



Bericht vom 24. April 2023

Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen

Stellungnahme des BFE



BAUPHASE

BETRIEBSPHASE



BEOBACHTUNGSPHASE

VERSCHLUSS



Datum: 24. April 2023

Ort: Bern

Auftraggeberin: Bundesamt für Energie BFE

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

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, 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 Verfügung und Auflagen des Bundesrats zum EP16	5
2 Realisierungsplan der geologischen Tiefenlager	7
2.1 Vorgehen bei der Realisierung geologischer Tiefenlager gemäss SGT	7
2.2 Vorbereitungsarbeiten für die Langzeitarchivierung von Informationen und Markierung geologischer Tiefenlager	9
3 Kosten und Finanzierung der Entsorgung	11
4 Informationskonzept	18
5 The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland	20
5.1 Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers	20
5.2 Wissenserhalt und Wissenstransfer über Generationen hinweg	21
6 Zusammenfassende Bewertung und Auflagenanträge	23
7 Referenzen	24
8 Glossar und Abkürzungsverzeichnis	25

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 letzte Entsorgungsprogramm wurde 2016 eingereicht und 2018 vom Bundesrat gutgeheissen. Der Bundesrat verfügte, dass das nächste Entsorgungsprogramm im Jahr 2021 (EP21) einzureichen ist. Gleichzeitig verfügte der Bundesrat Auflagen für das EP21.

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.

Das Entsorgungsprogramm 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 Verfügung und Auflagen des Bundesrats zum EP16

Das Entsorgungsprogramm 2021 (EP21) passt sich den Veränderungen seit dem letzten Entsorgungsprogramm 2016 (EP16) an. Alle Auflagen, welche der Bundesrat im Entscheid zum EP16 festgelegt hat, müssen im aktuellen Entsorgungsprogramm berücksichtigt werden. Folgende Auflagen, die der Bundesrat bei der Genehmigung des EP16 verfügte, betreffen die Überprüfung durch das BFE:

- Das nächste Entsorgungsprogramm ist im Jahr 2021 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,

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 in Etappe 2 und 3 durchgeführt und die Sondierbohrungen Anfangs 2022 abgeschlossen.

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 2026 (EP26) und Kostenstudie 2026 (KS26)

Die gemeinsame Einreichung des EP und der KS hat den Vorteil, dass beide Überprozesse synchronisiert sind. Das nächste Entsorgungsprogramm soll entsprechend Artikel 52 Absatz 2 KEV (Anpassung des Entsorgungsprogramms alle fünf Jahre) im Jahr 2026 eingereicht werden. Das BFE empfiehlt, das EP26 zum gleichen Zeitpunkt wie die KS26 einzureichen.

³ Die Richtlinie kann unter https://www.ensi.ch/de/wp-content/uploads/sites/2/2009/04/ENSI-G03_D_Ausgabe_2020-12.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 EP16 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 EP21 umgesetzt hat.

2.1 Vorgehen bei der Realisierung geologischer Tiefenlager gemäss SGT

Angaben der Nagra

Die grundsätzliche Vorgehensweise für die Standortwahl bzw. Rahmenbewilligung ist im Konzeptteil des SGT beschrieben. Dies gilt gleichermaßen, ob ein Kombilager oder Einzellager realisiert wird.

Das Verfahren steht Ende 2021 in der dritten und letzten Etappe des Sachplans⁴. 2022 erfolgt aufgrund der Ergebnisse der Felduntersuchungen sowie weiterer Erkenntnisse der Meilenstein «Ankündigung der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche (ASR)» mit welchem die Nagra bekannt gibt, für welchen Standort oder welche Standorte sie Rahmenbewilligungsgesuche (RBG) ausarbeiten wird. Der Vergleich der Standortgebiete erfolgt gemäss den im Sachplan festgelegten sicherheitstechnischen Kriterien und den durch das ENSI präzisierten Anforderungen. Die bisherigen Ergebnisse der Feldarbeiten bestätigen, dass in den drei Standortgebieten grundsätzlich genügend Platz für die Anordnung eines Kombilagere vorhanden ist. Da die Realisierung eines Kombilagere mit betrieblichen, sicherheitstechnischen, ökologischen und ökonomischen Vorteilen verbunden ist, wird, falls die abschliessende sicherheitstechnische Gesamtbewertung es erlaubt, mit dem RBG ein Kombilager beantragt. Die Dokumentation der Standortwahl erfolgt gemäss Vorgaben des KEV und der ENSI-Richtlinie 33/649 als Bestandteil der Unterlagen zum RBG im sicherheitstechnischen Vergleich der zur Auswahl stehenden Optionen hinsichtlich der Sicherheit des geplanten Tiefenlagere sowie einer Bewertung der für die Auswahl des Standorts ausschlaggebenden Eigenschaften.

Zu Beginn von Etappe 3 hat die Nagra für die weitere Zusammenarbeit mit den Standortregionen und -kantonen Vorschläge für die Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur (OFI) gemacht und geeignete Räume zur Anordnung der Nebenzugangsanlagen (NZA) vorgeschlagen. Diese wurden auf Grundlage von untertägigen Perimetern für die Hapterschliessungsbereiche (HEB) der untertägigen Anlagen festgelegt, basierend auf standortspezifischen geologischen Erkenntnissen. Die Vorschläge zur Anordnung und Erschliessung der OFI wurden im Rahmen der Zusammenarbeit diskutiert und führten zu Stellungnahmen seitens der Standortregionen und -kantonen hinsichtlich der Platzierung und Konkretisierung der OFI sowie zu einem weiteren Vorschlag seitens Nagra.

