

4 SICHERE LAGERUNG RADIOAKTIVER ABFALLSTOFFE

4.1 Warum radioaktive Abfallstoffe sicher verwahrt werden müssen

4.2 Nationale Erfahrungen mit Endlagerprojekten

4.3 Internationale Erfahrungen

Texte in [eckigen Klammern] wurden von der Kommission zunächst zurückgestellt.

4.3 Internationale Erfahrungen

4.3.1 Auswahl von Endlagerstandorten in anderen Ländern

Nach dem Standortauswahlgesetz gehörte auch die Analyse internationaler Erfahrungen mit Endlagervorhaben zu den Aufgaben der Kommission. Auch aus diesen Erfahrungen sollte sie Empfehlungen für ein Lagerkonzept ableiten¹. Mitglieder der Kommission sind daher vom 31. Mai bis 2. Juni 2015 in die Schweiz², vom 25. bis 27. Oktober 2015 nach Schweden und vom 27. bis 30. Oktober 2015 nach Finnland³ gereist, um sich vor Ort über Standortauswahlverfahren und Endlagerprojekte zu informieren. Besonders interessierte die Kommission dabei die jeweils zu Grunde gelegten technisch-naturwissenschaftlichen Anforderungen an den jeweiligen Standort sowie die Erfahrungen mit der Ausgestaltung der Bürgerbeteiligung.

Daneben hat die Kommission Anhörungen mit internationalen Experten⁴ durchgeführt. Hervorzuheben sind hier insbesondere

- die Anhörung vom 5. Dezember 2014 zum Thema „Internationale Erfahrungen“⁵, bei der die Kommission insbesondere Erkenntnisse zu geologischen Barrieren, Sicherheitsanforderungen, Langzeitsicherheit und zur Öffentlichkeitsbeteiligung gewonnen hat, sowie
- die Anhörung vom 2. Oktober 2015 zum Thema „Rückholung/Rückholbarkeit hoch radioaktiver Abfälle aus einem Endlager, Reversibilität von Entscheidungen“⁶, welche insbesondere der Vertiefung der genannten Themen diene.

4.3.2 Schweiz

Die Schweiz betreibt derzeit fünf Kernkraftwerke, in denen jährlich rund 75 Tonnen an verbrauchten Kernbrennstoffen anfallen. Diese fünf Kernkraftwerke wurden in den Jahren 1969 bis 1984 in Betrieb genommen und besitzen jeweils eine geplante Laufzeit von 50 Jahren. Dies ergibt – je nach konkreter Laufzeit – eine Lagermenge von bis zu 4.300 Tonnen, welche – in

¹ Vgl. § 4 Absatz 2 StandAG

² Vgl. K-Drs. 129, Reisebericht Schweiz

³ Vgl. K-Drs. [...], Reisebericht Skandinavien (Schweden und Finnland)

⁴ Dr. Michael Aebersold (K-Drs. 73), Prof. Dr. Anne Bergmans (K-Drs. 71), Dr. Klaus Fischer-Appelt (K-Drs. 64), Dr. Thomas Flüeler (K-Drs. 63), Prof. Dr. Reto Gieré (K-Drs. 79), Beate Kallenbach-Herbert (K-Drs. 72), Prof. Dr. Hans-Joachim Kümpel (K-Drs. 78), Dr. Jörg Mönig (K-Drs. 80), Prof. Dr. Klaus-Jürgen Röhlig (K-Drs. 62), Prof. Dr. Miranda Schreurs (K-Drs. 65), Dr. Walter Steininger (K-Drs. 74), Prof. Dr. Dr. Jean-Claude Duplessy (K-Drs. 130c), Dr. Stanislas Pommeret, Erik Setzman (K-Drs. 130b und 130d), Prof. Dr. Simon Löw (K-Drs. 130a und 130e), Wilhelm Bollingerfehr (K-Drs. 130g), Dr. Jörg Tietze (K-Drs. 130f und 130i) und Prof. Dr. Jürgen Manemann (K-Drs. 130h)

⁵ Vgl. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 16 ff.

⁶ Vgl. 16. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 19 ff.; sowie K-Drs. 136, Zusammenfassung der mündlichen Anhörung vom 2. Oktober 2015

Tiefenlagercontainern verpackt – ein Lagervolumen von ca. 7.300 Kubikmetern erfordern würde. Hinzu kommen weitere rund 92.000 Kubikmeter an schwach und mittel radioaktiven Abfällen, wovon etwa 59.000 Kubikmeter auf den Rückbau der Kernkraftwerke entfallen.⁷ Als potenzielles Wirtsgestein für ein geologisches Tiefenlager konzentriert sich die Schweiz auf tonreiche Gesteine.

4.3.2.1 Ablauf des Standortauswahlverfahrens

In der Schweiz liegt die Verantwortung für die Vorbereitung der Endlagerung radioaktiver Abfälle bei der „Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle“ (NAGRA)⁸; deren Vorschläge werden durch das Bundesamt für Energie (BFE)⁹ und das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)¹⁰ geprüft und bewertet.¹¹ Träger der NAGRA sind die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung zuständige „Schweizerische Eidgenossenschaft“ und die Kernkraftwerksbetreiber¹².

Die NAGRA hat die Aufgabe, zu zeigen, wo in der Schweiz potenzielle Standorte für ein nach dem Stand der Technik gebautes und betriebenes geologisches Tiefenlager existieren, das alle behördlich festgelegten Anforderungen an die Langzeitsicherheit erfüllt. Für schwach und mittel radioaktive Abfälle liegt dieser Entsorgungsnachweis bereits seit 1988 vor.

Auf dieser Grundlage wurde ab 1993 der Wellenberg im Kanton Nidwalden als möglicher Standort für ein Endlager diskutiert. Die „Genossenschaft für Nukleare Entsorgung Wellenberg“ (GNW) reichte 1994 ein Rahmengesuch für ein Endlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle ein, das aber 1995 durch Volksentscheid zurückgewiesen wurde. Auch der 2002 gestellte Antrag für einen Sondierungsstollen wurde durch Volksentscheid abgelehnt.

Für hoch radioaktive und besonders langlebige, mittel radioaktive Abfälle wurde der Entsorgungsnachweis im Jahr 2002 geführt und im Juni 2006 vom schweizerischen Bundesrat bestätigt; Gegenstand des Nachweises war das Wirtsgestein Opalinuston im Zürcher Weinland.

Als Folge der 1995 und 2002 abgelehnten Anträge für Wellenberg wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz überarbeitet. Das Kernenergiegesetz und die Kernenergieverordnung legen seit Februar 2005 das sogenannte Sachplanverfahren als Instrument zur Auswahl von Endlagerstandorten fest.¹³ Die Federführung bei der Durchführung dieses Sachplanverfahrens wurde dem schweizerischen Bundesamt für Energie (BFE) übertragen.

Das neue Konzept sieht eine Gliederung des Standortauswahlverfahrens in drei Etappen¹⁴ vor. Aktuelle Zielsetzung ist, ab 2050 ein geologisches Tiefenlager¹⁵ für schwach und mittel radioaktive Abfälle und ab 2060 ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle in Betrieb zu nehmen.¹⁶ Der insoweit maßgebliche „Sachplan geologische Tiefenlager“¹⁷ besteht aus einem Konzeptteil¹⁸ und einem Umsetzungsteil. In dem unter Beteiligung in- und ausländischer

⁷ Vgl. <http://www.nagra.ch/de/volumen.htm> [Stand: 6. Januar 2016]

⁸ <http://www.nagra.ch/de>

⁹ <http://www.bfe.admin.ch/>

¹⁰ <http://www.ensi.ch/de/>

¹¹ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/05193/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

¹² Vgl. <http://www.nagra.ch/de/unternehmen.htm> [Stand: 6. Januar 2016]

¹³ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01275/01290/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

¹⁴ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/05192/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

¹⁵ Vgl. <http://www.ensi.ch/de/aufsicht/entsorgung/geologische-tiefenlager/> [Stand: 6. Januar 2016]

¹⁶ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/01308/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

¹⁷ Vgl. <http://www.ensi.ch/de/aufsicht/entsorgung/geologische-tiefenlager/das-sachplanverfahren/> [Stand: 6. Januar 2016]

¹⁸ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/05191/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

Stakeholder¹⁹ erarbeiteten und 2008 vom schweizerischen Bundesrat verabschiedeten Konzeptteil sind die Verfahrensregeln für die Standortsuche festgelegt. Diese teilt sich auf in:

- Die Auswahl von geologischen Standortgebieten.
- Die Auswahl von mindestens zwei potenziellen Standorten pro Abfallkategorie.
- Die Standortauswahl mit Rahmenbewilligungsverfahren nach dem Kernenergiegesetz.

Schlussendlich gesucht wird auf diesem Wege ein geeigneter und akzeptierter Standort für das Endlager, der nicht zwingend der im Vergleich beste Standort sein muss.²⁰

Zu den vom schweizerischen Bundesamt für Energie im November 2008 benannten potenziellen Standortgebieten, die nach einer geowissenschaftlichen Auswahl der NAGRA als Tiefenlager für radioaktive Abfälle geeignet sind, zählen sechs Standortgebiete²¹ für schwach und mittel radioaktive Abfälle. Davon sind drei Standortgebiete auch für die Lagerung hoch radioaktiver Abfälle ausgewiesen. Damit wären die Gebiete Zürich Nordost in den Kantonen Zürich und Thurgau, Nördlich Lägern in den Kantonen Zürich und Aargau sowie Jura-Ost im Kanton Aargau zur Lagerung aller Arten radioaktiver Abfälle geeignet. Die weiteren ausgewiesenen Standortgebiete sind Südranden im Kanton Schaffhausen, Jura-Südfuss in den Kantonen Solothurn und Aargau sowie Wellenberg im Kanton Nidwalden. Diese Festlegung eröffnet die Option, nur ein Endlager zu errichten, das sowohl schwach und mittel radioaktive Abfälle als auch hoch radioaktive Abfälle aufnehmen kann.

2011 hat der schweizerische Bundesrat entschieden, dass alle ausgewiesenen Standortgebiete im Auswahlverfahren weiter berücksichtigt werden. Für diese Standorte werden provisorische Sicherheitsanalysen, Raumentwicklungsanalysen und sozioökonomische Studien durchgeführt. 2012 wurden vom Bundesamt für Energie 20 mögliche Standorte für Oberflächenanlagen in den ausgewiesenen Standortgebieten vorgestellt.

