplan folgt den Vorgaben des SGT. Im Realisierungsplan wird das Verfahren und Vorgehen bis zur definitiven Standortwahl korrekt und transparent sowie dem Zeitplan entsprechend abgebildet. Zudem nimmt der Realisierungsplan keine Entscheide vorweg, die im Sachplanverfahren gefällt werden. Das BFE hat zum Teil des Kapitels Realisierungsplan, welcher sich auf das Standortauswahlverfahren nach SGT bezieht und in den Zuständigkeitsbereich des BFE fällt, keinen Auflageantrag.

Ist die Auflage bezüglich Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und für die Markierung geologischer Tiefenlager umgesetzt wurden?

Der Bundesrat verfügte im Hinblick auf das EP16, dass dargelegt werden muss, wie die Langzeitarchivierung von Informationen zu geologischen Tiefenlagern vorbereitet wird und welche Vorbereitungsarbeiten im Hinblick auf die Markierung geologischer Tiefenlager getätigt werden. Im Kapitel «5.9 Überlieferung von Informationen an künftige Generationen» werden im Realisierungsplan des EP16 erstmals Angaben zur Langzeitarchivierung von Informationen und im Hinblick auf die Markierung geologischer Tiefenlager festgehalten. Die rechtlichen Grundlagen zur Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager sind von der Nagra korrekt und vollständig wiedergegeben. Die von der Nagra gemachten Angaben sind stufengerecht und mit der aktiven Beteiligung am RK&M-Projekt gewährleistet die Nagra, dass sie auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zu RK&M bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst. Für die von ihm betrachteten Aspekte erachtet das BFE die vom Bundesrat verfügte Auflage zum EP16 als erfüllt.

Stimmen die Zahlen des Finanzplans mit den Zahlen der Kostenstudie und dem Jahresbericht der STENFO überein?

Die Zahlen des vom BFE beurteilten Finanzplans im EP16 stimmen mit den Zahlen der eingereichten KS16 überein. Mit der gleichzeitigen Einreichung von EP16 und KS16 wurde ein wichtiger Auflagepunkt des Bundesrats zum EP08 erfüllt. Die Überprüfung des Finanzplans des EP16 erfolgt auf zum Zeitpunkt der Publikation des EP16 vorhandenen Zahlen. Das UVEK hat im 12. April 2018 auf Antrag der Verwaltungskommission des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds die voraussichtlichen Kosten festgelegt. Das UVEK verfügt demnach die voraussichtlichen Gesamtkosten auf 24.581 Milliarden Franken (Stilllegungskosten 3.779 Milliarden Franken, Entsorgungskosten 20.802 Milliarden Franken). Das sind 1.097 Milliarden Franken mehr als von STENFO beantragt.

Entspricht das Informationskonzept den Anforderungen und der Rolle der Nagra?

Das BFE beurteilt das Informationskonzept der Nagra als angemessen, den Anforderungen entsprechend und begrüsst es, dass die Nagra in den kommenden Jahren einen Schwerpunkt bei der Öffentlichkeitsarbeit in den Standortregionen legt. Wie bereits bei der Überprüfung des EP08 empfohlen, müssen neben der Umsetzung des Informationskonzepts durch die Nagra auch die Kernkraftwerksbetreiber und deren Aktionärinnen und Aktionäre ihre Rolle als politisch Verantwortliche wahrnehmen und diese in ihrer Kommunikation verstärkt zum Ausdruck bringen. Diese Forderung wurde bereits bei der Überprüfung des EP08 gestellt, bleibt aber aufgrund der Wichtigkeit des Anliegens bei einem Strommarkt im Umbruch weiter bestehen.



Auflageanträge des BFE

Koordination Einreichung Entsorgungsprogramm 2021 (EP21) und Kostenstudie 2021 (KS21)

Die Auflage des Bundesrats, das EP16 mit der KS16 einzureichen, bringt den Vorteil, dass beide Prozesse synchronisiert sind. Das nächste Entsorgungsprogramm soll entsprechend Artikel 52 Absatz 2 KEV (Anpassung des Entsorgungsprogramms alle fünf Jahre) im Jahr 2021 eingereicht werden. Das BFE empfiehlt, das EP21 zum gleichen Zeitpunkt wie die KS21 einzureichen.

Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und für die Markierung geologischer Tiefenlager

Die vom Bundesrat mit der Genehmigung des EP08 zum Realisierungsplan verfügte Auflage, welche Angaben zu Vorbereitungsarbeiten zur Langzeitarchivierung und zur Markierung geologischer Tiefenlager verlangt, hat der Bundesrat nicht nur für das EP16, sondern auch für die folgenden Entsorgungsprogramme verfügt. Das BFE unterstützt die Forderung, dass die Auflage auch für das EP21 bestehen bleiben soll. Im EP21 sollen weitere vorbereitende Arbeiten im Hinblick auf die Langzeitarchivierung von Informationen und zur Markierung geologischer Tiefenlager dokumentiert werden.

Informationskonzept

Wie bereits bei der Überprüfung des EP08 empfohlen, müssen neben der Umsetzung des Informationskonzepts durch die Nagra auch die Kernkraftwerkbetreiber und deren Aktionärinnen und Aktionäre ihre Rolle als politisch Verantwortliche wahrnehmen und diese in ihrer Kommunikation verstärkt zum Ausdruck bringen. Diese Forderung wurde bereits bei der Überprüfung des EP08 gestellt, bleibt aber aufgrund der Wichtigkeit des Anliegens bei einem Strommarkt im Umbruch weiter bestehen.