⁴ Zur Rekapitulation der Ergebnisse aus SGT Etappe 1 und Etappe 2 sowie für Angaben zu den bisherigen Arbeiten und Ergebnissen in SGT Etappe 3 sei auf Kap. 1.3 und 3.1.5 (Geologie) des EP 21 verwiesen.

Für die überregionale Zusammenarbeit in Bezug auf eine externe Verpackungsanlage für hochaktive Abfälle hat die Nagra aufgezeigt, dass diese am sinnvollsten entweder am Ort des geologischen Tiefenlagers oder beim Zwischenlager in Würenlingen (Zwilag) realisiert wird. Die eingesetzte Arbeitsgruppe mit Vertretern der Regionalkonferenzen und der beteiligten Kantone hat keine weiteren Vorschläge eingebracht und empfohlen, dass die Nagra die Wahl des Standorts der BEVA unter Berücksichtigung der verschiedenen diesbezüglichen Stellungnahmen vornehmen soll.

Die Nagra wird bei der ASR für die gewählte Standorte die vorläufigen Planungsstudien für die OFI basierend auf den Ergebnissen der Zusammenarbeit veröffentlichen, welche die Grundlage für die anschliessende Zusammenarbeit mit den Standortregionen und kantonen dienen soll, um Fragen zur Oberflächeninfrastruktur (u.a. ungefähre Grösse und Lage der wichtigsten Bauten, Bauleistik) zu klären. Damit wird die Nagra die erforderlichen Unterlagen für das RBG ausarbeiten können (Anlage in ihren Grundzügen, Umweltverträglichkeitsbericht, Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung).

Die involvierten Standortregionen erarbeiten in dieser Phase gemäss SGT zudem Projekte zur regionalen Entwicklung und Grundlagen für allfällige Kompensationsmassnahmen. Die Entsorgungspflichtigen regeln in SGT Etappe 3 mit dem/den Standortkanton(en) und der Standortregion die Frage allfälliger Kompensationsmassnahmen und Abgeltungen.

Nach der Überprüfung der Rahmenbewilligungsgesuche durch die Behörden erfolgt die Vernehmlassung und die öffentliche Auflage des RBG. Im Anschluss befindet der Bundesrat über die Erteilung der Rahmenbewilligung (2029) und genehmigt zeitgleich die Festsetzungen gemäss Sachplan bzw. Raumplanungsgesetz und hält diese in Objektblättern fest. Die in SGT Etappe 3 zurückgestellten Standorte sind gemäss SGT Reserveoptionen und bleiben bis zur Erteilung der Betriebsbewilligung des entsprechenden Lagers raumplanerisch gesichert.

Im SGT hat die Sicherheit erste Priorität, raumplanerische und sozioökonomische Aspekte erfolgen nachrangig. Mit der Rahmenbewilligung werden grundsätzliche, politisch bedeutsame Fragen entschieden, die sich in Zusammenhang mit einer Kernanlage stellen; insbesondere legt die Rahmenbewilligung den Standort fest. Dass es sich bei der Rahmenbewilligung um einen Grundsatzentscheid handelt, spiegelt sich darin, dass im Gegensatz zu den weiteren Bewilligungsschritten nach 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. Ende 2018 startete die dritte und letzte Etappe des Sachplanverfahrens. Im September 2022 erfolgte mit dem Meilenstein «Ankündigung der Standorte für die Vorbereitung von Rahmenbewilligungsgesuchen» (ASR) eine zentrale Weichenstellung in der Standortsuche. Die Nagra gab bekannt, dass sie ein Kombilager im Standortgebiet Nördlich Lägern plant und die notwendige Verpackungsanlage am Standort des bestehenden Zwischenlagers in Würenlingen erstellen will. Bis ca. Ende 2024 wird die Nagra die beiden Rahmenbewilligungsgesuche für das Tiefenlagerprojekt und die Verpackungsanlage ausarbeiten und danach beim BFE einreichen. Damit beginnt das Rahmenbewilligungsverfahren, das parallel zum Sachplanverfahren abgewickelt wird. Die Rahmenbewilligungsgesuche werden von den Bundesbehörden geprüft. Es wird insbesondere festgestellt, ob die Auslegungsgrundsätze gemäss Artikel 11 Absatz 2 KEV sowie die Anforderungen in Artikel 64 bis 69 KEV eingehalten werden. Das ENSI prüft zudem, ob die Bewertung der 13 sicherheitstechnischen Kriterien des Sachplans und die daraus abgeleitete gesamtheitliche Bewertung

nachvollziehbar ist. Das Sachplanverfahren endet mit dem Bundesratsentscheid zum Ergebnisbericht zu Etappe 3 (Festlegungen und Objektblätter). Zeitgleich wird der Bundesrat über die Rahmenbewilligungen entscheiden, welche vom Parlament genehmigt werden müssen und einem fakultativen nationalen Referendum unterstehen.