Phase 2 der Standortauswahl für schwach und mittel radioaktive Abfälle sowie für hoch radioaktive Abfälle wurde im Dezember 2014 abgeschlossen. Als potenzielle Endlagerstandorte wurden Zürich Nordost und Jura-Ost präsentiert. Beide bieten die Möglichkeit, schwach und mittel radioaktive Abfälle wie auch hoch radioaktive Abfälle zu lagern.

Das ENSI hat im Rahmen seiner fachtechnischen Prüfung allerdings bemängelt, dass die NAGRA in ihrem technisch-wissenschaftlichen Bericht ungenügende und teilweise nicht nachvollziehbare Daten geliefert habe. Auf dieser Grundlage könne nicht abschließend beurteilt werden, ob die von der NAGRA ausgeschlossene Region „Nördlich Lägern“ zu Recht vom weiteren Verfahren ausgeschlossen worden sei.²² Die für 2016 geplante, breit angelegte Anhörung, welche Kantone, Organisationen und der Bevölkerung die Möglichkeit geben soll, sich innerhalb von drei Monaten zu diesen Vorschlägen zu äußern, bevor der Bundesrat Mitte 2017 über die Zustimmung zu den konkret vorgeschlagenen Gebieten entscheidet, wird sich durch die Kritik des ENSI am Bericht der NAGRA voraussichtlich um 6 bis 12 Monate verzögern.

In der sich anschließenden dritten Phase sollen dann die verbleibenden Standorte Zürich Nordost und Jura-Ost noch eingehender untersucht werden. Um einen vergleichbaren

¹⁹ Vgl. Aebersold, Michael. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 57 und 61.

²⁰ Vgl. Mönig, Jörg. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 68f.

²¹ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/05182/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

²² vgl. <http://www.ensi.ch/de/2015/11/09/das-ensi-konkretisiert-die-nachforderung-an-die-nagra-fuer-eine-bessere-beurteilungsgrundlage-der-standortgebiete/> [Stand: 6. Januar 2016]

wissenschaftlichen Kenntnisstand zu erhalten, können nunmehr auch Bohrungen von über Tage sowie weitere geophysikalische Untersuchungen – wie 3D-Seismik-Untersuchungen, Gravimetrie, Geoelektrik und geologische Kartierungen – durchgeführt werden. Hierbei sollen durch intensive Feldarbeit Daten gesammelt werden, die dann Eingang in einen sicherheitstechnischen Vergleich der Standorte finden; untertägige Erkundungsmaßnahmen sind während des Auswahlprozesses hingegen nicht vorgesehen. Weitere Aufgaben der dritten Phase sind die Erarbeitung von Grundlagen für geeignete Kompensationsmaßnahmen und für die systematische Erfassung und Beobachtung der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen. Wesentliches Element dieser Etappe ist zudem die Erarbeitung eines standortbezogenen Langzeitsicherheitsnachweises.

Die provisorische Auswahl von Standorten, für die sog. „Rahmenbewilligungsgesuche“ ausgearbeitet werden, soll im Jahr 2020 getroffen werden; der abschließende Standortentscheid und die Rahmenbewilligung werden für 2027 erwartet. Über die Erteilung der Rahmenbewilligung entscheiden der Bundesrat und anschließend das Parlament. Schließlich kann noch von 50.000 Stimmberechtigten oder von acht Kantonen eine bundesweite Volksabstimmung über den Rahmenbewilligungsentscheid verlangt werden.

Die finanziellen Aspekte der nuklearen Entsorgung sind im Schweizer Kernenergiegesetz und darüber hinaus in der Stilllegungs- bzw. der Entsorgungsfondsverordnung geregelt. Darin sind u.a. das Verursacherprinzip, die Bildung öffentlicher Fonds für die Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung, eine Nachschusspflicht der Abfallverursacher und eine Pflicht zur Bildung von Rückstellungen für die Finanzierung der übrigen Entsorgungskosten vorgesehen. Die Bemessung der Beiträge zu den Fonds wird auf Grundlage von Kostenschätzungen vorgenommen, die alle fünf Jahre aktualisiert werden. Im Zuge der letzten Rechtsänderung wurde ein Sicherheitszuschlag von 30 Prozent auf die geschätzten Kosten eingeführt sowie Parameter der finanzmathematischen Berechnungen den aktuellen Verhältnissen angepasst. Die beiden Fonds dienen primär der Sicherung der Finanzmittel zum erforderlichen Zeitpunkt; im Übrigen verbleiben die Gelder bzw. die Ansprüche auf Rückzahlung aus dem Fonds in den Bilanzen der Energieversorgungsunternehmen. Die oberste Aufsicht über beide Fonds übt der Bundesrat aus. Im Entsorgungsfonds sollen 8,4 Milliarden Schweizer Franken angesammelt werden, von denen bereits 4,1 Milliarden eingezahlt sind; im Stilllegungsfonds sind 2,9 Milliarden Schweizer Franken eingeplant, von denen aktuell 1,9 Milliarden eingezahlt sind.

4.3.2.2 Endlagerkonzept

Das Lagerkonzept²³ für hoch radioaktive Abfälle sieht ein tonreiches Wirtsgestein – wahrscheinlich Opalinuston – in 500 bis 700 Metern Tiefe mit einem Zugang über Schächte und Rampen und einem Hauptlager mit horizontalen Lagerstollen vor. Im Konzept ist vorgesehen, in den Lagerstollen horizontal liegende Behälter auf Blöcken bestehend aus Bentonit zu positionieren und die Hohlräume um den Lagerbehälter herum mit Bentonitgranulat zu verfüllen. Die Anforderungen an die Beobachtungsphase und den Verschluss müssen noch konkretisiert werden. Das Gesetz fordert eine Rückholbarkeit „ohne großen Aufwand“ bis zum Verschluss des Endlagers²⁴, was insbesondere von der Art der verwendeten Verfüllungsmaterialien und der Hohlraumstabilität abhängig ist.²⁵ Wissenschaftliche Versuche zu Wirtsgestein und Lagerkonzept werden sowohl in dem von der NAGRA betriebenen

²³ Vgl. <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01274/01280/01286/index.html?lang=de> [Stand: 6. Januar 2016]

²⁴ Vgl. Fischer-Appelt, Klaus. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 28.

²⁵ Vgl. K-Drs. 136, Zusammenfassung der mündlichen Anhörung vom 2. Oktober 2015, S. 2

Felslabor Grinsel²⁶ wie auch in dem vom Schweizerischen Bundesamt für Landestopografie (SWISSTOPO)²⁷ betriebenen Felslabor Mont Terri²⁸ durchgeführt.

4.3.2.3 Bürgerbeteiligung

Zentrale Gremien der regionalen Mitwirkung am Standortauswahlverfahren sind die 2011 gebildeten Regionalkonferenzen, in denen Vertreter der interessierten Kreise, insbesondere regionale Behörden, Organisationen und Privatpersonen, den Prozess aktiv begleiten. Auch deutsche, grenznahen Gemeinden können sich unmittelbar an diesen Regionalkonferenzen beteiligen.²⁹ Koordiniert werden diese Regionalkonferenzen vom BFE als der verfahrensleitenden Behörde, um so den Vorhabenträger nicht in eine Doppelfunktion zu bringen.³⁰ Die Besetzung der Regionalkonferenzen erfolgte nicht nach einem vorgegebenen Proporz oder durch ein festes Wahlverfahren, sondern wurde teils vor Ort ausgehandelt. Dass diese Flexibilität nicht zu Glaubwürdigkeits- oder Akzeptanzproblemen führt, ist nach Ansicht der Kommission darauf zurückzuführen, dass in der Schweiz ein signifikant anderes Staatsverständnis als in Deutschland und ein höheres Maß an Grundvertrauen in das Handeln staatlicher Institutionen vorherrscht.³¹

Aufgabe der Regionalkonferenzen ist es, Forderungen und Empfehlungen insbesondere zu Belangen der Raumordnung, zu Sicherheitsbestimmungen und zu möglichen sozioökonomischen oder ökologischen Auswirkungen zu erarbeiten, die dann in den Entscheidungsprozess einfließen. In Zusammenarbeit mit der NAGRA beraten die Regionen und Kantone beispielsweise über die Anordnung der Oberflächenanlagen, ihre Einbettung in die Landschaft, ihre Erschließung via Bahn und Straße sowie über den Standort von Gebäuden.

Im April 2014 verkündete das BFE, dass sich der Abschluss des Standortauswahlverfahrens für ein geologisches Tiefenlager auf Grund der intensiven Öffentlichkeitsbeteiligung sowie auf Grund von Forderungen der Regionen nach mehr Zeit voraussichtlich um rund zehn Jahre verzögern wird.

4.3.3 Schweden

Die beiden ältesten schwedischen Reaktoren Oskarshamn 1 und 2 gingen 1972 und 1974 ans Netz und sollen 50 Jahre in Betrieb sein. Die anderen schwedischen Kernkraftwerke wurden zwischen 1975 und 1985 in Betrieb genommen und besitzen eine voraussichtliche Laufzeit von 50 bis 60 Jahren.

Die Verantwortung für Entsorgung und Endlagerung der Brennelemente liegt in Schweden bei den Betreibern der Kernkraftwerke. Zu diesem Zweck wurde von den vier schwedischen Kernkraftwerksbetreibern die Aktiengesellschaft Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) gegründet, die auch für Transporte und die Zwischenlagerung zuständig ist. Von deren Anteilen halten Sydkraft Nuclear 12 Prozent, Vattenfall AB 36 Prozent, Forsmark Kraftgrupp AB 30 Prozent und OKG Aktienbolag 22 Prozent. SKB beschäftigt derzeit rund 500 Mitarbeiter, davon allein 30 im Bereich Kommunikation.

²⁶ <http://www.grimself.com/>

²⁷ <http://www.swisstopo.admin.ch/>

²⁸ <http://www.mont-terri.ch/>

²⁹ Vgl. Kallenbach-Herbert, Beate. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 34.

³⁰ Vgl. Kallenbach-Herbert, Beate. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 34.

³¹ Vgl. K-Drs. 129. Reisebericht Schweiz, S. 11f.