7 Referenzen

- BFE (2008): Sachplan geologische Tiefenlager – Konzeptteil (Revision 2011), Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2014): Sachplan geologische Tiefenlager: Sozioökonomische-ökologische Wirkungsstudie SÖW in Etappe 2. Schlussbericht. BFE, Bern, Schweiz.
- BFE (2017): Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter. Sachplan geologische Tiefenlager, Entwurf vom 22. November 2017.
- Bundesrat (2013): Verfügung zum Entsorgungsprogramm, Bundesrat, Bern.
- ENSI 33/110 (2011): Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen, Bundesamt für Energie und Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat.
- EntsF (2015): Jahresbericht 2015 Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke vom 5. September 2016.
- Häner, A., Mayer, G., Schwyn, B. & Schweinegruber, M. (2014): Chemische Risikobewertung – Beurteilung von Stoffen in einem geologischen Tiefenlager für radioaktive Abfälle aufgrund ihrer Chemotoxizität. Nagra Arbeitsbericht. NAB 14-35.
- KEG: Kernenergiegesetz vom 21. März 2003, Schweiz, SR 732.1.
- KEV: Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004, Schweiz, SR 732.11.
- Nagra (2016): Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra Technischer Bericht, NTB 16-01, Wettingen.
- Nagra (2016): The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra Technischer Bericht, NTB 16-02, Wettingen.
- SEFV: Verordnung über den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds für Kernanlagen vom 1. Februar 2008, Schweiz, SR 732.17.
- StiF (2015): Jahresbericht 2015 Stilllegungsfonds für Kernanlagen vom 5. September 2016.
- Swissnuclear (2016a): Kostenstudie 2016 (KS16), Mantelbericht vom 31. Oktober 2016.
- Swissnuclear (2016b): Kostenstudie 2016 (KS16), Schätzung der Entsorgungskosten – geologische Tiefenlagerung vom 31. Oktober 2016.
- Swissnuclear (2016c): Kostenstudie 2016 (KS16) Schätzung der Stilllegungskosten der Schweizer Kernanlagen vom 31. Oktober 2016.
- Swissnuclear (2016d): Kostenstudie 2016 (KS16) Schätzung der Entsorgungskosten – Zwischenlagerung, Transporte, Behälter und Wiederaufbereitung vom 31. Oktober 2016.



8 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ATA	Alphatoxische Abfälle: Radioaktive Abfälle mit einem hohen Gehalt an Alphastrahlern (Art. 31 KEV).
BE	(abgebrannte) Brennelemente
BFE	Bundesamt für Energie
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EntsF	Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke
EP	Entsorgungsprogramm
Geologisches Standortgebiet	Das geologische Standortgebiet wird durch die für die Lagerung der radioaktiven Abfälle geeigneten geologischen Gesteinskörper im Untergrund definiert.
Geologisches Tiefenlager	Anlage im geologischen Untergrund, die verschlossen werden kann, sofern der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt durch passive Barrieren sichergestellt wird (Art. 3 KEG).
GNW	Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg
HAA	Hochaktive Abfälle: darunter fallen nach Artikel 31 KEV abgebrannte Brennelemente und verglaste Spaltprodukte aus der Wiederaufarbeitung. Durch den radioaktiven Zerfall entsteht eine grosse Wärmeentwicklung.
KEG	Kernenergiegesetz vom 21. März 2003, in Kraft seit 1. Februar 2005, das Gesetz regelt die friedliche Nutzung der Kernenergie und bestimmt das Vorgehen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle (SR 732.1).
KEV	Kernenergieverordnung vom 10. November 2004, in Kraft seit 1. Februar 2005 (SR 732.11)
KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKW	Kernkraftwerk
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
KS	Kostenstudie
MIF	(Radioaktive Abfälle) aus Medizin, Industrie, Forschung
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NTB	Nagra Technischer Bericht
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RD&D-Plan	Research-, Development and Demonstration Plan; Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsplan
RK&M	Records, Knowledge and Memory
SEFV	Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung vom 7. Dezember 2007, in Kraft seit 1. Februar 2008 (SR 732.17)
SGT	Der Sachplan geologische Tiefenlager umfasst sowohl den am 2. April 2008 vom Bundesrat verabschiedeten Konzeptteil als auch das Verfahren selbst. Der Konzeptteil wurde 2011 revidiert.
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle: Diese Abfälle enthalten vorwiegend kurzlebige radioaktive Stoffe mit kürzerer Halbwertszeit. Sie stammen vom Betrieb und späterem Abbruch der Kernkraftwerke und aus Medizin, Industrie und Forschung (gesetzlich definiert in Art. 31. KEV).
SÖW	Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie
STENFO	Stilllegungsfonds für Kernanlagen und Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke
StiF	Stilllegungsfonds für Kernanlagen
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK



Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2016 der Entsorgungspflichtigen

ZWILAG Zentrales Zwischenlager der Zwischenlager Würenlingen AG
ZWIBEZ Zwischenlager des Kernkraftwerks Beznau