Das BFE kommt in seiner Prüfung und Beurteilung zum Schluss, dass die Entsorgungspflichtigen die Grundzüge des SGT im vorgeschlagenen Realisierungsplan korrekt berücksichtigt haben. Der Realisierungsplan entspricht dem aktualisierten Konzeptteil (BFE, 2011) und der aktuellen Planung zu Etappe 3. Das Verfahren und Vorgehen bis zum definitiven Standortentscheid wird korrekt und transparent sowie dem Zeitplan zu Etappe 3 entsprechend abgebildet. Zudem nimmt der Realisierungsplan keine Entscheide vorweg, die im Sachplanverfahren gefällt werden. Das BFE begrüsst zudem die Anpassung, dass das Gesuch für die erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag (EUU) nach dem Bundesratsentscheid zur Rahmenbewilligung eingereicht wird. Damit erfolgt zuerst der politische Grundsatzentscheid zum Tiefenlagerprojekt, bevor ein Gesuch für die weiteren Vorbereitungsschritte eingereicht wird.

Das BFE hat zum Teil des Kapitels Realisierungsplan, welcher sich auf das Standortauswahlverfahren nach SGT bezieht und in den Zuständigkeitsbereich des BFE fällt, keine Auflage.

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, 2020). 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». Der Schlussbericht 2019 kommt unter anderem zum Schluss, dass Fragen zur Langzeitarchivierung zusammen mit einem breiten Spektrum von Massnahmen zum Informations- und Wissenerhalt im Rahmen eines globalen Systems betrachtet werden müssen. Seit 2020 läuft das Nachfolgeprojekt «Information, Data and Knowledge Management (IDKM)», an welchem die Nagra sich beteiligt.

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 EP21, 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 «5.8 Überlieferung von Informationen an künftige Generationen» werden im Realisierungsplan des EP21 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 IDKM - Projekt gewährleistet die Nagra, dass sie auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zu IDKM bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst. Für die von ihm betrachteten Aspekte erachtet das BFE die vom Bundesrat verfügte Auflage zum EP21 als erfüllt.

Auflageantrag des BFE

Die vom Bundesrat mit der Genehmigung des EP16 zum Realisierungsplan verfügte Auflage, welche Angaben zu Vorbereitungsarbeiten zur Langzeitarchivierung und zur Markierung geologischer Tiefenlager verlangt, hat der Bundesrat nicht nur für das EP21, sondern auch für die folgenden Entsorgungsprogramme verfügt. Das BFE unterstützt die Forderung, dass die Auflage auch für das EP26 bestehen bleiben soll. Im EP26 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 2021 durchgeführt. Die Kostenstudien 21 (KS21) stützen sich auf die Stilllegungsplanung für die Kernanlagen, auf das Entsorgungsprogramm, aktuelle technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse sowie auf zum Zeitpunkt der Berechnung gültige Preise. Sie bilden die Basis für die nachfolgend aufgeführten Zahlen. Die Angaben berücksichtigen einen 50-jährigen Betrieb der Kernkraftwerke, bzw. 47 Jahre für das KKW Mühleberg.

Position	Kosten
Wiederaufbereitung	2737 (2737)
Zwischenlagerung (ZWILAG) inkl. zentrale Abfallbehandlung	2703 (2641)
ZWIBEZ-H, KKG-Nasslager	310 (310)
Beschaffung Transport- und Lagerbehälter für BE/HAA	1028 (1025)
Transporte	280 (277)
Vorbereitung, Bau, Betrieb, Überwachung und Verschluss des SMA-Lagers ⁵	4692 (3674)
Vorbereitung, Bau, Betrieb, Überwachung und Verschluss des HAA-Lagers (inklusive Verpackungsanlage für BE/WA-HAA)	7659 (7620)
Total Entsorgung	19 417 (18 293)
Stilllegung der Kernkraftwerke und Zwischenlager ⁶	
Z1⁷	3364
Z2	3589
Z3	3666
Gesamttotal	
Z1	22781 (21657)
Z2	23006 (21882)
Z3	23083 (21959)

Tabelle 3-1: Gesamtkosten der Entsorgung (in Mio. CHF, Preisbasis 2021, NTB 21-01, Tab. 7.2–1). Kosten aufgeteilt auf die verschiedenen übergeordneten Positionen. Die Kosten in Klammern sind ohne die Kosten für die Entsorgung der MIF-Abfälle⁸.

⁵ Ohne Kosten für die Stilllegungsabfälle (Gesamtkosten in der Höhe von 119 Mio. CHF).

⁶ Inklusiv Kosten der Entsorgung der Stilllegungsabfälle in der Höhe von 119 Mio Franken.

⁷ Z1 bis Z3: Stilllegungsziele Z1 bis Z3: Z1: Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung, Z2: Vollständiger Rückbau inkl Entfernung sämtlicher Fundamente bis -2 m Oberkante, Z3: Vollständiger Rückbau inkl Entfernung sämtlicher Fundamente

⁸ MIF-Abfälle: Radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung für deren Entsorgung der Bund zuständig ist.

Die Gesamtkosten für die Entsorgung inklusive der Realisierung von zwei Einzellager belaufen sich auf 19 417 Mio Franken. Darin enthalten sind 1124 Millionen Franken für die Entsorgung der MIF-Abfälle, für welche der Bund aufkommen muss. Für die Stilllegung der Kernkraftwerke und Zwischenlager fallen zudem je nach Stilllegungsziel Kosten von 3364 Mio bis 3666 Mio Franken an.