Für schwach und mittel radioaktive Abfälle der schwedischen Kernkraftwerke betreibt SKB nahe dem Kernkraftwerk Forsmark bereits seit 1988 ein oberflächennahes Endlager im Kristallingestein. Das Endlager bietet Platz für 63.000 Kubikmeter radioaktiven Abfall. Verbrauchte Brennelemente werden hingegen seit 1985 im zentralen Zwischenlager CLAB, nahe beim Kernkraftwerk Oskarshamn, verwahrt. Das Lager fasst 8.000 Tonnen, wovon derzeit 5.800 Tonnen belegt sind. Jährlich kommen etwa 200 Tonnen hinzu. Derzeit wird eine Erhöhung der bewilligten Lagerkapazität auf insgesamt 12.000 Tonnen in etwa 6000 Behältern angestrebt.

Als potenzielles Wirtsgestein für geologische Tiefenlager steht in Schweden nur Kristallingestein zu Verfügung.

4.3.3.1 Ablauf des Standortauswahlverfahrens

Mit der Suche nach einem Endlagerstandort hat SKB bereits 1977 begonnen. Nachdem Gemeinden und lokale Bevölkerung zu Beginn nicht in den Prozess einbezogen wurden, lehnten viele Gemeinden die Errichtung eines Endlagers auf ihrem Gebiet zunächst ab. Der Einladung, sich als Standort für die Errichtung eines Endlagers zu bewerben, sind dann aber schließlich doch mehrere Kommunen gefolgt. Von 1993 bis 2000 führte SKB für acht potenzielle Standorte Machbarkeitsstudien durch. Voraussetzungen für einen potenziellen Standort war jeweils die grundsätzliche Zustimmung der ortsansässigen Bevölkerung, der Standortkommunen und der Provinzialregierung.³²

In den geologischen Voruntersuchungen konnten weder relevanten Vorteile für das Landesinnere noch relevante Unterschiede zwischen Nord- und Südschweden festgestellt werden. Alle potenziellen Standorte haben kristallines Wirtsgestein; geeignete Standorte mit Steinsalz oder Tongestein sind in Schweden nicht vorhanden. Entscheidend für die Auswahl der potenziellen Standorte war mithin die Akzeptanz in der Bevölkerung. Zwei der potenziellen Standorte, Storuman und Malä, schieden später trotzdem auf Grund von ablehnenden Gemeindereferenden in den Jahren 1995 und 1997 noch aus. Von den übrigen sechs potenziellen Standorten – Östhammar, Nyköping, Tierp, Oskarshamn, Hultsfred und Älvkarleby – erschienen SKB fünf als geeignet. Von diesen zog SKB die Standorte Östhammar bei Forsmark, Oskarshamn und Tierp in die engere Wahl. Die Gemeinderäte von Östhammar und Oskarshamn genehmigten die Durchführung von Erkundungsbohrungen; Tierp lehnte mit knapper Mehrheit ab. Mit den Erkundungsbohrungen wurde 2002 begonnen. Im Juni 2009 entschied sich SKB für den Standort Forsmark, weil das Gestein dort eine höhere Wärmeleitfähigkeit als in Oskarshamn aufweise. Hierdurch sei eine bessere Abführung der Nachzerfallswärme gegeben. Hinzu kam, dass das Gestein in Forsmark eine höhere Dichte und weniger Klüfte aufweise und mithin einen geringeren Wassereintrag erwarten lasse.

Im März 2011 hat SKB einen Antrag zu Errichtung eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle am Standort Forsmark bei den schwedischen Aufsichtsbehörden eingereicht. Der Antrag ist zunächst Gegenstand einer Prüfung unter Strahlen- und Naturschutzaspekten, aus der dann eine Stellungnahme für die Regierung hervorgeht. Daneben ist die Zustimmung der örtlichen Gebietskörperschaft erforderlich. Die Grundsatzentscheidung bezüglich des Endlagers würde dann durch Regierungsbeschluss getroffen, dem die formelle Genehmigung folgt.

³² Vgl. K-Drs. [...], Reisebericht Skandinavien (Schweden und Finnland), S. [...]

Über den 2011 gestellten Antrag wird voraussichtlich zwischen 2018 und 2020 entschieden werden; der Bau des Endlagers soll dann 2025 abgeschlossen sein. Für den Zeitraum bis 2075 sind zunächst der Probetrieb und dann die reguläre Einlagerung vorgesehen. 2085 bis 2095 soll der Verschluss erfolgen. Für jede Betriebsphase ist jeweils ein neuer Antrag erforderlich.

4.3.3.2 Endlagerkonzept

Ebenfalls bereits 1977 startete SKB die Arbeiten an einem Endlagerkonzept. Zu diesem Zweck wurde im stillgelegten Bergwerk Stripa eine Forschungsstelle für Einlagerungstechnik eingerichtet. 1983 veröffentlichte SKB einen Bericht, in dem sie ihr Konzept einer dauerhaften Einkapselung verbrauchter Brennelemente vorstellte. Ausgangspunkt des Konzepts sind natürliche Barrieren in Gestalt von Gesteinsformationen, die allerdings nur die mechanische Stabilität des Endlagers, aber nicht die Wasserdichtigkeit gewährleisten. Zusätzlich sind technische Barrieren wie Bentonit-Ringe und ein mehrere Zentimeter dicker Kupferbehälter zur Gewährleistung der Wasserdichtigkeit vorgesehen. Ab 1995 wurde die Forschung im Felslabor Äspö bei Oskarshamn fortgeführt. Daneben gibt es in Forsmark ein Versuchsprojekt zur horizontalen Einlagerung von Behältern.

In Äspö wird in 450 Metern Tiefe getestet, wie sich Einlagerungsbehälter mit einem fünf Zentimeter dicken Kupfermantel im Kristallingestein verhalten. Zusätzlich sollen die Kupferkanister in eine Schicht aus Bentonit eingebettet werden. Dieses tonähnliche Material quillt auf, wenn es mit Wasser in Berührung kommt. In diesem gequollenen Zustand soll der Bentonit ggf. freiwerdende radioaktive Schadstoffe rückhalten. Korrodieren die Kupferbehälter, so wäre diese Bentonitummantelung die einzige Barriere, um die Ausbreitung der radioaktiven Schadstoffe zu verhindern. Auf Grund der Klüfte kann das umgebende Kristallingestein selbst nicht wesentlich zur Rückhaltung von austretenden Radionukliden beitragen.

Am zukünftigen Endlagerstandort sollen hierzu zunächst 500 Meter lange Stollen in das kristalline Wirtsgestein getrieben werden. Eingeschweißt in bis zu 25 Tonnen schwere Kupferbehälter und von einer Bentonitummantelung umhüllt, sollen die verbrauchten Brennstäbe dort für mindestens 100.000 Jahre sicher ruhen. Fragen wirft derzeit in erster Linie der bei einem Besuch des Endlagers für schwach und mittel radioaktive Abfälle in Forsmark optisch feststellbare Wassereintrag auf, den SKB mit etwa 360 Litern pro Minute angibt, was 22 Kubikmetern pro Stunde oder 518 Kubikmetern am Tag entspricht. Vor diesem Hintergrund wurde in der Fachöffentlichkeit zuletzt insbesondere die dauerhafte Korrosionsbeständigkeit der geplanten Kupferbehälter kontrovers diskutiert.

Die Prüfung der Sicherheitskriterien erfolgt im Rahmen des Genehmigungsverfahrens durch die Strahlenschutzbehörde; sie ist zugleich wissenschaftliche Behörde und Aufsichtsbehörde mit insgesamt etwa 300 Mitarbeitern und einem Jahresbudget von rund 400 Millionen Schwedischen Kronen. Die Umweltverträglichkeitsprüfung wird hingegen von einer anderen Behörde durchgeführt. Aufgabe der Behörden ist es zunächst, nach Durchführung eines Konsultationsverfahrens eine gutachterliche Empfehlung für die Grundsatzentscheidung der Regierung vorzulegen. Die Regierung beteiligt die örtliche Gebietskörperschaft und fasst dann als Kollegialorgan einen Beschluss. Die eigentliche Genehmigung – soweit erforderlich mit Auflagen – ist dann wieder Aufgabe der Behörden.

Aus diesem Verfahren ergibt sich, dass die Behörden in Schweden nicht verschiedene Standorte auf Grundlage von Auswahlkriterien, sondern den von den entsorgungspflichtigen Kernkraftwerksbetreibern ausgewählten Standort und das geplante Endlager an Hand von

wissenschaftlichen, technischen und juristischen Eignungskriterien prüfen. Um dies zu gewährleisten, wird das Gesamtprojekt von den schwedischen Behörden seit 40 Jahren intensiv begleitet und entsprechende Expertise aufgebaut. Dies betrifft insbesondere die Methodik von Sicherheitsanalysen für die Materialien Kupfer, Gusseisen und Bentonit sowie die Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Situation.

Erforderlich für die Genehmigung sind Nachweise zu Einlagerungsmethode und Standortauswahl sowie zu allen relevanten Sicherheitsfaktoren. Dabei ist für einen Zeitraum bis zu 1.000 Jahren eine detaillierte Darstellung aller relevanten Aspekte und Einflussfaktoren und bis zu 100.000 Jahren eine reduzierte Darstellung erforderlich; im Weiteren wird der Zeitraum bis zu einer Million Jahre betrachtet. Hinsichtlich der Kupferbehälter wird ein Zeitraum von 100.000 Jahren insbesondere hinsichtlich Druckbeständigkeit und Korrosion betrachtet, was zumindest den Nachweis einer fehlerfreien Fertigung erfordert. Rückholbarkeit wird hingegen nur optional gefordert; die Entscheidung liegt insoweit beim Antragsteller und der Genehmigungsbehörde.³³

Die Gesamtkosten für das Konzept gibt SKB mit 136 Milliarden Schwedischen Kronen an. Von diesen seien 39 Milliarden bereits investiert, 56 Milliarden befinden sich in einem für die Finanzierung der Endlagerung angelegten, staatlich verwalteten Fonds und für weitere 41 Milliarden haben die Kernkraftwerksbetreiber gegenüber dem Fonds Sicherheiten gestellt. Auf die Endlagerung der verbrauchten Brennelemente werden Kosten in Höhe von rund 37 Milliarden Schwedischen Kronen entfallen, davon etwa 8 Milliarden auf die Behälterfabrik für die Kupferkapseln, 5 Milliarden auf die Einkapselungsanlage und rund 24 Milliarden auf das eigentliche Endlager. Der Fonds speist sich aus einer Abgabe in Höhe von 0,04 Schwedischen Kronen je Kilowattstunde, die in Schweden auf Atomstrom zu entrichten ist.

4.3.3.3 Bürgerbeteiligung

Die schwedische Regierung wird während des ganzen Prozesses von einem unabhängigen wissenschaftlichen Gremium, dem Nationalrat für Kernbrennstoffabfall, beraten. Der Rat besteht aus zwölf Mitgliedern und beschäftigt in seiner Geschäftsstelle fünf weitere Personen, darunter zwei Fachexperten. Zu den Aufgaben des Gremiums gehören die unabhängige Bewertung des Forschungsprogramms von SKB, die Erstellung von Berichten zum Stand der Entsorgung sowie zum Stand der Technik, die Beobachtung internationaler Entwicklungen sowie die Durchführung von Seminaren und öffentlichen Anhörungen.

Daneben wird das Vorhaben von verschiedenen regionalen und überregionalen Bürgerinitiativen und Verbänden begleitet, die ihre Aufgabe aber überwiegend nicht darin sehen, das Endlagerprojekt zu stoppen, sondern vielmehr darin, es kritisch zu begleiten und auf die höchstmögliche Transparenz aller Entscheidungen hinzuwirken. Bürgerinitiativen, deren Protest im Wesentlichen darauf zielte, das Endlager zu verhindern, haben sich zwischenzeitlich überwiegend wieder aufgelöst. Ein interessantes Detail des schwedischen Verfahrens liegt zudem darin, dass aus dem Entsorgungsfonds der Kraftwerksbetreiber auch Mittel für Umweltgruppen und andere NGOs zur Verfügung gestellt wurden, damit diese an den öffentlichen Debatten und Prüfungen des schwedischen Entsorgungskonzeptes aktiv teilnehmen konnten.³⁴ Gewerkschaften und Kirchen spielten in der öffentlichen Diskussion der Endlagerfrage im Vergleich keine herausragende Rolle.

³³ Vgl. Fischer-Appelt, Klaus. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 28f.

³⁴ Vgl. Schreurs, Miranda. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 44.

4.3.4 Finnland

Wie in Schweden liegt auch in Finnland die Verantwortung für Standortauswahl und Durchführung der Endlagerung ausschließlich in der Hand haftbarer Privatfirmen; der Staat wird hier nur in seiner Aufsichtsfunktion tätig, die er durch die Strahlenschutzbehörde und das Ministerium für Arbeit und Wirtschaft ausübt. An den Kraftwerksstandorten Loviisa und Olkiluoto sind bereits Endlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle in Betrieb. In Olkiluoto wird seit 1992 und in Loviisa seit 1998 eingelagert.

Die schwach und mittel radioaktiven Gebinde werden aus einem Zwischenlager mit Spezialfahrzeugen über 300 Meter öffentliche Straße ins Endlager transportiert und dort über eine Rampe bis in eine Halle in 60 Metern Tiefe gefahren. Insgesamt hat das Endlager in Olkiluoto eine ausreichende Kapazität, um den gesamten schwach und mittel radioaktiven Abfall Finnlands bis 60 Jahre nach Inbetriebnahme von Olkiluoto 3 aufnehmen zu können.

Wie in Schweden steht auch in Finnland nur Kristallingestein als potenzielles Wirtsgestein für geologische Tiefenlager zu Verfügung.

4.3.4.1 Ablauf des Standortauswahlverfahrens

Hinsichtlich der Einrichtung eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle sieht das finnische Kernenergiegesetz ein gestuftes Vorgehen vor. Die erste Entscheidung war die politische Festlegung des Staatsrates, ein Endlager für radioaktive Abfälle in Finnland zu errichten. Für die anschließende Standortfindung legt das finnische Kernenergiegesetz die Einbindung der betroffenen Kommunen, sowie der regionalen und überregionalen Verwaltungen und Organisationen fest. Nach Vorliegen der jeweiligen Stellungnahmen ist eine öffentliche Anhörung zu organisieren. Die abschließende Standortentscheidung des Staatsrates muss vom Parlament ratifiziert werden. Die endgültige Baugenehmigung sowie die Betriebserlaubnis werden dann wieder vom Staatsrat erteilt und im Parlament präsentiert.

Maßgebliche staatliche Akteure im Bereich Endlagerung sind das Ministerium für Arbeit und Wirtschaft – welches die einschlägige Forschung und Rechtsetzung betreibt, als Genehmigungsbehörde für das Endlager fungiert und die Aufsicht über den Fonds führt, der die notwendigen Finanzmittel verwaltet – sowie die fachlich unabhängige, mit Vetorecht ausgestattete Strahlenschutzbehörde, welche gleichermaßen als Aufsichts- und wissenschaftliche Fachbehörde fungiert. Aufgabe der Strahlenschutzbehörde ist insbesondere die Festlegung von Sicherheitsanforderungen mit Blick auf eine mögliche Strahlenbelastung der Bevölkerung.

Zur operativen Realisierung eines zentralen Endlagers für abgebrannte Brennelemente wurde das private Unternehmen "Posiva Oy" gegründet, an dem die Kernkraftwerksbetreiber zusammen 100 Prozent der Anteile halten. Posiva Oy hat derzeit etwa 100 Mitarbeiter.

Auf Grund eines Regierungsbeschlusses hat Posiva Oy von 1986 bis 1992 erste Standorte für ein potenzielles Endlager untersucht. Die Untersuchungen betrafen die geologischen Eigenschaften des Wirtsgesteins der potenziellen Standorte sowie deren Umweltfaktoren. Von diesen potenziellen Standorten wurden in den Jahren 1993 bis 2000 vier sowohl übertägig als auch mit verschiedenen Bohrungen detailliert erkundet, darunter die beiden Kernkraftwerksstandorte Loviisa und Olkiluoto, bei denen sich auch die bestehenden Zwischenlager befinden.

Nachdem sich alle vier Standorte grundsätzlich als geeignet erwiesen hatten, wählte Posiva Oy zur Minimierung der erforderlichen Transporte Olkiluoto³⁵ aus. Dort gibt es bereits zwei Atomkraftwerke und ein drittes befindet sich im Bau. Für schwach und mittel radioaktive Abfälle existiert dort zudem bereits ein Endlager mit etwa 300 Mitarbeitern. Nach Angaben von Posiva Oy dringen in dieses bereits vorhandene Endlager nur rund 40 Liter Wasser pro Minute ein, was 2,4 Kubikmetern pro Stunde oder 58 Kubikmetern am Tag entspricht und insoweit auf eine für Kristallin relativ dichte Formation hinweist.

Die Entscheidung für Olkiluoto wurde vom örtlichen Gemeinderat mit großer Mehrheit unterstützt; auch eine Umfrage unter der ansässigen Bevölkerung ergab rund 60 Prozent Zustimmung.³⁶ Die Regierung billigte die Standortwahl im Dezember 2000. Das Parlament ratifizierte diese Regierungsentscheidung im Mai 2001 nahezu einstimmig.

Der Bauantrag für ein Endlager in Olkiluoto wurde Ende 2012 gestellt und zwischenzeitlich genehmigt. Die Betreibergesellschaft rechnet mit einer Planungsphase von zwei weiteren Jahren, bevor mit dem Bau begonnen werden kann. Währenddessen bleibt eine Revision jederzeit möglich; bislang haben sich die Grundannahmen aber als zutreffend erwiesen.

4.3.4.2 Endlagerkonzept

Wie in Schweden ist auch in Finnland geplant, von einer Bentonitbarriere umgebene Kupferbehälter in Kristallingestein einzulagern. Die aktuelle Planung geht von 3.250 Kupferbehältern mit insgesamt rund 6.000 Tonnen verbrauchtem Kernbrennstoff aus. Die Rückholbarkeit ist grundsätzlich nur während der Einlagerungsphase gewährleistet, wobei dies einen Rückbau des Bentonits und die Entwicklung geeigneter Bergungstechnik erfordern würde. Nach Abschluss der Einlagerungsphase, die voraussichtlich etwa 100 Jahre dauern wird, soll das Endlager dann so verschlossen werden, dass eine unbefugte Rückholung möglichst unmöglich gemacht wird. Auch eine autorisierte Rückholung der eingelagerten Abfälle nach erfolgtem Verschluss ist im aktuellen Konzept nicht mehr vorgesehen.³⁷

Die eigentliche Einlagerung soll erst nach Ende der Abklingzeit erfolgen, die von den Betreibern mit 20 bis 40 Jahren angegeben wird. Während der Einlagerung wäre die Arbeit in den Strecken mithin weiter möglich. An der Oberfläche erwarten die Betreiber nach dem für 2120 geplanten Verschluss keine messbar erhöhte Hintergrundstrahlung durch die eingelagerten Abfälle.

Über die endgültige Eignung einzelner Bohrlocher für die Einbettung der Kupferbehälter wird erst im Kontext der Einlagerung entschieden; maßgeblich sind hier insbesondere Rissbildung, Wassereintrag, Abstand zu Störungen im Gebirge und die Qualität des Kristallingebirges. Nachdem ungeeignete Bereiche mithin umgangen werden müssen, steht die endgültige Kapazität des Endlagers derzeit noch nicht fest; bei guter Gebirgsqualität ist ein Abstand von rund zehn Metern zwischen den einzelnen Bohrlöchern vorgesehen.

Die Anforderungen an die Baugenehmigung für das Endlager entsprechen denen für den Bau eines Kernkraftwerks und schließen auch eine Prüfung der Sicherheit der technischen Einlagerungslösung ein. Den Antragsteller trifft insoweit eine Nachweispflicht für einen Zeitraum von mindestens 100.000 bis hin zu einer Million Jahren.

Die Kosten für die Endlagerung werden, ausgehend von den in Finnland derzeit genehmigten Meilern, auf etwa 6 Milliarden Euro geschätzt; davon entfallen rund 3,5 Milliarden auf das

³⁵ Vgl. http://www.grs.de/sites/default/files/pdf/grs-247_anhg05_endlagerstandorte.pdf [Stand: 7. März 2016]

³⁶ Vgl. K-Drs. [...], Reisebericht Skandinavien (Schweden und Finnland), S. [...]