Die in Tabelle 3-1 aufgeführten Stilllegungs- und Entsorgungskosten werden zeitlich wie folgt dargestellt.

	Nur gTL	Entsorgung	Stilllegung	Total
Aufgelaufene Kosten bis Ende 2020	1700	6326 (6326)	135	6461 (6461)
Ab 2021 bis Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke	496 (483)	1033 (1020)	Z1: 237 Z2: 238 Z3: 238	Z1: 1270 (1257) Z2: 1271 (1258) Z3: 1271 (1258)
Nach Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke	9243 (8134)	11 120 (10 011)	Z1: 2992 Z2: 3216 Z3: 3293	Z1: 14 112 (13 003) Z2: 14 336 (13 227) Z3: 14413 (13 304) (1258)
Zukünftiger Kostenanteil Bund ab 2021	911 (807)	938 (834)	-	938 (834)
Total	12 350 (11 124)	19 417 (18 191)	Z1: 3364 Z2: 3589 Z3: 3666	Z1: 22 781 (21 555) Z2: 23 006 (21 780) Z3: 23 083 (21 857)

Tabelle 3-2: Zeitliche Aufteilung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten (in Mio. CHF, Preisbasis 2021, NTB 21-01, Tab. 7.2–2). Die Angaben ohne Klammern entsprechen den Kosten für die Realisierung von zwei Einzellager. Die Zahlen in Klammern berücksichtigen die Chance eines Kombilagers mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit von 75%.

Die Entsorgungskosten vor der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke müssen von den Betreibern direkt bezahlt werden. Bis Ende 2020 wurden hierfür 6326 Mio Franken aufgewendet, wovon 1700 Mio auf die geologische Tiefenlagerung entfallen. Bis zur Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke werden für die Entsorgung weitere 1033 Mio Franken (Variante zwei Einzellager) bzw. 1020 (Variante Kombilager) Mio Franken anfallen, wovon 496 resp. 483 Mio Franken der geologischen Tiefenlager zugeschrieben werden. Nach der Ausserbetriebnahme fallen Kosten von 9243 Mio Franken bzw. 8134 Mio Franken an. Der zukünftige Anteil des Bundes ab 2021 wird mit 911 resp. 807 Mio Franken angegeben.

Die bis 2020 angefallenen Stilllegungskosten belaufen sich auf 135 Mio Franken. Je nach Stilllegungsziel betragen die Kosten bis zur Ausserbetriebnahme aller Kernkraftwerke 237 bis 238 Mio Franken und nach der Ausserbetriebnahme 2992 bis 3293 Mio. Franken.

In Tabelle 3-3 sind die Kosten entsprechend den Vorgaben der Verwaltungskommission der Stilllegungs- und Entsorgungsfonds aufgelistet. Die Gesamtkosten ergeben sich aus den einzelnen Positionen aufgelaufenen Kosten, Ausgangskosten, Kosten zur Risikominimierung, Gefahren, Chancen und einem generellen Sicherheitszuschlag.

Gesamtkosten	Entsorgung	Stilllegung			Total		
		Z1	Z2	Z3			
Aufgelaufene Kosten bis 2020	6326	135			6461		
Zukünftige Kosten ab 2021		Z1	Z2	Z3			
Ausgangskosten	8865	2313	2476	2536	11 178	11 341	11 402
Kosten zur Risikominderung	289	58	58	58	347	347	347
Basiskosten	9154	2371	2534	2595	11 525	11 688	11 749
Prognoseungenauigkeit	1514	290	320	323	1804	1834	1837
Gefahren	1618	459	484	494	2077	2102	2111
Chancen	-71	-9	-10	-10	-80	-81	-81
Genereller Sicherheitszuschlag	876	119	127	130	994	1002	1005
Zuschlag auf zukünftige Basiskosten	3936	858	921	937	4795	4857	4873
Gesamtkosten	19 417	3364	3589	3666	22 781	23 006	23 083
Berücksichtigung Kombilager als Chance	-1226	0	0	0	-1226	-1226	-1226
Gesamtkosten bei Berücksichtigung des Kombilagers als Chance (75%)	18 191	3364	3589	3666	21 555	21 780	21 857

Tabelle 3-3: Gesamtkosten für die Entsorgung und Stilllegung mit Darstellung der Kostengliederung gemäss Vorgaben der Kommission (Auszug aus NTB 21-01, Tabelle 7.2-3).

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

	HAA-Lager [MCHF]	SMA-Lager [MCHF]	Total Einzellager [MCHF]	Kombilager [CHF]
Aufgelaufene Kosten	954	747	1700	1700
Zukünftige Kosten ab 2021	6705	3945	10 650	9015
Gesamtkosten	7659	4692	12 350	10 715
Berücksichtigung Kombilager als Chance (75% gewichtet)	-736	-490	-1226	
Gesamtkosten bei Berücksichtigung des Kombilagers als Chance (75% gewichtet)	6923	4202	11 124	

Tabelle 3-4: Summarische Aufstellung der Gesamtkosten für das HAA- und SMA-Lager und der Variante Kombilager sowie den Gesamtkosten mit der Variante Kombilager als Chance (Auszug aus NTB 21-01, Tabelle 7.2-4). Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

Für die geologischen Tiefenlager wurden bereits insgesamt 1700 Mio Franken aufgewendet, wovon 954 Mio Franken auf das HAA-Lager und 747 Mio Franken auf das SMA-Lager entfallen. Die Gesamtkosten für beide Lager belaufen sich auf 12 350 Mio Franken und jene für ein Kombilager auf 10 715. Wird die Chance eines Kombilager mit 75% berücksichtigt, so betragen die Gesamtkosten der Einzellager 11 124 Mio Franken. Die Reduktion um -1226 Mio Franken wird im Verhältnis 60:40 zwischen HAA und SMA-Lager aufgeteilt.