³⁷ Vgl. Fischer-Appelt, Klaus. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 28.

Endlager für hoch radioaktive Abfälle. Die übrigen 2,5 Milliarden Euro verteilen sich auf die Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle sowie auf den Rückbau der Kernkraftwerke. Diese Kosten bilden die Grundlage für die Berechnung der Umlage, die auch in Finnland als Zuschlag auf Atomstrom erhoben wird und dem finnischen Entsorgungsfonds jährlich 67 Millionen Euro zuführt. Das Gesetz verlangt, dass im Fonds zum Jahresende immer genug Mittel verfügbar sein müssen, um die Gesamtkosten ab diesem Zeitpunkt zu tragen. Derzeit sind im Fonds etwa 2 Milliarden Euro eingelegt. Betriebsaufwendungen der Betreibergesellschaft werden direkt von deren Gesellschaftern und nicht aus dem Fond getragen.

4.3.4.3 Bürgerbeteiligung

Prägender Aspekt der finnischen Energiepolitik ist die angestrebte Unabhängigkeit von Energie aus Russland, die sich nach dort überwiegender Auffassung am besten mit eigenen Kernkraftwerken gewährleisten lässt. Die besonders exportrelevante finnische Papier-, Metall- und Chemieindustrie verschlingt viel Energie, so dass der Stromverbrauch pro Kopf in Finnland etwa doppelt so hoch ist wie in Deutschland. In Finnland herrscht vor diesem Hintergrund der Grundkonsens vor, dass Kernkraft essentiell für die Energieversorgung sei und das Land unabhängiger von Energieimporten mache. Kernkraft schaffe Arbeitsplätze und helfe außerdem dabei, Emissionsziele einzuhalten. Auf dieser Basis wird auch die Frage nach einer dauerhaft sicheren Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle diskutiert.

Die Beteiligung Dritter (Kirchen, Gewerkschaften, Nichtregierungsorganisationen, Zivilgesellschaft) im Genehmigungsverfahren für ein Endlager wird hauptsächlich über Anhörungen gewährleistet; im Übrigen besteht natürlich umfassender Rechtsschutz vor den finnischen Gerichten, der aber nur gegen die konkrete Endlagerebene gerichtet werden kann.

Einwände von Anwohnern des Endlagerstandorts sind in Olkiluoto – trotz oder vielleicht gerade wegen des Veto-Rechts der Gemeinde³⁸ – aber kaum zu erwarten; 90 Prozent der 900 Hektar großen Halbinsel, auf der das Endlager rund zwei Quadratkilometer einnehmen wird, gehören der Betreibergesellschaft. Das öffentliche Interesse am Thema Endlagerung hat seit der Grundsatzentscheidung der Regierung zudem auch insgesamt eher abgenommen. Mit der Präsentation der Baugenehmigung für das Endlager im Parlament könnte es aber wieder zunehmen. Die maßgeblichen Akteure in der Verwaltung verfolgen vor diesem Hintergrund die Strategie, nicht immer überall dabei sein zu müssen, aber bei Bedarf immer ansprechbar zu sein. Speziell die Strahlenschutzbehörde beteiligt sich nicht am politischen Prozess und orientiert sich stattdessen daran, öffentliches Vertrauen durch Transparenz und verlässliche Informationen zu gewinnen und zu erhalten.

4.3.5 Sonstige Weitere Länder

Neben der Schweiz, Schweden und Finnland wurden in den Anhörungen der Kommission auch Erfahrungen aus Frankreich, Großbritannien, Kanada und den USA zusammengetragen und diskutiert.

³⁸ Vgl. Schreurs, Miranda. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 44f.

4.3.5.1 Frankreich

In Frankreich sind aktuell 58 Kernkraftwerke in Betrieb, die zusammen 73 Prozent des französischen Energiebedarfs abdecken; 12 Reaktoren sind dauerhaft stillgelegt und einer befindet sich im Bau.³⁹ Bereits in den 1970er und 1980er Jahren gab es mehrere Versuche der französischen Regierung, potenziell geeignete Standorte für ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle in Tongestein, Schiefer, Steinsalz und Kristallingestein zu untersuchen. Aktuell konzentriert sich Frankreich auf tonreiche Gesteine als potenzielles Wirtsgestein für geologisches Tiefenlager.

1990 stoppte die Regierung die Standortsuche und beauftragte eine parlamentarische Kommission unter Leitung des Abgeordneten Christian Bataille, einen Vorschlag für das weitere Vorgehen zu erarbeiten. Daraus resultierte ein einstimmig verabschiedetes Gesetz vom Dezember 1991, mit dem die Entscheidung über das zukünftige Endlagerkonzept auf 2006 verschoben und ein darauf ausgerichtetes Forschungsprogramm definiert wurde.

Nach der Verabschiedung des Gesetzes wurden Kommunen gesucht, die sich grundsätzlich mit der Einrichtung eines Untertagelabors einverstanden erklären. Insgesamt erklärten sich 30 Kommunen zur Aufnahme eines solchen Labors bereit. Im Dezember 1998 genehmigte die Regierung die Errichtung eines Untertage-Labors in einer 150 Millionen Jahre alten Tonformation bei Bure, an der Grenze zwischen den Départements Meuse und Haute-Marne.

Im Juni 2006 wurde dann ein Endlagerplanungsgesetz⁴⁰ verabschiedet. Dieses regelt die weitere Forschung in Bure zur Standortsuche und zum Endlagerkonzept. Da sicherzustellen ist, dass der endgültige Endlagerstandort geologische Parameter aufweisen muss, die sich mit denen von Bure vergleichen lassen, wurde zunächst ein mögliches Gebiet für einen Endlagerstandort in der Größe von 250 Quadratkilometern in der Region Bure ausgewiesen.

2012 gab die französische Regierung bekannt, dass in einer noch im Detail zu erkundenden Zone nördlich des Untertagelabors Bure ein geologisches Endlager für hoch radioaktive und langlebige mittel radioaktive Abfälle entstehen soll. Die 30 Quadratkilometer große Zone befindet sich im Nordosten Frankreichs, im Grenzbereich der Départements Meuse und Haute Marne, etwa 120 Kilometer von der deutschen Grenze entfernt, in der geologischen Struktur des Pariser Beckens.⁴¹ Das geplante Endlager soll in der Mitte einer etwa 140 Meter mächtigen Tongestein-Formation, des „Callovo-Oxfordium“, in rund 500 Metern Tiefe errichtet werden.⁴² Das Konzept sieht getrennte Bereiche für mittel und hoch radioaktive Abfälle vor, die beide über eine Rampe in das Bergwerk befördert werden. Für Personal und Bewetterung sind zusätzlich Schächte geplant. Die Rückholbarkeit muss bis zum dauerhaften Verschluss des Endlagers, mindestens aber für 100 Jahre gewährleistet sein.⁴³ Näheres soll 2016 per Gesetz entschieden werden.

Im Bereich hoch radioaktiver Abfälle sieht das Konzept ausschließlich die Einlagerung der Abfälle von wiederaufbereiteten Brennelementen vor. Die direkte Lagerung von abgebrannten Brennelementen ist seit 2007 nicht mehr vorgesehen. Die verglasten Wiederaufbereitungsabfälle werden in Primärbehälter aus rostfreiem Stahl gegossen und mit

³⁹ Vgl. <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=FR> [Stand: 7. März 2016]

⁴⁰ Vgl.

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000240700&dateTexte=&categorieLien=id> [Stand: 7. März 2016]

⁴¹ Vgl. <http://cigeo.org/de/anlagenstandort> [Stand: 7. März 2016]

⁴² Vgl. Küppers, Christian; Alt, Stefan (2013). Wissenschaftliche Beratung und Bewertung grenzüberschreitender Aspekte des französischen Endlagervorhabens „Cigéo“ in den Nachbarländern Rheinland-Pfalz, Saarland und Großherzogtum Luxemburg, S. 5.

⁴³ Vgl. Fischer-Appelt, Klaus. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 28f.

einem Deckel wasserdicht verschweißt. Danach werden sie in Endlagerbehälter aus nicht legiertem Stahl verpackt, die vor einem Kontakt mit Wasser schützen sollen und eine höhere Wärmeabgabe erzielen können. Die Endlagerbehälter sollen die Abfälle für den Zeitraum von etwa 1000 Jahren sichern, in denen die Aktivität der kurz- und mittellebigen Radionuklide dominierend ist. Sie sind 1,60 Meter lang, haben einen Durchmesser von 0,6 Metern und eine Wandstärke von 55 Millimetern; wegen der Rückholoption sind sie mit Keramikgleitern ausgestattet. Die Einlagerungsbehälter sollen in horizontale, rund 40 Meter lange Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 0,7 Metern eingebracht werden. Im hinteren Einlagerungsabschnitt sind die Bohrlöcher vollständig mit einem dichten Rohr ausgekleidet. Der vordere Bohrlochkopf wird nach Ende der Betriebsphase mit einem Metallpropfen und einem Bentonit-Beton-Stopfen verschlossen. Der Abstand der Einlagerungszellen soll, je nach Wärmeleistung der Gebinde, zwischen 8,5 und 13,5 Metern betragen.

Das Genehmigungsverfahren für das Endlager soll bis 2018 abgeschlossen sein; mit der Einlagerung könnte dann 2025 begonnen werden. Zunächst sollen nur 5 Prozent der hoch radioaktiven Abfälle eingelagert und etwa 50 Jahre lang beobachtet werden, bevor eine weitere Einlagerung erfolgt.

Mit der Verabschiedung des Gesetzes zum Wirtschaftswachstum, dem Le Loi Macron, wurde am 9. Juli 2015 zugleich auch ein die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle betreffender Artikel verabschiedet. In dem Artikel wurde festgelegt, dass zunächst während einer Pilotphase die Sicherheit des Endlagers geprüft werden soll. Weiterhin sollen die Abfälle so eingelagert werden, dass eine Rückholung für 100 Jahre möglich bleibt. Zukünftigen Generationen soll auf diese Weise für den Fall, dass sich später noch eine alternative Lösung für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle findet, die Option eröffnet werden, die Einlagerung wieder rückgängig zu machen. Die Entwicklung des Endlagers soll 100 Jahre lang überwacht werden. Nach Ablauf der 100 Jahre ist der endgültige Verschluss geplant.

Am 6. August 2015 monierte der französische Verfassungsrat diesen Artikel mit der Begründung, er sei nicht verfassungsgemäß verabschiedet worden. Das französische Wirtschaftsministerium kündigte daraufhin an, im ersten Halbjahr 2016 einen neuen Gesetzentwurf vorzulegen.

Auch wenn ein konkreter Standort im Gesetz nicht genannt wird, ist davon auszugehen, dass der Genehmigungsantrag für das Projekt Cigéo⁴⁴ in der Region Bure gestellt werden wird, da dies der einzige für die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle untersuchte Standort in Frankreich ist. Jüngst sind im Kontext eines tödlichen Unfalls im Untertagelabor Bure⁴⁵ aber wieder Zweifel an der „Stabilität der gesamten Gesteinsformation in dieser Region“⁴⁶ laut geworden.

4.3.5.2 Großbritannien

Großbritannien betreibt derzeit 15 Kernreaktoren zur Energieerzeugung; 30 weitere Reaktoren sind stillgelegt.⁴⁷ Bereits seit den 1940er Jahren fällt in Großbritannien nuklearer Abfall an; ein Endlager gibt es bis heute aber nur für kurzlebige, schwach radioaktive Abfälle in Drigg,

⁴⁴ Vgl. K-Drs. 136, Zusammenfassung der mündlichen Anhörung vom 2. Oktober 2015, S. 2

⁴⁵ Vgl. Balmer, Rudolf. Frankreich hat keinen Plan B. Die Tageszeitung vom 28. Januar 2016, S. 8.

⁴⁶ Kritik am geplanten Atommüllendlager Bure. Saarbrücker Zeitung vom 28. Januar 2016, S. B2.

⁴⁷ Vgl. <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=GB> [Stand: 7. März 2016]

Cumbria. Für die übrigen insgesamt rund 4,72 Millionen Kubikmeter an vorhandenen und noch erwarteten radioaktiven Abfälle gibt es derzeit nur dezentrale Lager an über 30 Standorten.⁴⁸

In den 1980er Jahren schlug die 1982 von der britischen Regierung gegründete Nuclear Industry Radioactive Waste Executive (Nirex) verschiedene Standorte für Endlager hoch radioaktiver Abfälle vor, die aber mit Blick auf den Widerstand in der Bevölkerung nicht weiterverfolgt wurden. Bis 1997 war die Endlagersuche dann weiter von Expertenkommissionen aus Politik, Wirtschaft und Behörden geprägt, die ohne überzeugende Beteiligung der Öffentlichkeit versuchten, potenzielle Standorte festzulegen. 1997 schlug der letzte dieser Versuche fehl, als die Firma Nirex (Nuclear Industry Radioactive Waste Management Executive – ein Zusammenschluss der Produzenten von radioaktiven Abfällen) mit einem Antrag für ein Untertagelabor in der Grafschaft Cumbria im Lake District am öffentlichen Widerstand scheiterte.

Daraufhin kündigte die britische Regierung 1999 eine Neuorientierung der Endlagersuche an, die von nun an nicht mehr allein wissenschaftlich fundiert zu gestalten, sondern vor allem offen und transparent durchzuführen sei.⁴⁹ Die Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Beseitigung radioaktiver Abfälle sollte demnach nur noch unter umfassender Beteiligung der Öffentlichkeit fortschreiten, wobei der Standortentscheid für ein Langzeitlager partnerschaftlich zwischen der Regierung und den in Frage kommenden Gemeinden vorzubereiten sei.

2001 wurde von der britischen Regierung das „Managing Radioactive Waste Safely Program“ (MRWS) ins Leben gerufen. Im Zuge dieses Programms wurde 2003 ein unabhängiger Ausschuss für die Entsorgung radioaktiver Abfälle gegründet, das „Committee on Radioactive Waste Management“ (CoRWM). Dieser Ausschuss fungiert seither in allen Endlagerfragen als unabhängiger Berater der britischen Regierung.

2006 gab der Ausschuss eine offizielle Empfehlung ab, welche die Endlagerung von höher radioaktiven Abfällen in tiefen geologischen Schichten als das bevorzugte Entsorgungskonzept für die Endlagerung in Großbritannien vorschlägt, gekoppelt an eine sichere Zwischenlagerung der Abfälle bis zum Zeitpunkt der Einlagerung. Diese Empfehlung wurde von der Britischen Regierung im Oktober 2006 akzeptiert. 2008 veröffentlichte die Regierung auf dieser Grundlage die Richtlinie „A Framework for Implementing Geological Disposal“ und das Programm „Managing Radioactive Waste Safely“, die den Rahmen für die Umsetzung der Entsorgung in einem geologischen Tiefenendlager darlegt und einen gestuften Prozess vorsehen, der auf Freiwilligkeit und Akzeptanz beruht.

Basierend auf diesem neuen Ansatz der Standortauswahl erhoffte man sich die Auswahl und Erkundung eines Standortes bis 2040.⁵⁰ Die erste Phase dieser Auswahl startete 2008 mit einem Aufruf zur freiwilligen Beteiligung von Gemeinden am Auswahlprozess. Das autonome Wales nahm von dieser Vorgehensweise aber Abstand und forderte keine Walisischen Gemeinden zur Prozessbeteiligung auf; zur gleichen Zeit schloss die autonome Regierung Schottlands die Akzeptanz eines geologischen Endlagers auf ihrem Hoheitsgebiet durch das schottische Parlament aus.⁵¹

⁴⁸ Vgl. http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/479225/Overview_of_Higher_Activity_Waste_November_2015.pdf [Stand: 7. März 2016]

⁴⁹ Vgl. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20150817115932/http://www.nda.gov.uk/publication/transcript-history-of-work-in-the-uk-towards-a-policy-for-dealing-with-radioactive-waste/> [Stand: 7. März 2016]

⁵⁰ Vgl. <http://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=1822>

⁵¹ Vgl. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7450479.stm> [Stand: 7. März 2016]

Bis 2009 entschlossen sich lediglich zwei Gemeinden und eine Kreisverwaltung, alle in West Cumbria, zu einer Prozessbeteiligung. Das Konzept der freiwilligen Gemeindebeteiligung an der Standortauswahl wurde daraufhin in der britischen Öffentlichkeit wieder in Frage gestellt.⁵² Bis 2013 hatte sich dann auch die Kreisverwaltung Cumbria County Council von der Prozessbeteiligung zurückgezogen.⁵³ Da aber die Einwilligung der Kreisverwaltung für die in Cumbria liegenden Gemeinden Allerdale und Copeland erforderlich gewesen wäre, um sich weiter an der Standortsuche beteiligen zu können, wurde der Standortauswahlprozess daraufhin in 2013 ohne Ergebnis ausgesetzt.⁵⁴ Das „Department of Energy and Climate Change“ (DECC), welches in Großbritannien für die Entwicklung und Umsetzung der Atompolitik verantwortlich ist, kündigte daraufhin eine Überarbeitung und anschließende Wiederaufnahme des Standortauswahlverfahrens für 2014 an.⁵⁵

Diese Überarbeitung wurde im Juli 2014 vom DECC publiziert.⁵⁶ Basierend auf den Erfahrungen der zuvor gescheiterten Standortauswahl sieht das neue Standortauswahlverfahren nun als ersten Schritt nicht länger eine freiwillige Meldung von interessierten Gemeinden, sondern ein nationales geologisches „Screening“ von Wales, England und Nord-Irland vor, um Gebiete mit vorteilhaftem geologischem Aufbau zu selektieren. Das Screening soll 2016 beginnen und wird durch die „Nuclear Decommissioning Authority“ in enger Zusammenarbeit mit einem Expertenausschuss durchgeführt. Ein bestimmtes Wirtsgestein ist dabei nicht vorgegeben; untersucht werden Steinsalz, Kristallingestein und Tongestein. Potenzielle Standorte, die aus diesem ersten Screening resultieren, sollen 2016 verkündet werden. Basierend auf der Ausweisung von vorteilhaften Regionen soll in einem zweiten Schritt die Gemeindebeteiligung erfolgen. Diese soll nach wie vor vorzugsweise auf freiwilliger Basis beruhen und ebenfalls 2016 beginnen.

Vorsorglich wurde im Zuge des neuen Auswahlprozesses Anfang 2015 vom Parlament aber auch eine Gesetzesänderung verabschiedet, die ein geologisches Endlager und die dazu nötigen Arbeiten als „Nationally Significant Infrastructure Project“ ausweist. Damit wurde den lokalen Kreisverwaltungen das Veto-Recht genommen und die endgültige Entscheidungsgewalt über Standort und Bau eines geologischen Endlagers dem britischen Staat übertragen.⁵⁷

4.3.5.3 Kanada

Kanada hat eine über 60-jährige Historie in der Nutzung der Atomenergie und ist weltweit der zweitgrößte Produzent von Uran. Mit etwa 15 Prozent des gesamten Energieverbrauchs hat die Nutzung der Kernenergie einen wichtigen Stellenwert für die Energieversorgung des Landes. Derzeit sind 19 Atomkraftwerke in den Bundesstaaten Ontario, Quebec und New Brunswick in Betrieb, 6 Reaktoren sind stillgelegt.⁵⁸ Kanadas Ansatz für die Lagerung von hoch radioaktiven Abfällen ist die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mit der Option der Rückholbarkeit. Als Wirtsgesteine werden Kristallin und Sedimentgesteine untersucht.

⁵² Vgl. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8155601.stm>

⁵³ Vgl. Kallenbach-Herbert, Beate. 6. Sitzung der Kommission. Wortprotokoll, S. 35f.

⁵⁴ Vgl. <http://www.allerdale.gov.uk/environment-and-waste/nuclear-geological-disposal-fa/mrws-background.aspx> [Stand: 7. März 2016]

⁵⁵ Vgl. <http://www.bbc.com/news/uk-england-cumbria-25041302> [Stand: 7. März 2016]

⁵⁶ Vgl.