Die Finanzierung wird durch staatlich kontrollierte Fonds und durch die Verpflichtung der Eigentümer bzw. Betreiber zur eigenen Vorsorge sichergestellt. Im Stilllegungsfonds betrug das Fondsvermögen Ende 2020 2.82 Milliarden Franken und im Entsorgungsfonds 6.03 Milliarden Franken. Dabei besteht im Stilllegungsfonds bzw. Entsorgungsfonds einen Überschuss von 198 bzw. 669 Mio Franken.

Entsorgungskosten, die vor der Ausserbetriebnahme anfallen, werden durch die Eigentümer direkt oder aus Rückstellungen bezahlt. Ab 2021 entspricht dies bei zwei Einzellagern resp. einem Kombilager mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit von 75% 1033 bzw. 1020 Mio Franken (siehe Tabelle 3-2).

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 21. November 2018 zum Entsorgungsprogramm der Entsorgungspflichtigen vorgegeben, dass das EP21 gleichzeitig mit der KS21 einzureichen ist. Die Kostenstudie 21 wurde im Oktober 2021 und das EP 21 im Dezember 2021 eingereicht. Die im EP 21 zur Finanzierung aufgeführten Zahlen wurden aus der ungeprüften KS 21 entnommen.

Wie bereits bei der KS16 wurde für die KS21 von der Verwaltungskommission der STENFO die gleiche 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.

Die Überprüfung des Finanzplans des EP21 erfolgt auf den zum Zeitpunkt der Publikation des EP21 vorhandenen Zahlen.

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). 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 genehmigen, 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).

Die KS21 umfasst verschiedene Berichte, die detaillierte Angaben zu Art und Höhe der wichtigsten Kostenelemente (Stilllegung, Entsorgung und Nachbetrieb) sowie zu den zu tätigen Arbeiten enthalten. Diese sind im EP21 für die Stilllegung und Entsorgung summarisch wiedergegeben.
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.

Dieser Anteil beläuft sich bis zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme der KKW auf rund 7.2 Milliarden Franken. Davon haben die Eigentümer bis Ende 2020 rund 6.1 Milliarden Franken bezahlt. Der Rest von rund einer Milliarde fällt ab 2021 bis zur Ausserbetriebnahme der Werke an und wird von den Eigentümern ebenfalls aus den laufenden Rechnungen beglichen. Zur Sicherstellung der Finanzierung der Entsorgungstätigkeiten bis zur Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks müssen die Eigentümer Rückstellungen vornehmen. Die Höhe der Rückstellungen ergibt sich aus der Berechnung der Entsorgungskosten sowie der daraus abgeleiteten und von der Verwaltungskommission des Entsorgungsfonds genehmigten Rückstellungspläne für die einzelnen Eigentümer (Art. 82 KEG).

Die Revisionsstellen der Eigentümer prüfen gemäss Art. 82 Abs. 3 KEG, ob die Rückstellungen gemäss dem genehmigten Rückstellungsplan gebildet und verwendet werden. In Anlehnung an Art. 82 Abs. 2 Bst. c KEG und Art. 19 Abs. 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 2020 haben die Eigentümer der Kernkraftwerke die Rückstellungen gemäss Rückstellungsplan gebildet und verwendet (Stenfo, 2021).

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 die Stilllegungskosten gemäss der eingereichten KS21 je nach Stilllegungsziel «Entlassung aus der Kernenergiegesetzgebung», «Vollständiger Rückbau inklusive Entfernung sämtlicher Fundamente bis - 2 m ab Oberkante Terrain», «Vollständiger Rückbau inklusive Entfernung sämtlicher Fundamente» zwischen 3364 und 3666 Mio Franken an. Vor der Ausserbetriebnahme fallen nach Tabelle 3-2 238 Mio Franken 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 bei zwei Einzellagern auf 11 120 Mio Franken und bei einer Berücksichtigung eines Kombilager mit einer Chance von 75% auf 10 011 Mio Franken. Diese Kosten müssen durch den Entsorgungsfonds gedeckt werden.

Die beiden Fonds sind seit Inkrafttreten der SEFV am 1. Februar 2008 der Aufsicht des Bundesrats unterstellt. Die Jahresberichte und Jahresrechnungen der beiden Fonds sind gemäss Artikel 29a Buchstabe c SEFV vom Bundesrat zu genehmigen. Der Jahresbericht 2020 des Stilllegungsfonds und des Entsorgungsfonds für Kernanlagen (Stenfo, 2021) basieren auf der KS16 und wurde vom Bundesrat

am 17. September 2021 genehmigt. Per Ende 2020 befanden sich im Entsorgungsfond 6,03 Milliarden Franken.

Überprüfung der KS21 und Festlegung der Kosten durch die Kommission

Aufgrund der Beschwerde der Betreiber hat das Bundesgericht mit seinem Urteil am 6. Februar 2020 entschieden, dass die definitive Kostenfestlegung nicht mehr durch das UVEK, sondern durch die Verwaltungskommission des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds erfolgen soll. Das UVEK wird auf Ersuchen der Kommission zum Prüfbericht Stellung nehmen (Art. 4 Abs. 4ter, SEFV). Die Kommission legt gestützt auf die Kostenstudien, den Prüfbericht sowie in Kenntnis der Stellungnahme des UVEK die voraussichtliche Höhe der Stilllegungs- und Entsorgungskosten für jede Kernanlage fest (Art.4, Abs. 5, SEFV).

Der Bericht zur Überprüfung wurde Ende 2022 dem UVEK zur Stellungnahme überreicht. Das UVEK hat seine Stellungnahme Ende März 2023 abgegeben und die Verwaltungskommission des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds wird bis Mitte 2023 die definitiven Kosten und Beiträge für die Periode 2021-2025 festlegen.

Schlussfolgerungen

- Mit der Einreichung der KS21 im Oktober 2021 und des EP21 im Dezember 2021 wurde Punkt 3 der Verfügung des Bundesrats vom 21. November 2018 erfüllt.
- Die Berechnung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten basiert auf der KS21 von swissnuclear (2021a-d). Die aus den Berichten zur KS21 gewonnenen Zahlen stimmen mit den im EP21 aufgeführten Zahlen überein.
- Die im EP21 aufgeführten Zahlen entsprechen den Angaben in der KS21. Die Verwaltungskommission wird nach der Stellungnahme des UVEK Mitte 2023 die definitiven Kosten und Beiträge festlegen.
- Die Abschätzung der Kosten für die Rückholung der Abfälle aus einem SMA- und HAA- oder einem Kombilager während der Beobachtungsphase ist gemäss Punkt 1 der bundesrätlichen Verfügung zum EP16 mit dem Baugesuch einzureichen. Diese Auflage bleibt somit weiterhin gültig.
- 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 EP21 summarisch ausgewiesen. Detaillierte Angaben sind in den Berichten swissnuclear 2021b–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 2020 bestätigt (Stenfo, 2021).

4 Informationskonzept

Angaben der Nagra

Mit ihrer Öffentlichkeitsarbeit will die Nagra zu einer sachlichen Auseinandersetzung bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle beitragen und die gemeinsame Übernahme der Verantwortung für eine sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz unterstützen. Die Nagra richtet sich dabei direkt und indirekt an die Politik, an die vom Auswahlverfahren betroffenen Standortregionen und an eine breite Öffentlichkeit.

Um ihre kommunikativen Ziele zu erreichen, wendet sie zielgruppenspezifisch gerichtete Massnahmen und Instrumente an. Die Nagra arbeitet mit den Akteuren des Sachplans geologische Tiefenlager entsprechend den Vorgaben zusammen, informiert die Behörden und Gremien und Regionalkonferenzen regelmässig über den Stand ihrer Arbeiten oder veröffentlicht ihre technischen Berichte.

Inhaltlich orientiert sich die Nagra am Fortschritt im Sachplanverfahren und der Forschung, rund um die zu entsorgenden Abfälle, das Konzept der geologischen Tiefenlagerung, die künftige Realisierung sowie die damit zusammenhängenden gesellschaftlichen Fragestellungen. Die wichtigsten kommunikativen Meilensteine in der laufenden dritten Etappe werden die Auswahl der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche (Herbst 2022), die Einreichung des Gesuchs (ca. 2024) sowie die Veröffentlichung der Stellungnahmen und Gutachten der Überprüfung sein.

Die Ankündigung der Standorte zur Ausarbeitung des Rahmenbewilligungsgesuchs (RBG) dürfte von der Öffentlichkeit als «Standortwahl» wahrgenommen werden, obwohl die Dokumentation für die Rahmenbewilligung noch nicht vorliegt. Zudem folgt nach Einreichung des RBG eine längere Phase, in der die Behörden und die Kantone ihre Gutachten und Stellungnahmen verfassen, bevor der Bundesrat voraussichtlich 2029 Stellung zur Standortwahl nimmt bzw. die Rahmenbewilligung erteilt. Daher wurden unter Leitung des BFE Kommunikationsabläufe und -mittel festgelegt, um die Ankündigung nachvollziehbar kommunizieren zu können.

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 den Standortregionen für Tiefenlager hat dabei einen besonderen Informationsanspruch. Die Nagra baut ihr Informationskonzept auf den Grundsätzen des aktiven Dialogs, der Transparenz und der umfassenden kontinuierlichen Information der Öffentlichkeit auf. Diese Grundsätze werden auch auf internationaler Ebene gefordert. Artikel 74 KEG verpflichtet die zuständigen Behörden, die Öffentlichkeit regelmässig zu informieren. Die Nagra, die letztlich für die sichere Umsetzung der Entsorgung zuständig ist, trägt ihren Teil zu diesem Informationsauftrag bei.

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.