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/332890/GDF_White_Paper_FINAL.pdf [Stand: 7. März 2016]

⁵⁷ Vgl. <http://www.theguardian.com/environment/2015/apr/05/law-changed-so-nuclear-waste-dumps-can-be-forced-on-local-communities> [Stand: 7. März 2016]

⁵⁸ Vgl. <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CA> [Stand: 7. März 2016]

2002 wurde in Kanada der „Nuclear Fuel Waste Act“ verabschiedet.⁵⁹ Auf dieser Grundlage wurde 2005 ein lernender, gestufter Prozess für die Standortsuche erarbeitet, der von der kanadischen Regierung im Juni 2007 gebilligt wurde. Es handelt sich um einen neunstufigen Prozess, dem die Veröffentlichung des Standortauswahlkonzeptes vorausgeht.

In diesem Kontext wurde von den Energieversorgungsunternehmen Kanadas die „Nuclear Waste Management Organisation“ (NWMO)⁶⁰ gegründet, welche von einem „Advisory Council“ überwacht wird. Die NWMO ist die verantwortliche Organisation für die Endlagerung von schwach, mittel, und hoch radioaktiven Abfallstoffen. Sie ist eine non-profit Organisation, deren Finanzierung über einen Fonds erfolgt, der seit 2002 von den Energieversorgungsunternehmen ausgestattet wird. Staatliche Regulierungsbehörde ist die „Canadian Nuclear Safety Commission“ (CNSC). Die CNSC handelt gemäß den Festlegungen und Richtlinien des „Nuclear Safety and Control Act“ (NSCA), der die Rahmenbedingungen der Endlagerung unter Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekten festlegt.⁶¹

Nach einem nationalen Diskussionsprozess in den Jahren 2002 bis 2005 wurde auf Vorschlag der NWMO und der kanadischen Regierung 2007 das „Adaptive Phased Management“ (APM) etabliert. Das APM legt die langzeitsichere Lagerung von hoch radioaktiven Abfallstoffen in tiefen geologischen Formationen fest. Es handelt sich um einen neunstufigen Plan, der die verschiedenen Schritte definiert, in einzelne Phasen unterteilt und die Lernfortschritte in den einzelnen Phasen berücksichtigt.⁶² Rückholung soll für einen bestimmten Zeitraum möglich sein, um für den Fall neuer Technologien wieder an den Abfall gelangen zu können. Es wird ausschließlich auf die freiwillige Beteiligung von Gemeinden gesetzt sowie auf ein offenes und faires Auswahlverfahren. Interessierte Gemeinden werden mit jedem weiteren Schritt gemeinsam mit der NWMO tiefer in das Verfahren eingebunden und haben bis zum Schritt 5 die Möglichkeit, aus dem Auswahlverfahren auszusteigen. Die Initiative, an den weiteren Schritten teilzunehmen, muss von den Gemeinden ausgehen. Insbesondere die Vorstellung der Pläne zur Endlagerung vor regionalen Gruppen und den Ureinwohnern haben in diesem Konzept einen hohen Stellenwert.

Weitere wesentliche Bestandteile des APM sind das Bergwerkkonzept und die Lagerung der Abfallstoffe mittels eines Mehrbarrierenkonzepts⁶³ aus Behälter, Bentonit als geotechnischer Barriere und dem Wirtsgestein. Als Lagerungsmöglichkeiten sind Bohrlöcher, Tunnel und Streckenlagerung vorgesehen. Es sollen ausschließlich kanadische Abfälle eingelagert werden.

Es wurden zwei verschiedene Behältertypen für hoch radioaktive Stoffe entwickelt. Beide Behältertypen bestehen aus einem inneren Behälter aus Stahl und einem äußeren Behälter aus Kupfer. Die Behälter sind sowohl für den Einsatz in Kristallingesteinen als auch in Sedimentgesteinen vorgesehen. Als Puffermaterial sollen auf Bentonit basierende Materialien in verschiedenen Mischungsverhältnissen zum Einsatz kommen.

Interessierte Kommunen hatten bis März 2011 Zeit, sich über die Standortsuche zu informieren und ihr Interesse als möglicher Standort zu bekunden. Auf diese Interessenbekundung folgte die vorläufige Beurteilung der vorgeschlagenen Regionen aufgrund von einheitlichen Kriterien.

⁵⁹ Vgl. http://www.nwmo.ca/~media/Site/Files/PDFs/2015/11/04/17/35/1962_backgrounder_regulatoryoversightapm2012.ashx [Stand: 7. März 2016]

⁶⁰ <http://www.nwmo.ca/>

⁶¹ <http://nuclearsafety.gc.ca/>

⁶² Vgl. http://www.nwmo.ca/~media/Site/Files/PDFs/2015/11/04/17/34/1543_overview_brochure_en.ashx [Stand: 7. März 2016]

⁶³ Vgl.

https://www.nwmo.ca/~media/Site/Files/PDFs/2015/11/04/17/35/1961_backgrounder_multiplebarriersystem2012.ashx [Stand: 7. März 2016]

Bei Erfüllung aller Kriterien erhält die Kommune eine positive Rückmeldung über ihre Eignung als potenzieller Endlagerstandort. Die Kommune kann dann erneut entscheiden, ob sie weiter am Standortsuchprozess teilnehmen möchte. Ist dies der Fall, so wird als nächstes eine detaillierte Untersuchung des Standortes im Hinblick auf technische und sozioökonomische Faktoren durchgeführt. Dieser Prozess soll zwischen sieben und zehn Jahren in Anspruch nehmen.

Im November 2013 wurde eine vorläufige Bewertung der 22 interessierten Standortgemeinden vorgenommen. Neun davon schieden bis Ende 2014 aus, die Übrigen befinden sich in der weiteren Prüfung.

Hierzu wurden zunächst Machbarkeitsstudien durchgeführt um festzustellen, ob eine Gemeinde die Voraussetzungen für einen späteren Standort erfüllt. Dazu gehörte insbesondere die geowissenschaftliche Eignung, welche die wichtigste Voraussetzung für die Standortauswahl darstellt. Alle verfügbaren Datenquellen wie geologische Karten, geophysikalische Untersuchungen, technische Berichte und geowissenschaftliche Datenbanken wurden dabei herangezogen um die potenziellen Standortgemeinden zu beurteilen. 2014 begannen dann vertiefte Untersuchungen in den Gemeinden Creighton (Saskatchewan), Hornepayne (Ontario), Ignace (Ontario) und Schreiber (Ontario). Zu diesen Untersuchungen gehören unter anderem geologische Felduntersuchungen und hochauflösende geophysikalische Datenerhebungen.

Die Inbetriebnahme eines Endlagers ist für 2035 vorgesehen. Bis dahin werden die abgebrannten Brennelemente in verschiedenen Zwischenlagern aufbewahrt. In Kanada gibt es insgesamt neun Zwischenlager, sechs davon an Kernkraftwerksstandorten und drei an Laboratorien.

4.3.5.4 USA

Die USA decken rund 20 Prozent ihres nationalen Energiebedarfs durch Kernenergie. Derzeit befinden sich 99 Reaktoren in Betrieb, 5 Reaktoren sind seit 2013 im Bau und 33 Reaktoren wurden dauerhaft stillgelegt.⁶⁴ Bereits seit 1982 gilt in den USA der gesetzliche Auftrag, einen geeigneten Standort für ein Endlager mit einer Kapazität von 70.000 Tonnen wärmeentwickelnder Abfälle zu suchen.

Die staatliche Aufgabe zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen ist in den USA im 1982 verabschiedeten „Nuclear Waste Policy Act“ (NWPA) gesetzlich geregelt. Die Festlegungen im NWPA zur Auswahl eines Endlagers betreffen sowohl wissenschaftliche und sicherheitstechnische Anforderungen für die Standortauswahl wie auch den institutionellen Rahmen, in welchem die Auswahl erfolgt. Die für die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle zuständige Behörde ist das „Department of Energy“ (DOE). Aufsichts- und Genehmigungsbehörde ist die „Nuclear Regulatory Commission“ (NRC).⁶⁵

1983 wählte das amerikanische Energieministerium neun Standorte in sechs Bundesstaaten für Voruntersuchungen aus. 1985 wurden nach Abschluss der Voruntersuchungen drei Standorte für weitergehende wissenschaftliche Untersuchungen ausgewählt: Hanford in Bundesstaat Washington, Deaf Smith County in Texas und Yucca Mountain in Nevada.

Ohne das Ergebnis dieser vergleichenden Untersuchungen abzuwarten, änderte der Kongress 1987 den Nuclear Waste Policy Act und erteilte der Regierung den Auftrag, sich auf den

⁶⁴ Vgl. <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=US> [Stand: 7. März 2016]

⁶⁵ Vgl. <http://www.bfs.de/DE/themen/ne/endlager/standortauswahl/international/endlagerung-international.html> [Stand: 7. März 2016]

potenziellen Standort Yucca Mountain⁶⁶ zu konzentrieren. Der für das Endlager vorgesehene Berg besteht aus vulkanischem Schmelz-Tuffstein aus dem Tertiär und liegt in der Nähe eines ehemaligen Atomwaffen-Testgeländes. Das Endlagervolumen der Anlage wurde mit 140.000 Tonnen angesetzt. Das Endlager sollte etwa 200 bis 425 Meter unter der Geländeoberfläche, aber noch oberhalb des Grundwasserspiegels, aufgeföhren werden.

1994 bis 1997 wurde in Yucca Mountain ein Untertagelabor errichtet um detaillierte geologische und hydrogeologische Untersuchungen durchzuführen. 1998 wurde der US-Regierung eine Studie über die Realisierbarkeit eines Endlagers am Standort Yucca Mountain vorgelegt.

Im Februar 2002 bestätigte Präsident George W. Bush die Eignung von Yucca Mountain und kündigte an, an diesem Standort ein Endlager einzurichten. Abgeordnetenhaus und Senat billigten diese Absicht und verwarfen damit zugleich Einwände des Bundesstaates Nevada.

2002 wurde das Genehmigungsverfahren für den Bau des Endlagers eingeleitet. 2004 wurde gerichtlich entschieden, dass der Sicherheitsnachweis statt für 10.000 für 1 Million Jahre zu führen sei. Im Juni 2008 beantragte das amerikanische Energieministerium dann offiziell den Bau des Endlagers, das nach den damaligen Plänen Ende 2011 in Betrieb gehen und in dem 2017 mit der Einlagerung von Abfällen begonnen werden sollte.

In Folge von Zweifeln der neuen Regierung unter Barack Obama, insbesondere an der Eignung von Schmelz-Tuffstein als geologische Barriere, wurde das Budget für Yucca Mountain im März 2009 deutlich gekürzt. Der Standort Yucca Mountain wurde noch bis 2011 weiter untersucht, bevor das Programm im selben Jahr von der US-Regierung endgültig beendet wurde. Eine im Jahr 2008 begonnene Ausarbeitung einer technischen Evaluation wurde auf Anordnung eines Bundesgerichtes fertiggestellt und im Januar 2015 vorgelegt. Die NRC kommt darin zu dem Schluss, dass aus technischer Sicht ein Endlager in Yucca Mountain nach den Entwurfsplänen geeignet ist.

Parallel dazu bereiten die USA seit 2009 eine neue politische Strategie für die Entsorgung radioaktiver Abfälle vor. Dazu gründeten sie eine mit hochrangigen Politikern und Fachleuten besetzte Kommission, die unter Beteiligung der Öffentlichkeit Empfehlungen für einen neuen rechtlichen Rahmen für die Entsorgung hoch radioaktiver Abfälle erarbeitet hat.

In ihrem im Januar 2012 vorgelegten Abschlussbericht⁶⁷ empfiehlt die Kommission, ein neues Standortauswahlverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen, die Festlegung eines Endlagerstandortes nur mit Einwilligung der betroffenen Staaten und Gemeinden vorzunehmen, die Zuständigkeit für die Endlagersuche bei einer neuen, unabhängigen Behörde anzusiedeln sowie zentrale Zwischenlager einzurichten. Zur Sicherstellung der Finanzierung soll ein separater Fond gegründet werden. Im November 2015 hat das „Nuclear Waste Technical Review Board“ (NWTRB) dem Kongress und dem Energieministerium einen Bericht⁶⁸ zur Ausgestaltung des Standortauswahlverfahrens für ein geologisches Tiefenlager für hoch radioaktive Abfälle vorgelegt.

Für nicht wärmeentwickelnde, hoch radioaktive Abfälle aus der Forschung sowie aus der Produktion von Atomwaffen, sogenannte Transurane, ist in den USA hingegen bereits seit 1999 ein Endlager in einer tiefen geologischen Steinsalzformation bei Carlsbad⁶⁹ in New Mexico in

⁶⁶ Vgl. http://www.grs.de/sites/default/files/pdf/grs-247_anhg05_endlagerstandorte.pdf [Stand: 7. März 2016]

⁶⁷ Vgl. http://energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/brc_finalreport_jan2012.pdf [Stand: 7. März 2016]

⁶⁸ Vgl. http://www.nwtrb.gov/reports/siting_report_analysis.pdf [Stand: 4. März 2016]

⁶⁹ Vgl. http://www.grs.de/sites/default/files/pdf/grs-247_anhg05_endlagerstandorte.pdf [Stand: 7. März 2016]

Betrieb. Dieses weltweit erste Endlager für hoch radioaktive Abfälle hat eine Ausdehnung von 0,5 Quadratkilometern und besteht aus acht Feldern mit jeweils sieben Kammern. Die genehmigte Einlagerungskapazität beträgt etwa 180.000 Kubikmeter; der Einlagerungsbetrieb ist bis 2034 geplant. Bis Februar 2014 wurden rund 90.800 Kubikmeter radioaktive Abfälle in 650 Metern Tiefe eingelagert. Nach zwei Zwischenfällen im Februar 2014 wurden aber alle Arbeiten vorerst eingestellt.⁷⁰ [Abschnitt wird noch ergänzt.]

4.3.6 Bewertung der Erfahrungen

Die in verschiedenen Ländern bei der Suche nach geeigneten Standorten zur dauerhaft sicheren Lagerung radioaktiver Abfälle gesammelten Erfahrungen lassen sich mit Blick auf die unterschiedlichen geologischen und gesellschaftlichen Ausgangsbedingungen nicht 1:1 auf Deutschland übertragen.

Während sich in einigen Staaten die Frage der Eignung unterschiedlicher Wirtsgesteine mit Blick auf die geologische Gesamtsituation erst gar nicht stellt – und mithin eher Fragen technischer Barrierekonzepte im Vordergrund stehen – nimmt diese Diskussion in Deutschland breiten Raum ein. Technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse aus verschiedenen Endlagerprojekten sind vor diesem Hintergrund – soweit relevant – unmittelbar in die entsprechenden Kapitel dieses Berichts eingeflossen.

Ebenso unterschiedlich wird in den einzelnen Staaten die Frage beantwortet, ob die Endlagerung radioaktiver Abfälle eine staatliche oder eine private Aufgabe ist; während einige Staaten die Verantwortung für die Endlagersuche einschließlich der Beteiligung der Öffentlichkeit sowie für Einrichtung und Betrieb des Endlagers allein bei den Abfallerzeugern sehen – und sich selbst auf Regulierung und Genehmigung beschränken – werden Endlagersuche und Endlagerung in anderen Staaten als primär staatliche Aufgabe wahrgenommen. Gemeinsam ist aber allen Ansätzen, dass die Frage der Finanzierung – wenn auch in unterschiedlicher Ausgestaltung – dem Verursacherprinzip folgt oder zumindest zukünftig folgen soll.

Auch bei den gesellschaftlichen Ausgangsbedingungen zeigt sich ein eher heterogenes Bild, das von Einflussfaktoren wie der – tatsächlichen oder gefühlten – Abhängigkeit einzelner Staaten von der Kernenergie, der Verankerung von Elementen direkter Demokratie in der Verfassungsordnung und im Selbstverständnis der Bevölkerung, dem politischen und regulatorischen System, nationale Traditionen insbesondere im Hinblick auf die Anwendung partizipativer Prozesse oder schlicht von der Besiedlungsdichte und den wirtschaftlichen Zukunftsaussichten einzelner Regionen bestimmt wird.

[Noch zu ergänzen: Gesonderte Auswertung Schweiz.]

Trotzdem lassen sich in der Rückschau gewisse Gemeinsamkeiten in den Erfahrungen der einzelnen Länder erkennen, die zumindest einige grundsätzliche Schlussfolgerungen zulassen. Und auch aus Fehlern und Rückschlägen lassen sich Lehren für das weitere Vorgehen in Deutschland ableiten.

So war bislang nirgendwo auf der Welt eine allein von technischen Erwägungen getragene Standortsuche nach dem Prinzip „Decide-Announce-Defend“, also quasi nach den Regeln eines klassischen Verwaltungsverfahrens, erfolgreich. Die internationalen Erfahrungen machen

⁷⁰ Vgl. http://www.wipp.energy.gov/wipprecovery/accident_desc.html [Stand: 6. Januar 2016]

vielmehr deutlich, dass bei der Endlagersuche, also bei der Übernahme einer eigentlich gesamtgesellschaftlichen Verantwortung durch eine einzelne Region, selbst ein gesetzeskonformes, rechtsstaatliches und demokratisch legitimes Verfahren nicht immer ausreicht, um am Ende als fair und damit akzeptabel wahrgenommen zu werden.

Selbst in Staaten, in denen die Festlegung des konkreten Standorts am Ende in Gestalt einer Auswahlentscheidung unter mehreren interessierten Gebietskörperschaften erfolgte – und mithin in der örtlichen Bevölkerung jeweils eine hohe Akzeptanz erreicht werden konnte – war diese Entwicklung regelmäßig nicht im ersten Anlauf möglich, sondern erforderte den Übergang von einem zunächst technisch-administrativ geprägten zu einem transparenten, partizipativen und dadurch als fair empfundenen Verfahren.

Zugleich ist aber auch festzuhalten, dass mit diesem Übergang ganz überwiegend auch ein entsprechend angepasstes Grundkonzept der Standortsuche verbunden war; statt den einen unter Sicherheitsaspekten absolut besten Standort zu finden, konzentrierten sich die bislang erfolgreichen Suchverfahren darauf, unter mehreren grundsätzlich geeigneten Standorten den mit der höchsten Akzeptanz in der betroffenen Bevölkerung auszuwählen.

Dies ist insoweit bemerkenswert, als in der Diskussion in Deutschland regelmäßig die Auswahl des insbesondere unter Sicherheitsaspekten besten Standorts in einem komparativen Verfahren als besonders wichtige Voraussetzung für die spätere Akzeptanz dieses Standorts gesehen wird. Zugleich wird die Frage einer angemessenen wirtschaftlichen Kompensation der schlussendlich ausgewählten Standortregion in Deutschland deutlich kritischer diskutiert als in vielen anderen Staaten.

Beides dürfte der besonderen Vorgeschichte der Endlagersuche in Deutschland und der langjährigen Auseinandersetzung um den Ausstieg aus der Kernenergie geschuldet sein, macht aber noch einmal plakativ deutlich, dass allein der Erfolg eines bestimmten Auswahlverfahrens in einem anderen Staat noch keine Garantie für eine Übertragbarkeit auf deutsche Verhältnisse bedeutet.

Auch mit Veto-Rechten betroffener Gebietskörperschaften im Standortauswahlverfahren gibt es international sehr unterschiedliche Erfahrungen; während sie teilweise dazu beigetragen haben, die Akzeptanz in ausgewählten Gemeinden deutlich zu fördern, führten sie andererseits aber auch zum erzwungenen Abbruch von Standortauswahlverfahren. Gerade in kommunalen Mehrebenensystemen ist vor diesem Hintergrund genau zu prüfen, welcher Ebene welche absoluten Rechte eingeräumt und inwieweit diese als Mittel zur Sicherstellung von Transparenz erforderlich und geeignet sind.

[Noch zu ergänzen: Rückholbarkeit]

Für die Frage, unter welchen Vorzeichen eine Bevölkerung insgesamt und insbesondere die ausgewählte Standortregion ein Auswahlverfahren letztendlich als fair empfinden, lassen die vorliegenden internationalen Erfahrungen mithin keine unmittelbar auf Deutschland übertragbaren Schlussfolgerungen zu. Festzuhalten ist aber, dass Transparenz und Möglichkeiten zur aktiven Mitwirkung immer notwendige wenn auch nicht immer hinreichende Elemente erfolgreicher Auswahlverfahren waren.