Neben der regelmässigen Berichterstattung an die Bewilligungs- und Aufsichtsbehörden, dem fachlichen Austausch mit den diversen Gremien des SGT, der Forschung und der internationalen

Gemeinschaft, dem Erstellen von technischen Berichten (NTB), die online für alle Interessierten zugänglich sind, stellt die Nagra auch Newsletter, Broschüren, Grafiken und Videos zur Verfügung, die für Laien die Informationen zu Standortwahl und Lagerkonzept besser verständlich machen. 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 und der Rolle der Nagra im SGT entsprechend. Die fachliche Berichterstattung und der Austausch mit den oben genannten Stakeholdern erfolgen zeitgerecht und transparent. Für die Öffentlichkeitsarbeit nutzt die Nagra alle leicht zugänglichen Kanäle, von Messeauftritten und Informationsveranstaltungen, über Führungen und Vorträge, Printprodukte bis hin zu digitalen Informationsangeboten auf ihrer Webseite und in den sozialen Medien. Die Nagra nimmt damit ihre Rolle als wissenschaftlich-technische Umsetzungsorganisation der Entsorgungspflichtigen wahr, die ihre Aufgaben im SGT unabhängig von den Betreibergesellschaften der Kernkraftwerke und deren Aktionärinnen und Aktionäre durchführt.

5 The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland⁹

Der Bundesrat hat bei der Genehmigung des EP16 in einer Auflage festgehalten, dass zum EP21 (und folgende) ein separates Forschungsprogramm zu erstellen ist. Entsprechend hat die Nagra zusammen mit dem EP21 einen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan (RD&D-Plan¹⁰) eingereicht (Nagra, 2021). 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 «8.8.1 Socio-economic and environmental impact of a repository» sowie zum Kapitel «8.8.2 Preservation and transfer of information across generations».

5.1 Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers

Angaben der Nagra

Im Rahmen des Sachplans ist das Bundesamt für Energie (BFE) für die Durchführung von sozioökonomischen und ökologischen Studien in den potenziellen Standortregionen zuständig. Der Konzeptteil des Sachplans hält fest, dass sozioökonomische und raumplanerische Aspekte für Standorte berücksichtigt werden sollen, die ein gleichwertiges Niveau an Betriebs- und Nachbetriebs-sicherheit bieten. Die optimale Anordnung der Oberflächenanlagen und der Zugänge zum Tiefenlager sind für die wirtschaftliche Entwicklung einer Standortregion relevant. Die Analyse der raumplanerischen Situation und der sozioökonomischen Auswirkungen liefert somit eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage.

In Etappe 2 des SGT wurden in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung der in Etappe 1 definierten Standortregionen sozioökonomische und ökologische Studien erstellt und die sozialen, demographischen, ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen eines Tiefenlagers evaluiert (Ergebnisse siehe BFE 2014). In Etappe 3 des SGT werden die Auswirkungen eines Lagers auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt durch das BFE und die Standortregionen vertieft untersucht. Ziel ist es, durch die Beobachtung der sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen die für die Entscheidungsfindung notwendigen Daten und Informationen zu verbessern. Die Standortregionen werden Strategien, Massnahmen und Projekte für eine nachhaltige Regionalentwicklung vorschlagen und die für die Festlegung von Kompensationsmassnahmen notwendigen Hintergrundinformationen erarbeiten. Im Rahmen der Rahmenbewilligungsgesuche wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt. Die Rahmenbewilligungsgesuche werden einen Bericht über die Übereinstimmung mit der Raumplanung enthalten. Die Gesuchunterlagen werden von den Bundesbehörden in Bezug auf sicherheitstechnische, raumplanerische und umweltrelevante Kriterien eingehend geprüft, und auch die Standortkantone und -regionen können zu den Gesuchen Stellung nehmen.

Beurteilung des 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

⁹ Das Dokument ist nur in Englisch verfügbar.

¹⁰ Der RD&D-Plan dient als Grundlage für das Entsorgungsprogramm

nutzen zu können. 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 2026 plant. Analog erachtet das BFE Forschungsaktivitäten der Nagra im Bereich der möglichen Umweltauswirkungen bis ins Jahr 2026 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 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.

Im Einklang 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 fast fünfzig Jahren Forschung und mit weiteren entscheidungsrelevanten Dokumenten. Die Markierung hingegen kann stark von lokalen Faktoren beeinflusst werden und kann nicht erst nach der Standortwahl im Detail behandelt werden. Gemäss der Richtlinie ENSI-G03 wird deshalb ein entsprechendes Konzept im Rahmen der Baubewilligungsgesuche erwartet.

Nicht nur die Schweiz, auch andere Länder streben die Verbesserung des Wissenserhalts und des Wissenstransfers über Generationen hinweg an. Zwischen 2011 und 2018 diente das Projekt «Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations» (RK&M) der Nuclear Energy Agency der OECD als Plattform für den Informationsaustausch und die Förderung von Überlegungen in diesem Bereich, einschliesslich der Formulierung gemeinsamer Ansätze. Die Nagra war von Anfang an aktiv am RK&M-Projekt beteiligt und hat wesentlich zur Erarbeitung der Projektergebnisse beigetragen. Zu den wichtigen Feststellungen des Schlussberichts des RK&M-Projekts (OECD/NEA 2019b), gehört die Tatsache, dass es keinen einzelnen Mechanismus oder keine einzelne Methode gibt, die allein die Erhaltung und Weitergabe von RK&M über Jahrhunderte und Jahrtausende hinweg erreichen könnte. Vielmehr ist ein integriertes System von technischen, administrativen und gesellschaftlichen Massnahmen erforderlich, um die verschiedenen Zeiträume und geografischen Bereiche abzudecken. Dieses System sollte eine Vielzahl von Übertragungsmechanismen umfassen die entweder miteinander verbunden sind oder sich gegenseitig ergänzen. Grundsätze zur Archivierung und Markierung haben sich als wichtige Bestandteile eines solchen Systems erwiesen, aber es müssen weitere Instrumente weiterentwickelt und umgesetzt werden, um die Zugänglichkeit, Verständlichkeit und Überlebensfähigkeit der Informationen über die betrachteten Zeiträume zu gewährleisten. Im Rahmen der Nachfolgeprojekts «Informations-, Daten- und Wissensmanagement» (IDKM) wird die Nagra zusammen mit vielen anderen Organisationen weiterhin an Leitprinzipien und praktischen Lösungen für die Umsetzung der Informationserhaltung auf lange Sicht arbeiten. Der Fahrplan des neuen Projekts, der auch spezifische Aktivitäten umfasst, wird derzeit ausgearbeitet. In der Zwischenzeit werden die Schlussfolgerungen des RK&M-Projekts weiterhin in der Schweiz vorgestellt und diskutiert.

Beurteilung des BFE

Das OECD-Projekt «Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations» RK&M dauerte bis zum Jahr 2018. An diesem Projekt beteiligte sich die Nagra seit 2011 mit finanziellen und fachlichen Beiträgen und die Angaben der Nagra beziehen sich auf ihr Engagement 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 am abgeschlossenen NEA-Projekt RK&M und dem Nachfolgeprojekt IDKM gewährleistet, dass die Nagra auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zum Wissenserhalt bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst.

6 Zusammenfassende Bewertung und Auflagenanträge

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). 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 EP21 und folgende, 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 «5.8 Überlieferung von Informationen an künftige Generationen» werden im Realisierungsplan des EP21 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 abgeschlossenen RK&M-Projekt und aktuellen IDKM-Projekt gewährleistet die Nagra, dass sie auf dem aktuellen Stand der internationalen Expertendiskussion zum Wissenserhalt bleibt. Dies wird aus Sicht des BFE begrüsst. Für die von ihm betrachteten Aspekte erachtet das BFE die vom Bundesrat verfügte Auflage zum EP21 als erfüllt und soll für die nachfolgenden EP aufrecht erhalten bleiben.

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

Die Zahlen des vom BFE beurteilten Finanzplans im EP21 stimmen mit den Zahlen der eingereichten KS21 überein. Mit der gleichzeitigen Einreichung von EP21 und KS21 wurde ein wichtiger Verfügungspunkt des Bundesrats zum EP16 erfüllt. Die Überprüfung des Finanzplans des EP21 erfolgt auf zum Zeitpunkt der Publikation des EP21 vorhanden Zahlen.

Entspricht das Informationskonzept den Anforderungen und der Rolle der Nagra?

Das BFE beurteilt das Informationskonzept der Nagra als angemessen und der Rolle der Nagra im SGT entsprechend. Die fachliche Berichterstattung und der Austausch mit den oben genannten Stakeholdern erfolgen zeitgerecht und transparent. Für die Öffentlichkeitsarbeit nutzt die Nagra alle leicht zugänglichen Kanäle, von Messeauftritten und Informationsveranstaltungen, über Führungen und Vorträge, Printprodukte bis hin zu digitalen Informationsangeboten auf ihrer Webseite und in den sozialen Medien. Die Nagra nimmt damit ihre Rolle als wissenschaftlich-technische Umsetzungsorganisation der Entsorgungspflichtigen wahr, die ihre Aufgaben im SGT unabhängig von den Betreibergesellschaften der Kernkraftwerke und deren Aktionärinnen und Aktionäre durchführt.

7 Referenzen

- BFE. (2011). *Sachplan geologische Tiefenlager - Konzeptteil (Revision 2011)*.
- ENSI. (2020). *Geologische Tiefenlager, Richtlinie für schweizerische Kernanlagen G03d*.
- Nagra. (2021). *The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland, Nagra Technischer Bericht, NTB 21-02*.
- Stenfo. (2021). *Jahresbericht 2020 der Stilllegungsfonds für Kernanlagen und Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke, Juni 2021*.
- swissnuclear. (2021a). *Kostenstudie 2021 (KS21), Mantelbericht vom 30.9.2021*.
- swissnuclear. (2021b). *Schätzung der Entsorgungskosten – geologische Tiefenlager vom 30.9.2021*.
- swissnuclear. (2021c). *Schätzung der Stilllegungskosten der Schweizer Kernanlagen vom 30.9.2021*.
- swissnuclear. (2021d). *Schätzung der Entsorgungskosten – Zwischenlagerung, Transporte, Behälter und Wiederaufbereitung vom 30.9.2021*.

8 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

ASR	Ankündigung der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche
BFE	Bundesamt für Energie
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EP	Entsorgungsprogramm
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).
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
NEA	OECD Nuclear Energy Agency
NTB	Nagra Technischer Bericht
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RBG	Rahmenbewilligungsgesuch
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).
STENFO	Stilllegungsfonds für Kernanlagen und Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK