



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Abteilung Recht und Sicherheit

Michael Aebbersold 6. Juni 2006

Sachplan Geologische Tiefenlager

Entwurf Konzeptteil

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

Abteilung Recht und Sicherheit

Autor:

Michael Aebersold

Mitarbeitende:

Werner Bühlmann

Fritz Bosshart

Monika Jost

Stefan Jordi

Beirat:

Paul Huber (Vorsitz)

Herbert Bühl

Esther Gassler

Heinz Karrer

Laurent Schaffter

Grafiken:

unikum, Bern

Bundesamt für Energie BFE

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

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern · www.bbl.admin.ch/bundespublikationen

Bestellnummer 805.xxx d / 00.00 / 0000

Inhalt

1	Ausgangslage	4
1.1	Einleitung	4
1.2	Gesetzliche Grundlagen.....	5
1.3	Abfallinventar.....	8
1.4	Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz	9
2	Der Sachplan Geologische Tiefenlager	13
2.1	Sachziele des Bundes.....	13
2.2	Konzept und Umsetzung.....	14
2.3	Projektorganisation.....	16
	2.3.1 Phase Konzept	16
	2.3.2 Phase Umsetzung.....	18
2.4	Wirkung und Verhältnis zwischen Sachplan und kantonalen Richtplänen	20
2.5	Zeitplan	21
3	Verfahren und Kriterien zur Standortwahl von geologischen Tiefenlagern	23
3.1	Übersicht über das Standortauswahlverfahren	23
3.2	Sicherheitstechnische Kriterien	23
3.3	Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung.....	24
3.4	Umgang mit Konflikten	27
3.5	Standortauswahlverfahren.....	27
3.6	Etappe 1: Auswahl von potenziellen Standortregionen je für SMA und HAA	30
	3.6.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung	30
	3.6.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit.....	30
	3.6.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte	31
	3.6.4 Überprüfung und Genehmigung.....	32
3.7	Etappe 2: Auswahl von mindestens zwei Standorten je für SMA und HAA	33
	3.7.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung	33
	3.7.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit.....	34
	3.7.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte	35
	3.7.4 Überprüfung und Genehmigung.....	35
3.8	Etappe 3: Standortwahl und Rahmenbewilligungsverfahren für SMA und HAA.....	35
	3.8.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung	35
	3.8.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit.....	36
	3.8.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte	36
	3.8.4 Überprüfung und Genehmigung.....	36
	Anhang I: Beschreibung und Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit	38
	Anhang II: Raumplanerische Kriterien und Indikatoren	51
	Anhang III: Provisorische Sicherheitsanalyse	53
	Anhang IV: Rahmenbewilligungsgesuch	54
	Anhang V: Erläuterungen zu partizipativen Verfahren.....	55

1 Ausgangslage

1.1 Einleitung

Radioaktive Abfälle entstehen grösstenteils aus der Stromproduktion in den fünf schweizerischen Kernkraftwerken. Daneben fallen sie aus Anwendungen in Medizin, Industrie und Forschung an (sog. MIF-Abfälle). Jährlich fallen insgesamt wenige 100 m³ radioaktive Abfälle an. Hinzu kommen nach Ende der Betriebszeit Abfälle aus dem Abbruch der Kernkraftwerke und von Forschungsanlagen. Die zu entsorgende Gesamtmenge dürfte sich bei Annahme einer 60-jährigen Betriebszeit der bestehenden Kernkraftwerke auf rund 110'000 m³ in Lagerbehälter verpackte Abfälle belaufen (95'000 m³ schwach- und mittelaktive Abfälle, 7000 m³ alphatoxische Abfälle sowie 9000 m³ hochaktive Abfälle und Brennelemente).

Für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle gilt das Verursacherprinzip. Die Kernkraftwerkbetreiber sind verantwortlich für die Entsorgung der abgebrannten Brennelemente sowie der radioaktiven Abfälle aus dem Betrieb, der späteren Stilllegung und dem Rückbau der Kernkraftwerke. Für die radioaktiven Abfälle, welche nicht als Folge der Kernenergienutzung entstehen, ist der Bund zuständig. Von den Betreibern der schweizerischen Kernkraftwerke und vom Bund wurde 1972 die Nagra gegründet und mit der Entsorgungsaufgabe betraut.

Die Frage der Kernenergie und der Entsorgung ist seit langem umstritten. In der zweiten Hälfte der Sechzigerjahre begannen Teile der Bevölkerung gegen den Bau von Kernkraftwerken zu opponieren. Einen Höhepunkt erreichte die Aktivität der Kernenergiegegner mit der Besetzung des Geländes des geplanten Kernkraftwerks Kaiseraugst im Jahre 1975. 1988 stimmten die eidgenössischen Räte dem Verzicht auf das Kernkraftwerk Kaiseraugst zu. In den letzten 30 Jahren wurden über ein halbes Dutzend Volksinitiativen zu Atom- und Energiefragen eingereicht und allesamt verworfen, mit Ausnahme eines zehnjährigen Moratoriums für den Bau neuer Atomanlagen 1990. Die letzten Abstimmungen zur Kernenergie fanden am 18. Mai 2003 statt. Die Initiative "Strom ohne Atom - Für eine Energiewende und die schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke" wurde mit 66,3% Nein, "MoratoriumPlus - Für die Verlängerung des Atomkraftwerk-Baustopps und die Begrenzung des Atomrisikos" mit 58,4% Nein abgelehnt. Volk und Stände haben damit die Haltung des Bundesrates bestätigt. Die Option Kernenergie soll offen bleiben, insbesondere können die bestehenden Kernkraftwerke in Betrieb bleiben, solange sie sicher sind. Diese Position wurde mit dem Kernenergiegesetz vom 21. März 2003, in Kraft getreten am 1. Februar 2005, bestätigt.

Oberstes Ziel bei der Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist der langfristige Schutz von Mensch und Umwelt. Weltweit ist anerkannt, dass für hochaktive und langlebige mittelaktive Abfälle nur die Lagerung in geologisch stabilen Schichten die Sicherheit über die notwendigen, langen Zeiträume gewährleisten kann. Dieser Grundsatz ist im Kernenergiegesetz verankert und gilt in der Schweiz auch für die schwach- und mittelaktiven Abfälle. Das Kernenergiegesetz schreibt geologische Tiefenlager für die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle vor. Dabei handelt es sich um Anlagen im geologischen Untergrund, die verschlossen werden können, sofern der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt durch passive Barrieren sichergestellt ist.

Das Kernenergiegesetz schreibt auch vor, dass die in der Schweiz entstehenden radioaktiven Abfälle grundsätzlich in der Schweiz entsorgt werden müssen. In der Vergangenheit wurde von den unterschiedlichsten politischen Kreisen immer wieder der Verweis auf eine internationale Lösung vorgebracht. Internationale Lösungen wurden vom Bundesrat jedoch nie als realistische Möglichkeit in Betracht gezogen und sind politisch umstritten. Multinationale Lösungen werden zwar in Fachgremien von internationalen Organisationen (z. B. Internationale Atomenergie-Organisation) immer wieder diskutiert. Tatsache ist jedoch, dass insbesondere in denjenigen europäischen Ländern, welche schon geologische Tiefenlager betreiben bzw. in der Realisierung weit fortgeschritten sind, der Import von radioaktiven Abfällen zur Entsorgung gesetzlich verboten ist. Heute zeichnet sich keine für die Schweiz akzeptierbare multinationale Lösung im Ausland ab. Genauso wenig wäre aus politischen Gründen eine multinationale Lösung in der Schweiz denkbar. Eine abwartende Haltung einzunehmen, ohne die inländischen Projekte voranzutreiben, ist deshalb nicht verantwortbar. Unabhängig von der

weiteren Nutzung der Kernenergie ist es die Aufgabe und Verantwortung der heutigen Generation, Lösungen für die langfristige sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz zielstrebig anzugehen. Sollte sich später eine internationale, für die Schweiz akzeptierbare Lösung abzeichnen, könnten sich die Abfallverursacher zu einem späteren Zeitpunkt immer noch daran beteiligen.

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die Festlegung von Standorten für geologische Tiefenlager politisch umstritten ist. Der vorliegende Sachplan soll dazu dienen, ein transparentes und faires Auswahlverfahren festzulegen, so dass nach Genehmigung des Konzeptteils in zwei Verfahren je ein konkreter Standort für die Entsorgung der schwach- und mittelaktiven sowie der hochaktiven Abfälle gefunden wird und dort geologische Tiefenlager gebaut werden können. Ein Lager für die hochaktiven Abfälle sollte ab 2040 zur Verfügung stehen, ein Lager für die schwach- und mittelaktiven Abfälle wenn möglich schon früher.

1.2 Gesetzliche Grundlagen

Kernenergiegesetzgebung

Das Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG) und die Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV) regeln die Entsorgung umfassend. Sie traten am 1. Februar 2005 in Kraft und ersetzen das Atomgesetz vom 23. Dezember 1959. Wer eine Kernanlage betreibt oder stilllegt, ist auf eigene Kosten zur sicheren Entsorgung der aus seiner Anlage stammenden radioaktiven Abfälle verpflichtet (Art. 31 KEG). Die Entsorgungspflicht ist nach Art. 31 Absatz 2 dann erfüllt, wenn die Abfälle in ein geologisches Tiefenlager verbracht worden sind und die finanziellen Mittel für die Beobachtungsphase und den Verschluss sichergestellt sind, oder wenn allenfalls die Abfälle in eine ausländische Entsorgungsanlage verbracht worden sind.

Das KEG regelt auch die Bewilligungsverfahren. Sie betreffen die Bewilligung für erdwissenschaftliche Untersuchungen sowie die Rahmen-, die Bau- und die Betriebsbewilligung. Der Bundesrat ordnet zudem den Verschluss von geologischen Tiefenlagern an. Ferner müssen die Entsorgungspflichtigen ein Entsorgungsprogramm erstellen. Dieses wird von den Behörden überprüft und vom Bundesrat genehmigt. Im Entsorgungsprogramm haben die Entsorgungspflichtigen unter anderem Angaben zu machen über die radioaktiven Abfälle und deren Zuteilung zu den geologischen Tiefenlagern, den Realisierungsplan zur Erstellung der geologischen Tiefenlager und zur Finanzierung der Entsorgung.

Die KEV enthält grundsätzliche Anforderungen an den Standort für ein geologisches Tiefenlager. Der Standort für ein geologisches Tiefenlager muss zur Gewährleistung der Langzeitsicherheit gemäss Art. 11 KEV folgende Eigenschaften aufweisen:

- a. ausreichende Ausdehnung von geeignetem Wirtgestein;
- b. günstige hydrogeologische Verhältnisse;
- c. geologische Langzeitstabilität.

Weiter ist ein geologisches Tiefenlager so auszulegen, dass:

- a. die Grundsätze von Art. 10 Absatz 1¹ sinngemäss erfüllt werden;
- b. die Langzeitsicherheit durch gestaffelte passive Sicherheitsbarrieren gewährleistet wird;
- c. Vorkehrungen zur Erleichterung von Überwachung und Reparaturen des Lagers oder zur Rückholung der Abfälle die passiven Sicherheitsbarrieren nach dem Verschluss des Lagers nicht beeinträchtigen;
- d. das Lager inert einiger Jahre verschlossen werden kann.

Die Anforderungen an die geologische Tiefenlagerung werden in der Richtlinie HSK-R-21 „Schutzzie-

¹ Art. 10 KEV enthält die Grundsätze für die Auslegung von Kernkraftwerken.

le für die Endlagerung radioaktiver Abfälle“ präzisiert.² Ziel der geologischen Tiefenlagerung ist, "radioaktive Abfälle in einer solchen Art zu beseitigen, dass der Schutz von Mensch und Umwelt vor der ionisierenden Strahlung aus diesen Abfällen dauernd gewährleistet ist". In der Richtlinie HSK-R-21 werden konkrete Schutzziele sowie grundsätzliche Prinzipien für die geologische Tiefenlagerung definiert:

- Prinzip 1: Die Endlagerung radioaktiver Abfälle in geologischen Tiefenlagern darf nur eine geringe zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung zur Folge haben.*
- Prinzip 2: Bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle ist der Schutz der Umwelt so zu gewährleisten, dass die Artenvielfalt nicht gefährdet und die Nutzung von Bodenschätzen nicht unnötig eingeschränkt wird.*
- Prinzip 3: Die Risiken für Mensch und Umwelt aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz dürfen auch im Ausland und in Zukunft nicht höher sein, als sie in der Schweiz heute zulässig sind.*
- Prinzip 4: Die Langzeitsicherheit eines Endlagers ist durch gestaffelte passive Sicherheitsbarrieren zu gewährleisten.*
- Prinzip 5: Allfällige Vorkehrungen zur Erleichterung von Überwachung und Reparaturen eines Endlagers oder Rückholung der Abfälle dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren nicht beeinträchtigen.*
- Prinzip 6: Die Vorsorge für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle ist eine Aufgabe, die der heutigen nutzniessenden Gesellschaft zukommt und die nicht auf künftige Generationen überwältzt werden darf.*

Die Prinzipien wurden in konkrete Sicherheitsanforderungen umgesetzt. Aus den Prinzipien 1, 2 und 3, welche die Langzeitsicherheit eines Endlagers betreffen, wurden zwei Schutzziele abgeleitet. Schutzziel 1 bezieht sich auf die mutmassliche Entwicklung des Lagersystems unter Einwirkung realistischerweise anzunehmender Vorgänge und Ereignisse. In Ergänzung dazu bezieht sich Schutzziel 2 auf Vorgänge und Ereignisse, deren Eintreten eine geringe Wahrscheinlichkeit hat. Schliesslich ist Schutzziel 3 die Umsetzung der Prinzipien 4, 5 und 6, welche die Übertragung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen auf künftige Generationen verbieten.

- Schutzziel 1: Die Freisetzung von Radionukliden aus einem verschlossenen Endlager infolge realistischerweise anzunehmender Vorgänge und Ereignisse soll zu keiner Zeit zu jährlichen Individualdosen führen, die 0.1 mSv übersteigen.*
- Schutzziel 2: Das aus einem verschlossenen Endlager infolge unwahrscheinlicher, unter Schutzziel 1 nicht berücksichtigter Vorgänge und Ereignisse zu erwartende radiologische Todesfallrisiko für eine Einzelperson soll zu keiner Zeit ein Millionstel pro Jahr übersteigen.*
- Schutzziel 3: Nach dem Verschluss eines Endlagers sollen keine weiteren Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit erforderlich sein. Das Endlager soll innert einiger Jahre verschlossen werden können.*

Eine jährliche Dosis von 0.1 mSv ist nur einige Prozente der mittleren natürlichen Strahlenexposition; diese Dosis entspricht einem Zehntel des in Art. 37 der Strahlenschutzverordnung (StSV) festgelegten

² Die Richtlinie basiert auf der alten Atomgesetzgebung und verwendet noch den Begriff „Endlager“. Im neuen Kernenergiegesetz wird der Begriff „geologisches Tiefenlager“ verwendet. Die HSK ist zurzeit daran, die Richtlinie dem neuen Kernenergiegesetz anzupassen.

Grenzwertes für nichtberuflich strahlenexponierte Personen. Sie beträgt nur einige Prozente der mittleren natürlichen Strahlenexposition und ist klein im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition und deren räumlichen Schwankungen. Sie ist im Einklang mit Art. 7 StSV, nach welchem die Bewilligungsbehörde über die Festlegung eines quellenbezogenen Dosisrichtwertes entscheidet. Im internationalen Vergleich ist diese Limite tief angesetzt (ICRP³ empfiehlt maximal 0.3 mSv). Eine Strahlenexposition, die zu einer Personendosis von 0.1 mSv pro Jahr führen würde, stellt auch keine Gefährdung für Tiere und Pflanzen dar.

Wie bei der Wahl eines Standorts für ein geologisches Tiefenlager vorzugehen ist, wird in der Kernenergiegesetzgebung nicht geregelt. Gemäss Art. 5 KEV legt der Bund jedoch in einem Sachplan die Ziele und Vorgaben für die Lagerung der radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern fest. Dazu gehört insbesondere das Standortauswahlverfahren für Lager aller Abfallkategorien. Das Standortauswahlverfahren ist eine wichtige Grundlage für das Entsorgungsprogramm, weil sowohl das nach KEG notwendige Entsorgungsprogramm als auch der darin enthaltene Finanzplan massgeblich von der Ausgestaltung des Auswahlverfahrens abhängen.

Raumplanungsgesetzgebung

Konzepte und Sachpläne befassen sich mit raumwirksamen Tätigkeiten des Bundes in einem bestimmten Sach- oder Teilsachbereich, welche sich auf Raum und Umwelt erheblich auswirken, funktional zusammenhängen und eine besondere Koordination untereinander und mit anderen Tätigkeiten erfordern. Art. 13 des Bundesgesetzes über die Raumplanung (RPG) vom 22. Juni 1979 hält fest: „Der Bund erarbeitet Grundlagen, um seine raumwirksamen Aufgaben erfüllen zu können; er erstellt die nötigen Konzepte und Sachpläne und stimmt sie aufeinander ab.“ Er arbeitet dabei eng mit den Kantonen zusammen. In den Konzepten und Sachplänen zeigt der Bund

1. welche Sachziele er verfolgt und wie diese mit den Zielen der Raumordnung abgestimmt werden;
2. welche generellen Anweisungen für die Erfüllung der Sachaufgaben gelten, insbesondere welche Interessen zu berücksichtigen sind, nach welchen Prioritäten er die Ziele zu verwirklichen beabsichtigt und welche Mittel dazu eingesetzt werden sollen.

Verfügt der Bund über die entsprechenden Kompetenzen, wie das für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle der Fall ist, erteilt er ausserdem

3. räumlich konkrete Anweisungen an die zuständigen Behörden von Bund und Kantonen, namentlich was den Standort vorgesehener Anlagen oder Massnahmen, die Realisierungsvoraussetzungen, die Arbeitsorganisation oder das Arbeitsprogramm betrifft.

Im Gesuch zur Erteilung der Rahmenbewilligung hat der Gesuchsteller in einem Bericht die Abstimmung mit der Raumplanung aufzuzeigen. Die Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28. Juni 2000 präzisiert das RPG und regelt insbesondere die Zusammenarbeit der betroffenen Behörden des Bundes, der Kantone und des benachbarten Auslands, die Anhörung der Kantone und Gemeinden sowie die Information und Mitwirkung der Bevölkerung.

Umweltschutzgesetzgebung

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) fordert, dass die von einem Projekt ausgehenden Umweltkonflikte sowie deren Lösungen in einem Umweltverträglichkeitsbericht dargestellt werden. Der Bericht umfasst den Ausgangszustand, das Vorhaben einschliesslich vorgesehener Massnahmen zum Schutze der Umwelt, die voraussichtliche nichtnukleare Belastung der Umwelt sowie mögliche weitergehende Massnahmen zur Verminderung der Umweltbelastung und deren Kosten.

³ International Commission on Radiological Protection: Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, ICRP Publication 81, Elsevier 1998

Gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) sind geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle einer zweistufigen Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zu unterziehen. Die UVP 1. Stufe (Voruntersuchung) wird im Rahmenbewilligungsverfahren (Art. 12 ff. KEG) und die UVP 2. Stufe (Hauptuntersuchung) im Baubewilligungsverfahren (Art. 15 ff. KEG) durchgeführt.

Im Rahmen der UVP 1. Stufe ist nachzuweisen, dass das Vorhaben im Sinne der geltenden Gesetzgebung umweltverträglich realisiert werden kann. Der Synthesebericht UVP 1. Stufe erfüllt die Funktion einer Voruntersuchung für die UVP 2. Stufe und enthält das Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der 2. Stufe. Die 2. Stufe der Umweltverträglichkeitsprüfung bezieht sich auf das Baubewilligungsprojekt.

Strategie Nachhaltige Entwicklung 2002 des Bundesrates

Mit der Präambel bindet die Bundesverfassung von 1999 das Schweizervolk und die Kantone u.a. in die Verantwortung gegenüber künftigen Generationen ein. Gemäss Art. 73 (Nachhaltigkeit) haben Bund und Kantone – als verbindlichen Handlungsauftrag an die staatlichen Organe aller Stufen – „ein auf die Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits“ anzustreben. Im Hinblick auf den Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg erneuerte der Bundesrat im Frühjahr 2002 seine Strategie der Nachhaltigen Entwicklung. Sie stützt sich auf die Bestimmungen der Bundesverfassung und will die Grundsätze der Nachhaltigen Entwicklung in möglichst viele Politikbereiche integrieren. Die Strategie gibt die inhaltlichen und vorgehensbezogenen Rahmenbedingungen der bundesrätlichen Politik der Nachhaltigen Entwicklung der nächsten Jahre vor. Neben konzeptionellen Leitlinien enthält sie in zehn Handlungsfeldern insgesamt 22 wirkungsorientierte Massnahmen.

Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle wird in der Strategie nicht explizit erwähnt. Ziel einer nachhaltigen Entsorgungspolitik muss es jedoch sein, dass die radioaktiven Abfälle aus dem Betrieb der Kernkraftwerke sowie aus Anwendungen in Medizin, Industrie und Forschung von den nutzniehenden Generationen sicher und dauernd entsorgt werden. Basierend auf dem geltenden Gesetz nimmt der Bund seine Rolle bei der Planung und Umsetzung der Entsorgung wahr und stellt sicher, dass die finanziellen Mittel für die Entsorgung zur Verfügung stehen.

Der Sachplan legt im Konzeptteil das Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager fest und ermöglicht es, im Rahmen der Durchführung die wesentlichen Aspekte einer nachhaltigen regionalen Entwicklung zu diskutieren, Zielkonflikte und Ausgleichsmöglichkeiten aufzuzeigen und damit die Entsorgung der radioaktiven Abfälle einer Lösung zuzuführen.

1.3 Abfallinventar

Heute ist offen, ob in Zukunft in der Schweiz weitere Kernkraftwerke in Betrieb genommen werden. Da für die Inbetriebnahme eines neuen Kernkraftwerkes mit einer Bewilligungs- und Bauzeit von 15 bis 20 Jahren gerechnet werden muss, soll das im Konzeptteil festgelegte Auswahlverfahren zu geologischen Tiefenlagern führen, welche die heute absehbaren Abfälle aus den fünf bestehenden KKW sowie aus Medizin, Industrie und Forschung aufnehmen können. Die maximalen Lagerkapazitäten werden mit den Rahmenbewilligungen verbindlich festgelegt. Sollten nach Erteilen der Rahmenbewilligung für geologische Tiefenlager neue Kernkraftwerke bewilligt werden, müsste für die Entsorgung der zusätzlich entstehenden radioaktiven Abfälle entweder die Rahmenbewilligung für bestehende Lager angepasst oder neue Standorte gefunden werden. Alle drei Entscheide – Rahmenbewilligung für ein neues Kernkraftwerk, Änderung einer bestehenden Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager und Erteilung einer Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager an einem neuen Standort – unterstehen auf eidgenössischer Ebene dem fakultativen Referendum.

Die Frage der Abfallzuteilung ist zu Beginn der Wahl von potenziellen Standortregionen in groben Zügen zu beschreiben, da die Ansprüche an einen Lagerstandort auch vom vorgesehenen Lagerinhalt abhängen. Die einzulagernden Abfälle (Radiotoxizität, Halbwertszeit, Materialzusammensetzung) bestimmen die Anforderungen an den Einschluss (Wirkung der technischen und natürlichen Barriere).

ren), an die erforderliche Zeitdauer der Barrierenwirkung und somit auch die sicherheitstechnischen Anforderungen an einen Standort.

In der Schweiz werden die radioaktiven Abfälle im Hinblick auf die Entsorgung in folgende Kategorien eingeteilt (Art. 51 KEV)⁴.

- a. hochaktive Abfälle (HAA):
 1. abgebrannte Brennelemente, die nicht weiter verwendet werden;
 2. verglaste Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen;
- b. alphatoxische Abfälle (ATA): Abfälle, deren Gehalt an Alphastrahlern den Wert von 20 000 Becquerel/g⁵ konditionierter Abfall übersteigt;
- c. schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA): alle anderen radioaktiven Abfälle.

Ausgehend von einem Zweilagerkonzept können die alphatoxischen Abfälle aufgeteilt und teilweise mit den hochaktiven und teilweise mit den schwach- und mittelaktiven Abfällen entsorgt werden. Werden alphatoxische Abfälle dem SMA-Lager zugeordnet, muss eine potenzielle Standortregion höhere sicherheitstechnische Anforderungen erfüllen als wenn ausschliesslich schwach- und mittelaktive Abfälle entsorgt würden. Ebenso können Teile der schwach- und mittelaktiven Abfälle dem Lager für hochaktive Abfälle zugeteilt werden. Es besteht weiter die Möglichkeit, ein Lager für alle Abfallkategorien am selben Standort zu errichten. Die Zuteilung der Abfallkategorien auf die beiden Lagertypen erfolgt mit der Rahmenbewilligung (Art. 14 Absatz 2 Ziffer b KEG).

1.4 Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz

Ein erstes Konzept für die nukleare Entsorgung in der Schweiz wurde im Februar 1978 vorgestellt. Das Konzept beruhte auf dem Gedanken der Tiefenlagerung und sah vor, die radioaktiven Abfälle in geeigneten geologischen Formationen zu beseitigen. Als oberstes Gebot der Endlagerung galt das Gewährleisten der Langzeitsicherheit nach dem definitiven Verschluss des Lagers.

Im Bundesbeschluss zum Atomgesetz von 1978 wurde der Nachweis verlangt, dass die dauernde, sichere Entsorgung und Endlagerung der radioaktiven Abfälle gewährleistet ist. Mit dem 1985 erreichten "Projekt Gewähr" kam die Nagra dieser Forderung nach. Im Juni 1988 stellte der Bundesrat fest, dass der Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle erbracht ist. Hinsichtlich der hochaktiven und alphatoxischen Abfälle erachtete er den Sicherheitsnachweis und den Nachweis der Machbarkeit als erbracht, nicht jedoch den Standortnachweis (Nachweis von genügend ausgedehnten Gesteinskörpern mit den erforderlichen Eigenschaften), welcher auf dem kristallinen Grundgebirge der Nordschweiz beruhte. Der Bundesrat forderte die Bewilligungsinhaber der Kernkraftwerke auf, entsprechende Forschungsarbeiten weiterzuführen und auf nicht-kristalline Wirtgesteine (Sedimente) auszuweichen.

1999 setzte das Eidgenössische Departement für Umwelt, Energie, Verkehr und Kommunikation UVEK die Expertengruppe «Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle» (EKRA) ein. Diese erhielt den Auftrag, Grundlagen zu erarbeiten, um die zur Debatte stehenden Entsorgungskonzepte zu vergleichen. Die EKRA kam in ihrem Bericht zum Schluss, dass einzig die geologische Tiefenlagerung den erforderlichen langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt gewährleisten kann. Sie entwickelte deshalb das Konzept der «kontrollierten geologischen Langzeitlagerung». Dieses verbindet die Endlagerung mit der Möglichkeit der Rückholung bzw. Reversibilität. Vor dem Verschluss des Lagers sieht das Konzept unter anderem eine längere Beobachtungsphase sowie den Betrieb eines Pilotlagers vor. Während dieser Zeit können die Abfälle ohne grösseren Aufwand zurückgeholt werden. Überwa-

⁴ Vor Inkrafttreten der neuen KEV bestand anstelle der ATA die Kategorie LMA (langlebige mittelaktive Abfälle).

⁵ Becquerel (Bq): Einheit für die Aktivität eines Radionuklids. 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde.

chung, Kontrolle und Unterhalt sind für mehrere Generationen vorgesehen. Das EKRA-Konzept wurde in das KEG als "geologische Tiefenlager" aufgenommen.

Langfristig muss das Lager passiv sicher sein. Dies wird durch mehrfache technische und natürliche Barrieren sichergestellt. Ein Tiefenlager wird schrittweise in Betrieb genommen. Ein Teil des Lagers, das so genannte Pilotlager, dient der Langzeitüberwachung (Prinzip der Überwachbarkeit). Umfassende Kontrollen stellen sicher, dass allfällige ungünstige Entwicklungen frühzeitig erkannt und die notwendigen Massnahmen ergriffen werden können. Nach der Einlagerungsphase ist eine längere Beobachtungsphase gesetzlich vorgeschrieben, während der die Abfälle ohne grossen Aufwand wieder zurückgeholt werden können (Prinzip der Rückholbarkeit). Danach können die noch offenen Teile der Anlage verfüllt und versiegelt werden. Der Bundesrat kann nach dem ordnungsgemässen Verschluss eine weitere, befristete Überwachung anordnen oder eine Umweltüberwachung durchführen. Die entsprechenden Anforderungen sind in KEG und KEV festgelegt worden. Die Verantwortung für eine verschlossene Anlage geht schlussendlich auf den Staat über. Aus heutiger Sicht dürfte dies ab Ende des Einlagerungsbetriebs nach mehreren Jahrzehnten, frühestens gegen 2100 der Fall sein.

Der unterirdische Lagerbereich eines Tiefenlagers wird durch Schächte, Rampen oder durch eine Kombination beider Möglichkeiten erschlossen. Die raumwirksamen Anlagen an der Erdoberfläche umfassen die Empfangsanlage beim Zugang zu den unterirdischen Anlagen, weitere Infrastruktur bei allfälligen Schachtköpfen sowie die entsprechenden Verkehrserschliessungen (Strasse und Bahn). Die Empfangsanlage umfasst die Gebäude und Anlagen zur Anlieferung der Abfallgebände und deren Verpackung in Endlagercontainer (soweit nicht schon beim Absender erfolgt), ein Administrationsgebäude und Infrastrukturanlagen für den Betrieb der unterirdischen Anlagenteile. Der Raumbedarf für die Empfangsanlage beträgt rund 50'000 m² (rund 200m x 250m) was in etwa dem Platzbedarf eines mittleren KMU entspricht. Für Infrastrukturanlagen in allfälligen Schachtkopfbereichen werden rund 10'000m² beansprucht. Die Erschliessung mit Bahn oder Strasse richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Während die unterirdischen Lagerbereiche durch Sicherheitsanforderungen festgelegt werden, ist bei der Auslegung der oberirdischen Anlagenteile grosser Gestaltungsspielraum vorhanden. Dieser Gestaltungsspielraum soll in Zusammenarbeit mit den Standortregionen genutzt werden, um die Anlagen raum- und umweltverträglich sowie unter Berücksichtigung der regionalen Anliegen anzuordnen.

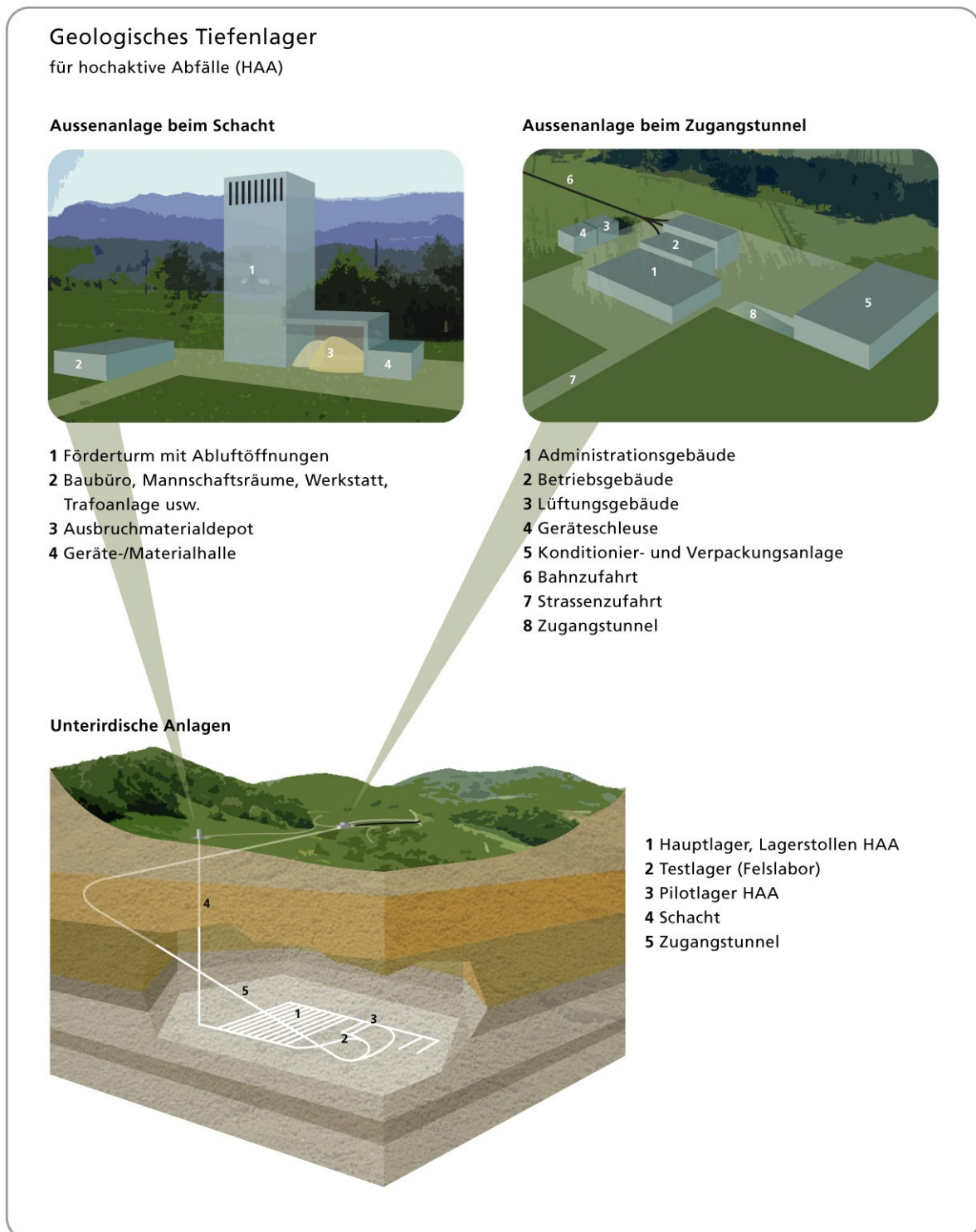


Abbildung 1: Konzeptionelles Modell für ein geologisches Tiefenlager HAA

Solange keine geologischen Tiefenlager bestehen, müssen die Abfälle nach einer Vorbehandlung (Konditionierung und Verpackung) vorerst zwischengelagert werden. Die Zwischenlagerung erfolgt heute in entsprechenden Lagern bei den Kernkraftwerken sowie im Zentralen Zwischenlager in Würenlingen. Die radioaktiven Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung sind im Bundeszwischenlager beim PSI in Würenlingen aufbewahrt. Für die geologische Tiefenlagerung sieht das schweizerische

Entsorgungskonzept heute zwei Lager vor; ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle und ein Lager für die hochaktiven Abfälle.

Schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA)

Zu Beginn der 1980er Jahre führte die Nagra ein mehrstufiges Auswahlverfahren durch. Auf Grund der Erkenntnisse reichte sie Sondiergesuche für erdwissenschaftliche Untersuchungen an den drei Standorten Oberbauenstock (Kanton Uri), Bois de la Glaive (Kanton Waadt) und Piz Pian Grand (Kanton Graubünden) ein. 1985 reichte die Nagra das Projekt Gewähr ein und im Juni 1988 stellte der Bundesrat fest, dass der Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA), welcher auf einem Lager im Mergel des Oberbauenstocks basierte, erbracht ist. Nach 1985 wurde der Standort Wellenberg zusätzlich zu den bereits gewählten drei Sondierstandorten in das Verfahren aufgenommen, so dass nunmehr vier Standorte zum Vergleich standen. Aus diesem Vergleich wählte die Nagra 1993 nach Rücksprache mit den Behörden den Standort Wellenberg im Kanton Nidwalden aus und reichte in der Folge ein Rahmenbewilligungsgesuch ein. An diesem Standort sollte nach einer vertieften Erkundung ein Lager realisiert werden.

Zu diesem Zweck gründeten die Kernkraftwerksbetreiber 1994 die Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW), die am 29. Juni 1994 ein Rahmenbewilligungsgesuch einreichte. Im Juni 1995 lehnte die Nidwaldner Bevölkerung die Erteilung der nach kantonalem Recht erforderlichen Konzession⁶ sowie die Stellungnahme des Nidwaldner Regierungsrats zum Rahmenbewilligungsgesuch ab. Das Rahmenbewilligungsverfahren wurde sistiert. Im Jahr 2002 zog die GNW das Gesuch zurück.

Das blockierte Projekt wurde etappiert: In einem ersten Schritt sollte ein Sondierstollen zur weiteren Abklärung der Eignung des Standorts erstellt werden. Bei einem allfälligen positiven Befund hätte mit einem zweiten Schritt die Realisierung des Lagers beantragt werden können. Zudem wurde das Lagerkonzept angepasst. Im Januar 2001 reichte die GNW ein Konzessionsgesuch für einen Sondierstollen ein. Im September 2001 hiess die Nidwaldner Regierung das Konzessionsgesuch gut. Ein Jahr später, im September 2002, lehnte die Bevölkerung das Erteilen der Konzession erneut ab. Der Standort Wellenberg wurde danach aus politischen Gründen aufgegeben. Heute muss mit der Suche von geeigneten Standorten von vorne begonnen werden.

Hochaktive Abfälle (HAA)

Für hochaktive Abfälle, inkl. abgebrannte Brennelemente sowie langlebige mittelaktive Abfälle⁷ verfolgte die Nagra den Nachweis der Machbarkeit der geologischen Tiefenlagerung in zwei potenziellen Wirtgesteinen.

Für das Projekt Gewähr (1985) untersuchte die Nagra die Eignung des kristallinen Grundgebirges der Nordschweiz. Gestützt auf die behördliche Überprüfung entschied der Bundesrat 1988, dass der Bau eines Tiefenlagers im kristallinen Grundgebirge machbar sei und die Langzeitsicherheit erreichbar wäre. Hingegen beurteilte er den Standortnachweis als nicht ausreichend und forderte die Ausweitung der Untersuchungen auf Sedimentgesteine.

Als Ergebnis eines breit angelegten Auswahlverfahrens mit sukzessiver Einengung der in Frage kommenden Wirtgesteine und Regionen wählte die Nagra 1994 im Konsens mit den Bundesbehörden den Opalinuston im Zürcher Weinland für vertiefte Untersuchungen von Sedimentgesteinen aus und stellte ein entsprechendes Gesuch um vorbereitende Handlungen. Die Einengung erfolgte aufgrund von Sicherheitsüberlegungen. Das Verfahren wurde von der HSK und dem deutschen Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) als den internationalen Anforderungen entsprechend beurteilt.

⁶ Gemäss KEG ist heute keine kantonale Bewilligung notwendig.

⁷ Heute wird der Begriff „alphanukleare Abfälle“ verwendet (vgl. Fussnote 4).

Der AkEnd bezeichnete die unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit getroffene Auswahl des Zürcher Weinlandes als bevorzugte Option für ein Tiefenlager für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz als gerechtfertigt.

Nach 1994 erfolgte eine detaillierte Charakterisierung des Wirtgesteins Opalinuston und des Untersuchungsgebiets im Zürcher Weinland mittels seismischen Messungen, einer Tiefbohrung in der Region sowie Untersuchungen im Rahmen des international betriebenen Felslabors Mont Terri (Kanton Jura). Basierend auf den Erkenntnissen dieser Untersuchungen sowie weiteren umfangreichen Forschungsarbeiten reichte die Nagra im Dezember 2002 den Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive sowie langlebige mittelaktive Abfälle, basierend auf dem Opalinuston Zürcher Weinland, ein. Die zuständigen Behörden und Kommissionen (HSK, KSA und KNE) haben das eingereichte Projekt überprüft und den Entsorgungsnachweis als erbracht beurteilt.

Text wird nach BR-Entscheidung zum Entsorgungsnachweis aktualisiert

2 Der Sachplan Geologische Tiefenlager

2.1 Sachziele des Bundes

Nach Art. 5 KEV legt der Bund in einem Sachplan die Ziele und Vorgaben für die Lagerung der radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern für die Behörden verbindlich fest. Der Sachplan ist ein im Raumplanungsgesetz vorgesehenes Planungsinstrument des Bundes für gesamtschweizerisch bedeutungsvolle Infrastrukturanlagen. Mit dem "Sachplan Geologische Tiefenlager" sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass die aus der Schweiz stammenden radioaktiven Abfälle in der Schweiz entsorgt werden können.

Der Sachplan

- legt die sicherheitstechnischen Kriterien sowie weitere für die Auswahl von Standortregionen und Standorten relevanten Anforderungen fest;
- regelt das Verfahren, das über die Wahl von potenziellen Standortregionen zu konkreten Standorten für geologische Tiefenlager führt;
- bezeichnet nach durchgeführtem Auswahlverfahren in behördenverbindlicher Weise die Regionen und letztlich die Standorte für geologische Tiefenlager.

Das Sachplanverfahren gewährleistet, dass Standorte für geologische Tiefenlager in einem fairen, transparenten und partizipativen Verfahren evaluiert und bezeichnet werden. Damit sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass die radioaktiven Abfälle fristgerecht in der Schweiz entsorgt werden können. Es soll insbesondere erreicht werden, dass

- die Öffentlichkeit über die Ziele, Grundsätze und Vorgehensweise des Bundes im Bereich der nuklearen Entsorgung informiert ist;
- mit den betroffenen Kantonen, Regionen und Nachbarstaaten eine Zusammenarbeit stattfindet;
- für die Entsorgungspflichtigen bei der Suche von Standorten und der Realisierung von geologischen Tiefenlagern Planungs- und Projektierungssicherheit geschaffen wird;
- die Regeln für die Standortwahl von Anfang an und für alle Beteiligten klar sind;

- Kriterien für die Auswahl von Standorten für geologische Tiefenlager definiert sind;
- die verschiedenen, sich teilweise widersprechenden Interessen diskutiert, Zielkonflikte und mögliche Lösungen aufgezeigt werden und dadurch eine spätere Wahl eines Standortes nachvollziehbar wird;
- die betroffenen Regionen in geeigneter Weise mitwirken können und ihre Anliegen soweit möglich berücksichtigt werden;
- für die im Zusammenhang mit den Lagerprojekten erwarteten Entwicklungen in den betroffenen Regionen wo nötig Abgeltungen vereinbart werden;
- eine Koordination mit anderen Nutzungen sowie der Verfahren und Anforderungen nach KEG, RPG und USG stattfinden;
- das Rahmenbewilligungsverfahren nach KEG von vorgängig lösbaren Konflikten entlastet und vereinfacht wird.

2.2 Konzept und Umsetzung

Der Sachplan Geologische Tiefenlager besteht vorerst aus einem Konzeptteil. Bei der Durchführung des Auswahlverfahrens (*Umsetzung*) nach Genehmigung des Konzeptteils durch den Bundesrat werden schrittweise potenzielle Standortregionen und danach Standorte ausgewählt, verglichen und raumplanerisch gesichert. Die Umsetzung führt schlussendlich zur Festlegung der Standorte für die geologischen Tiefenlager SMA und HAA resp. eines gemeinsamen Standorts für alle Abfälle.

Zentraler Bestandteil des Sachplans sind die Objektblätter. Ausgehend von der ganzen Schweiz wird nach den im *Konzeptteil* festgelegten Verfahren und Kriterien in drei Etappen über eine Auswahl von möglichen Standortregionen durch schrittweise Einengung je ein Standort für die Realisierung eines geologischen Tiefenlagers für SMA und HAA bestimmt.

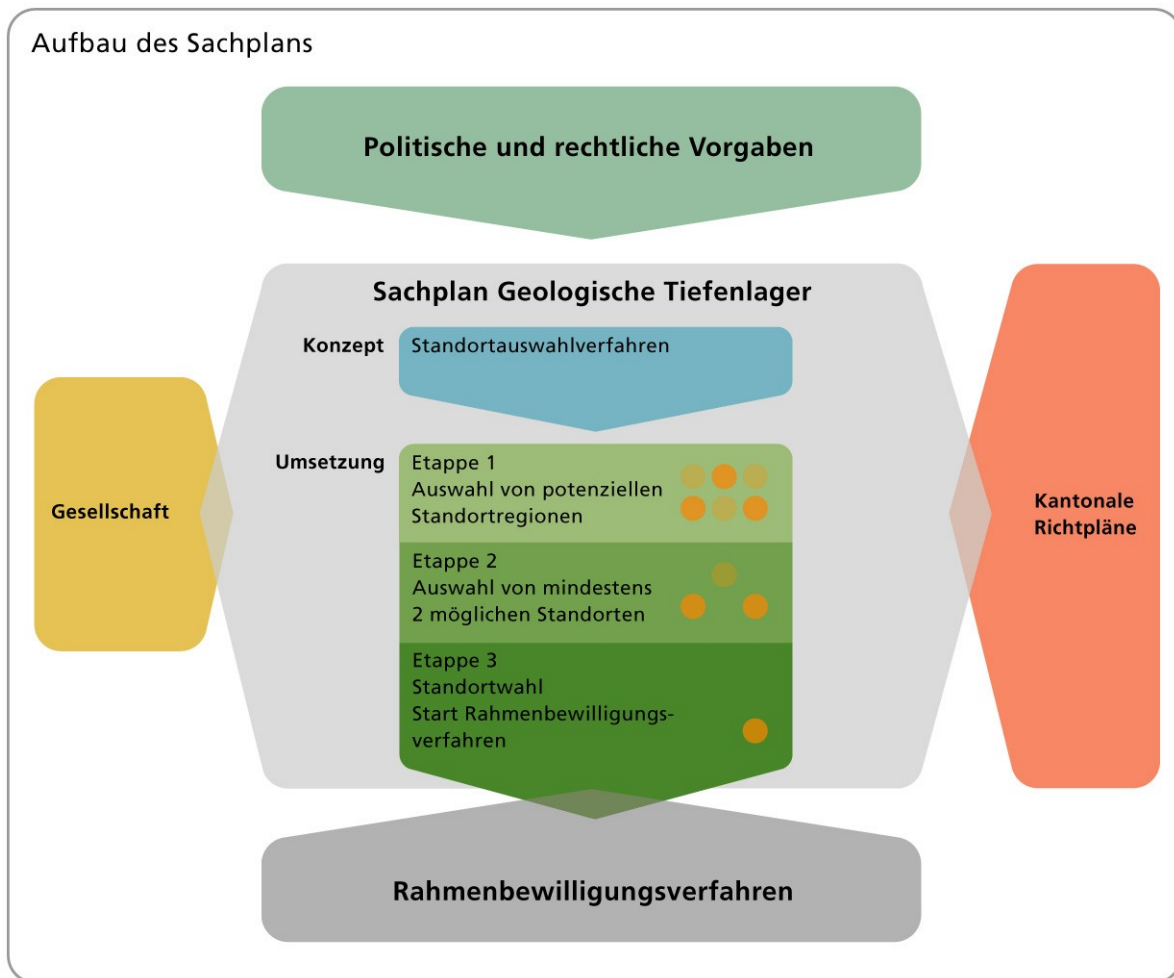


Abbildung 2: Aufbau des Sachplans

Konzeptteil

Der Sachplan Geologische Tiefenlager legt im *Konzeptteil* die Sachziele des Bundes sowie Verfahren und Kriterien fest, nach denen das Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager für alle Abfallkategorien in der Schweiz durchgeführt wird. Das Standortauswahlverfahren beinhaltet sicherheitstechnische Kriterien sowie sozioökonomische und raumplanerische Aspekte. Weiter legt der *Konzeptteil* Verfahrensschritte in drei Etappen fest, regelt die Zusammenarbeit mit den Kantonen, betroffenen Bundesstellen und Nachbarstaaten sowie die regionale Partizipation und zeigt auf, wie die raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander abgestimmt werden und die Entwicklung der gewählten Standortregion, so weit diese durch das geologische Tiefenlager beeinflusst wird, mit flankierenden Massnahmen unterstützt werden kann.

Umsetzung

Gemäss den Vorgaben im Konzeptteil erarbeiten die Entsorgungspflichtigen Vorschläge zuerst für potenzielle Standortregionen und schlussendlich für Standorte für geologische Tiefenlager. Das Bundesamt für Energie sowie weitere beigezogene Bundesbehörden beaufsichtigen deren Tätigkeiten und beurteilen nach jeder Einengung die ausgewählten Standortregionen bzw. Standorte aufgrund der vordefinierten Kriterien und Aspekte.

2.3 Projektorganisation

Die Federführung im Sachplanverfahren obliegt dem Bundesamt für Energie (BFE) in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Das BFE koordiniert den Einbezug der Behörden der betroffenen Kantone und der Nachbarstaaten, und es stellt sicher, dass die potenziellen Standortregionen am Entscheidungsprozess partizipieren können. Damit ergibt sich eine klare Rolleinteilung zwischen den Entsorgungspflichtigen und dem Bund. Der Bundesrat legt mit dem Konzeptteil das Auswahlverfahren fest. Das BFE leitet danach dessen Umsetzung, koordiniert die behördliche Überprüfung, erarbeitet und aktualisiert die Objektblätter, welche nach einem Mitwirkungsverfahren dem Bundesrat resp. dem UVEK zur Genehmigung und zur Aufnahme im Sachplan unterbreitet werden. Die Entsorgungspflichtigen müssen schrittweise potenzielle Standortregionen und schliesslich Standorte für geologische Tiefenlager auswählen, untersuchen und den Behörden zur Prüfung vorlegen.

2.3.1 Phase Konzept

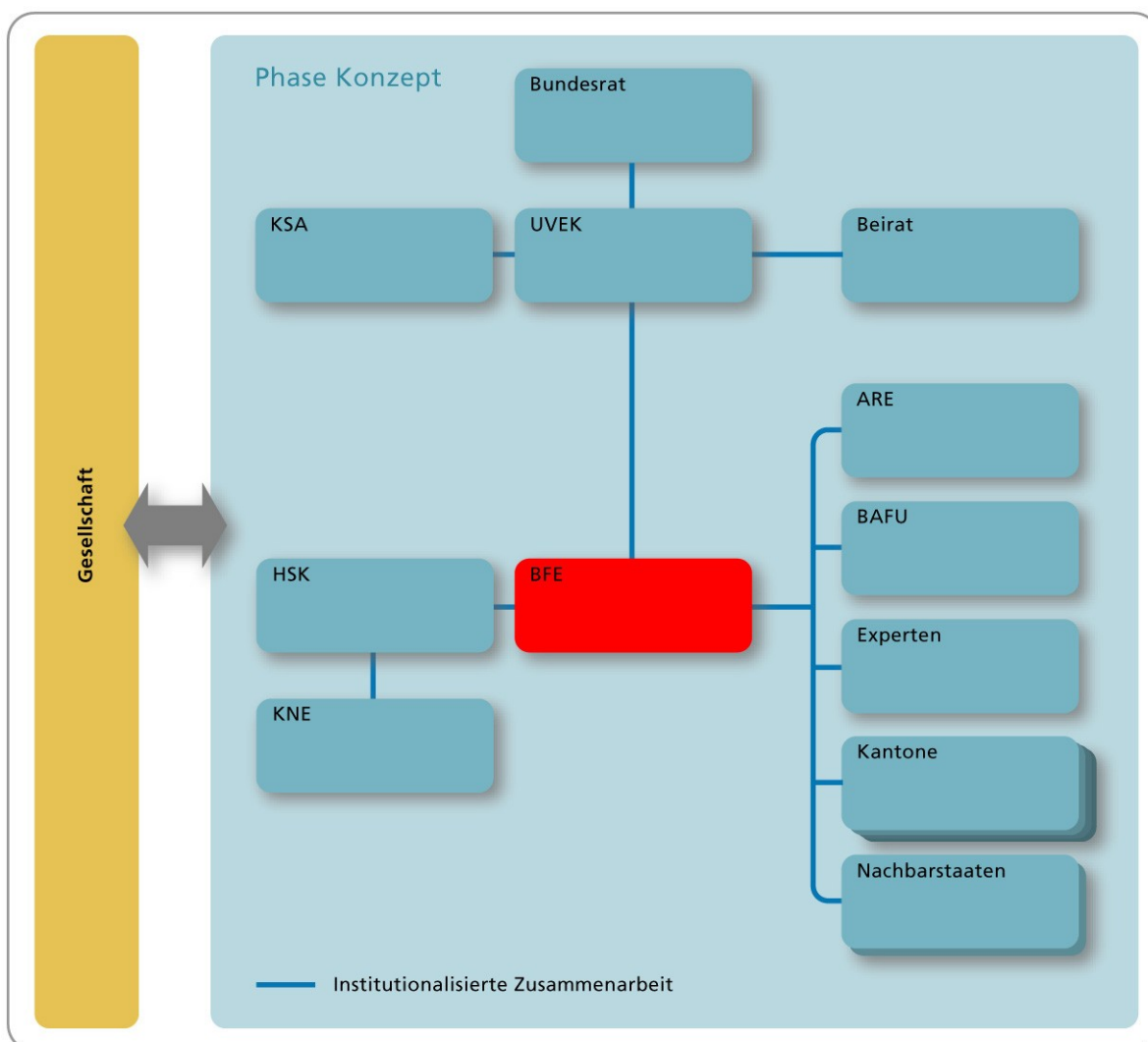


Abbildung 3: Organigramm Phase Konzept

Die verfahrensleitende Behörde ist für das Sachplanverfahren das Bundesamt für Energie (BFE). Es erstellt den Konzeptteil und ist für allfällige Anpassungen zuständig. Das BFE koordiniert die Arbeiten am Sachplan, informiert das UVEK über deren Verlauf und erarbeitet die Vorlagen für die Genehmi-

gung durch den Bundesrat. Das BFE ist auch für alle Informations- und Kommunikationsaktivitäten im Zusammenhang mit dem Sachplanverfahren zuständig.

Das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) steuert und überwacht die Arbeiten am Sachplan. Es wird dabei von der KSA und vom eigens für die Erarbeitung des Konzeptteils eingesetzten 'Beirat Sachplan Geologische Tiefenlager' unterstützt. Sowohl die KSA als auch der Beirat haben beratende Funktionen. Insbesondere der Beirat soll mithelfen, dass der Öffentlichkeit ein Konzeptteil vorgelegt wird, der auf einem fairen und transparenten Verfahren basiert, so dass die später einmal gewählten Standorte die notwendige Akzeptanz der Bevölkerung finden.

In den Sachgebieten Raumplanung und Umweltschutz wird das BFE vom ARE und vom BAFU unterstützt. Die HSK bearbeitet zusammen mit der sie beratenden KNE sicherheitstechnische Fragen, insbesondere den sicherheitstechnischen Kriterienkatalog für die Standortwahl. Verschiedene Experten innerhalb und ausserhalb der Bundesverwaltung helfen mit, dass der Konzeptteil bis zur Genehmigung durch den Bundesrat unter Berücksichtigung aller relevanten Aspekte erstellt wird.

Eine wichtige Rolle kommt in der Phase Konzept auch den Kantonen zu. Diese sollen den Konzeptteil soweit mitgestalten, dass ihre erwünschten raumplanerischen Entwicklungen berücksichtigt und mögliche Konflikte mit den kantonalen Richtplänen rechtzeitig erkannt und gelöst werden können. Die Kantone sind zudem für die formelle Durchführung der öffentlichen Mitwirkung zuständig. Die Ergebnisse der Mitwirkung teilen sie dem BFE mit. Zudem erhalten die Nachbarstaaten Gelegenheit, sich zum Sachplanentwurf zu äussern. Zusammengefasst unter dem Begriff Gesellschaft können die Bevölkerung sowie Interessensorganisationen, politische Parteien, Verbände usw. bei der Erarbeitung des Konzeptteils und später bei dessen Umsetzung mitwirken.

Der Bundesrat genehmigt den Konzeptteil. Gestützt darauf erfolgen die Arbeiten für die Umsetzung des Konzeptteils d.h. die Durchführung des Auswahlverfahrens.

Bundesrat (BR)	Genehmigt den Konzeptteil des Sachplanes
UVEK	Überwacht und steuert die Arbeiten am Sachplan
KSA	Berät den BR und das UVEK bei sicherheitstechnischen Fragen
Beirat	Berät das UVEK bei der Erarbeitung des Konzeptteils
BFE	Federführung/Verfahrensleitende Behörde bei der Erarbeitung des Konzeptteils
ARE	Unterstützt das BFE bei raumplanerischen Aspekten
BAFU	Unterstützt das BFE bei Umweltaspekten
HSK	Unterstützt das BFE bei sicherheitstechnischen Aspekten und erarbeitet die sicherheitstechnischen Kriterien für das Auswahlverfahren
KNE	Berät die HSK bei erdwissenschaftlichen Fragen
Experten	Unterstützen das BFE in weiteren Fachbereichen
Kantone	Nehmen im Rahmen der Zusammenarbeit, Anhörung und Bereinigung zum Konzeptteil Stellung
Nachbarstaaten	Nehmen im Rahmen der Zusammenarbeit und Anhörung zum Konzeptteil Stellung
Gesellschaft	Nimmt im Rahmen der Zusammenarbeit und Anhörung zum Konzeptteil Stellung

2.3.2 Phase Umsetzung

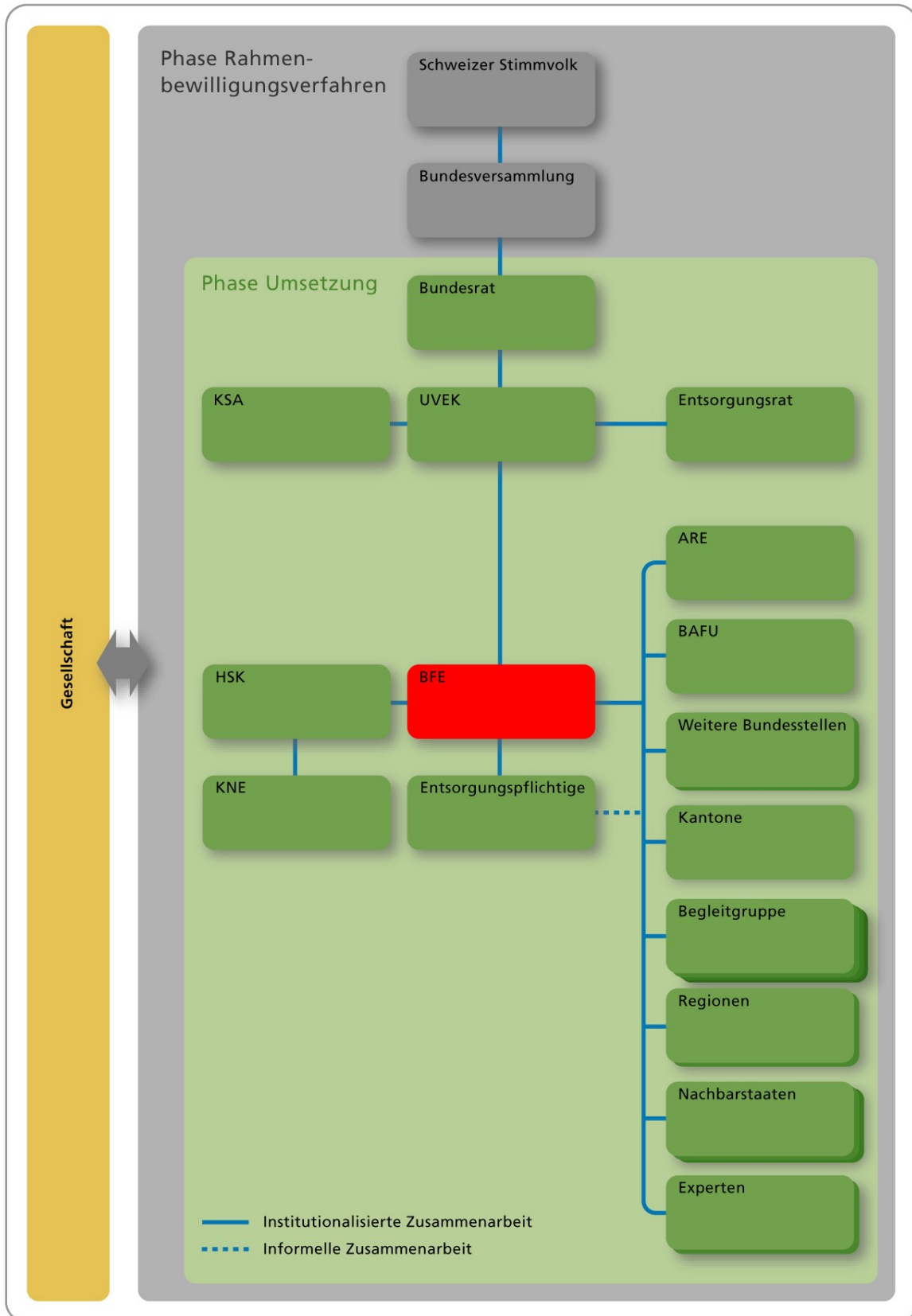


Abbildung 4: Organigramm Phase Umsetzung

In der Umsetzungsphase ändern sich die Zuständigkeiten nicht grundlegend. Das BFE bleibt die verfahrenleitende Behörde, und es koordiniert alle Arbeiten. Die beratenden Gremien bleiben ebenfalls im Wesentlichen die gleichen. Einzig der Beirat aus der Phase Konzept wird voraussichtlich von einem 'Entsorgungsrat' abgelöst. Dieser wird, ähnlich wie der Beirat in der Phase Konzept, dem UVEK beratend zur Seite stehen.⁸

Der Bundesrat genehmigt die Objektblätter in den Etappen 1 und 3 und erteilt die Rahmenbewilligung. Das UVEK genehmigt die Objektblätter in Etappe 2.

Eine zentrale Rolle kommt neu den Entsorgungspflichtigen⁹ zu. Gemäss Konzeptteil schlagen sie in drei Etappen potenzielle Standortregionen und dann Standorte vor und begründen dies in einem Bericht zuhanden der Behörden.

Bundesrat (BR)	Genehmigt die Objektblätter in den Etappen 1 (Vororientierung) und 3 (Festsetzung des Standortes im Sachplan) und erteilt die Rahmenbewilligung
UVEK	Überwacht und steuert die Arbeiten am Sachplan, genehmigt die Objektblätter in der Etappe 2 (Zwischenergebnis)
KSA	Berät den BR und das UVEK bei sicherheitstechnischen Fragen und nimmt Stellung zu sicherheitstechnischen Aspekten
Entsorgungsrat	Berät das UVEK und das BFE
BFE	Federführung/Verfahrenleitende Behörde für die Umsetzung des Sachplans. Erarbeitet und aktualisiert die Objektblätter.
ARE	Prüft und beurteilt raumplanerische Aspekte
BAFU	Prüft und beurteilt Umweltaspekte im Rahmen der UVP 1. Stufe
HSK	Prüft und beurteilt sicherheitstechnische Aspekte des Sachplanes
KNE	Berät die HSK bei erdwissenschaftlichen Fragen
Experten	Unterstützen das BFE in weiteren Fachbereichen
Entsorgungspflichtige	Schlagen gemäss den Vorgaben des Konzeptteils potenzielle Standortregionen und schlussendlich einen Standort vor, bewerten diese und beantragen die Aufnahme im Sachplan. Sie sind für die Durchführung der UVP 1. Stufe zuständig und reichen den Umweltverträglichkeitsbericht zusammen mit dem Rahmenbewilligungsgesuch ein.
Kantone	Arbeiten in allen Phasen der Umsetzung eng mit den Bundesstellen zusammen und koordinieren mit den zuständigen Bundesstellen die Verfahren für die Anpassung der Richtpläne. Sie führen das öffentliche Auflageverfahren im Kanton durch (Art. 19. Abs. 4 RPV) und haben als Ultima Ratio – für den Fall, dass Widersprüche zur kantonalen Richtplanung nicht ausgeräumt werden können – die Möglichkeit das Bereinigungsverfahren nach Art. 20 RPV zu verlangen.

⁸ Der so genannte Entsorgungsrat wurde von der Expertengruppe Entsorgungskonzepte radioaktive Abfälle (EKRA) vorgeschlagen. Zurzeit erarbeitet das BFE Grundlagen zu Aufgaben, Kompetenzen, Organisation und Zusammensetzung eines solchen Gremiums.

⁹ Die Rolle der Entsorgungspflichtigen wird in der Schweiz seit Jahren von der Nagra wahrgenommen. Im vorliegenden Konzeptteil wird ausschliesslich die Bezeichnung 'Entsorgungspflichtige' verwendet. In diesem Begriff sind alle Verursacher von radioaktivem Abfall gemäss KEG gemeint.

Betroffene Nachbarstaaten	Nehmen im Rahmen der Zusammenarbeit und Anhörung zu den Objektblättern Stellung
Gesellschaft	Nimmt im Rahmen der Zusammenarbeit und Anhörung zu den Objektblättern Stellung. Die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger können in einem fakultativen Referendum zur Rahmenbewilligung für das Lager über den Standort entscheiden. Auch die Rahmenbewilligung für allfällige neue Kernkraftwerke untersteht dem fakultativen Referendum.
Regionen	Vertreten ihre Interessen im Rahmen der im Konzeptteil definierten Partizipation
Begleitgruppe	Stellt die frühzeitige Koordination zwischen den Regierungsvertretern der betroffenen Kantone und Nachbarstaaten sicher und begleitet das BFE bei der Durchführung des Auswahlverfahrens

2.4 Wirkung und Verhältnis zwischen Sachplan und kantonalen Richtplänen

Der Bund zeigt mit dem Sachplan auf, wie er die Sachverantwortung im Rahmen seiner verfassungsmässigen und gesetzlichen Zuständigkeiten wahrnehmen wird. Der Sachplan Geologische Tiefenlager schafft somit keine neuen Kompetenzen für den Bund. Geltende Konzepte und Sachpläne des Bundes und die kantonalen Richtpläne sind im Sachplan berücksichtigt.

Die Kantone schaffen eine Raumplanung, welche der zweckmässigen Nutzung und der geordneten Besiedlung ihres Gebietes dient. In den für die Behörden verbindlichen kantonalen Richtplänen bestimmen sie, wie sich ihr Gebiet in den Grundzügen räumlich entwickeln soll. Sie berücksichtigen dabei die Konzepte und Sachpläne des Bundes und die Richtpläne der Nachbarkantone.

Bei der Planung und Verwirklichung eines geologischen Tiefenlagers überschneiden sich zwei Kompetenzbereiche. Für die Erstellung ihrer Richtpläne bestimmen die Kantone gemäss Art. 6 RPG in den Grundzügen, wie sich ihr Gebiet räumlich entwickeln soll. Weiter geben die Kantone Aufschluss über den Stand und die anzustrebende Entwicklung betreffend Besiedlung, Verkehr, Versorgung sowie öffentliche Bauten und Anlagen. Die Kantone berücksichtigen die Konzepte und Sachpläne des Bundes und arbeiten mit dessen Behörden und den Nachbarkantonen zusammen. Sie tragen dabei den Kompetenzen des Bundes und dessen raumwirksamen Aufgaben bzw. Sachzuständigkeiten Rechnung. Die Pflicht zur Zusammenarbeit gilt für alle planenden Behörden. Der Sachplan bietet eine Plattform für die Abstimmung von Sach- und Raumplanung.

Können Konflikte nicht im Rahmen dieser Zusammenarbeit gelöst werden, so sind der Standortkanton, die Nachbarkantone und die Bundesstellen berechtigt, beim zuständigen Departement ein Bereinigungsverfahren (Art. 7 Abs. 2 und 12 RPG) zu verlangen. Kommt keine Einigung zustande, so stellt das Departement dem Bundesrat Antrag zum Entscheid (Art. 12 Abs. 2 RPG).

Die Standortfestlegungen des Sachplans sind behördenverbindlich. Für die kantonalen Richtpläne haben diese Festlegungen den Status einer Ausgangslage. Es ist Sache der Kantone, im Sinne von Art. 6 Abs. 4 und Art. 8 RPG in den Richtplänen festzulegen, wie die übrigen raumwirksamen Tätigkeiten von Kanton und Gemeinden mit Festlegungen des Sachplans abgestimmt werden.

Die im Sachplan und in den kantonalen Richtplänen festgehaltenen Anweisungen ergänzen sich gegenseitig. Das Zusammenspiel des Sachplans und der kantonalen Richtpläne setzt eine enge Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Stellen des Bundes und der Kantone voraus.


2.5 Zeitplan

Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte im In- und Ausland haben gezeigt, dass es möglich, wenn auch anspruchsvoll ist, Eckpunkte für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle vorzugeben und einzuhalten. Dies war ein Hauptgrund, in Kernenergiegesetz und Kernenergieverordnung ein Entsorgungsprogramm zu verlangen, welches von den Entsorgungspflichtigen erstellt, vom Bundesamt für Energie und der HSK überprüft und vom Bundesrat genehmigt werden muss. Wichtiger Bestandteil des Entsorgungsprogramms ist der Realisierungsplan für die Erstellung der geologischen Tiefenlager.

Der Sachplan Geologische Tiefenlager ist eine Grundlage für die Erstellung des Entsorgungsprogramms. Die folgende Abbildung enthält die wichtigsten Schritte und Termine ab Genehmigung des Konzeptteils bis zur Inbetriebnahme der Lager für schwach- und mittelaktive sowie hochaktive Abfälle. Sie basiert auf den nach KEG vorgesehenen Bewilligungsverfahren, dem in diesem Sachplan festgelegten Auswahlverfahren sowie auf der Annahme, dass der Bundesrat im Sommer 2007 über den Konzeptteil entscheidet.

Der Zeitplan für die hochaktiven Abfälle wird davon abhängen, ob angesichts der bereits durchgeführten Arbeiten allenfalls einzelne Schritte zusammengefasst und das Verfahren gekürzt werden kann. Darüber wird der Bundesrat im Rahmen der Genehmigung des Konzeptteils des Sachplans Geologische Tiefenlager entscheiden.

Zeitplan



Verfahren	Termin	Resultat
Sachplan Geologische Tiefenlager Erarbeitung des Konzeptteils	2007	Genehmigung durch den Bundesrat
Sachplan Geologische Tiefenlager Umsetzung	Bis 2014/16 ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl einer Anzahl geeigneter Regionen aufgrund von sicherheitstechnischen Kriterien und Aufnahme im Sachplan durch Bundesrat (Vororientierung): 2.5 Jahre. • Aufbau Partizipation, Untersuchung der sozioökonomischen Auswirkungen, Bewertung von raumplanerischen Aspekten und Konkretisierung der Projekte für mindestens 2 Standorte. 2.5 Jahre (Zwischenergebnis). • Vorbereitung und Einreichung Rahmenbewilligungsgesuch (erdwissenschaftliche Untersuchungen, falls erforderlich; z.B. Seismik, Bohrungen): 2.5 - 4.5 Jahre.
Rahmenbewilligungsverfahren	Bis 2016/18	Entscheid Bundesrat betreffend Erteilung Rahmenbewilligung und Genehmigung des Objektblattes (Festsetzung): 1.5 Jahre.
	Bis 2018/20	Genehmigung der Rahmenbewilligung durch das Parlament und allenfalls Volksentscheid: 2 Jahre.
Baubewilligungsverfahren	Bis 2022/28	Allenfalls sind weitere erdwissenschaftliche Untersuchungen notwendig. Die Baubewilligung kann vor Rekurskommission (bzw. Bundesverwaltungsgericht) und dann vor Bundesgericht angefochten werden ² : 4-8 Jahre.
Bau und Betrieb von Felslabor und Kavernen, Betriebsbewilligung	SMA 2028/35 HAA 2038/45	Für schwach- und mittelaktive Abfälle dauern Bau und Inbetriebnahme eines Felslabors rund 4 Jahre. Das Felslabor wird sodann ca. 3 Jahre betrieben. Bau von Rampe und Felslabor dauert für hochaktive Abfälle ca. 7 Jahre. Anschliessend wird das Felslabor ca. 10 Jahre betrieben. Während der Bauphase und des Betriebs der Felslabore wird die Betriebsbewilligung vorbereitet und erteilt.
Inbetriebnahme	SMA ab 2030 HAA ab 2040	Basiert auf der Annahme, dass weder die Minimal- noch Maximalzeiten benötigt werden. Zudem sind für den Beginn der Einlagerung zusätzlich technische Kriterien zu berücksichtigen, insbesondere die Temperatur der einzulagernden Brennelemente.

Abbildung 5: Zeitplan 2006-2035/45

¹⁾ Dauer hängt massgeblich davon ab, ob z.B. weitere Probebohrungen notwendig sind.

²⁾ Gilt auch für Betriebsbewilligung.

3 Verfahren und Kriterien zur Standortwahl von geologischen Tiefenlagern

3.1 Übersicht über das Standortauswahlverfahren

Nach internationalen Vorgaben und Empfehlungen zeichnet sich ein Standortauswahlverfahren durch eine breite Anlage der Standortsuche, ein schrittweises Einengen der in Frage kommenden Gebiete und der Anwendung sicherheitsorientierter Kriterien aus. Der Konzeptteil definiert deshalb drei Etappen, welche ausgehend von der ganzen Schweiz zu Standorten für die benötigten geologischen Tiefenlager führen. Für die Lagerung der verschiedenen Abfallkategorien gelten unterschiedliche Anforderungen an die technischen und natürlichen Barrieren. Gemäss heutigem Entsorgungskonzept sind zwei Lager vorgesehen, ein Lager HAA und ein Lager SMA. Die ATA können sowohl dem einen als auch dem anderen Lager zugeordnet resp. aufgeteilt werden. Ebenso können Teile der SMA dem HAA-Lager zugeteilt werden. Erfüllt ein Standort sowohl die Anforderungen für ein Lager für hochaktive als auch für schwach- und mittelaktive Abfälle, kann das Auswahlverfahren zu einem gemeinsamen Standort für alle radioaktiven Abfälle führen. Bei der Auswahl von potenziellen Standortregionen muss aber von Beginn an in groben Zügen dargestellt werden, welche Abfallkategorien und -typen zur Lagerung an einem bestimmten Standort vorgesehen sind.

Nach dem Verursacherprinzip sind die Entsorgungspflichtigen für die Vorbereitung und Realisierung von geologischen Tiefenlagern verantwortlich. Bei der Umsetzung des Sachplans müssen sie den Behörden schrittweise Vorschläge für potenzielle Standortregionen und dann für konkrete Standorte unterbreiten. Das Sachplanverfahren berücksichtigt dabei die Bedürfnisse der betroffenen Regionen und stellt ihren Einbezug sicher. Basierend auf übergeordneten Zielen und Prinzipien sowie den gesetzlichen Grundlagen zur Lagerung der radioaktiven Abfälle ergeben sich für die Standortwahl folgende Beurteilungskriterien:

- Oberste Priorität hat die Sicherheit; der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt muss sichergestellt werden. Dazu ist ein Einschluss der radioaktiven Stoffe so lange sicherzustellen, bis die Radionuklidkonzentration durch Zerfall genügend abgeklungen ist.
- Der Sicherheit nachgeordnet sind Aspekte der Raumplanung, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft, welche in Zusammenarbeit mit den betroffenen Regionen bearbeitet werden.

3.2 Sicherheitstechnische Kriterien

Zur Identifikation möglicher Standortregionen und Standorte sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Zuerst müssen die grossräumigen und für die Langzeitsicherheit unabdingbaren Kriterien angewendet werden. Anschliessend müssen kleinräumig relevante Kriterien einbezogen werden. Das Auswahlverfahren umfasst folgende Abklärungen (Anhang I):

- Welche Anforderungen müssen an die standortbezogenen geologischen Verhältnisse gestellt werden unter Berücksichtigung des zugeteilten Abfallinventars und des zugehörigen Sicherheits- bzw. Barrierenkonzeptes?
- Wo liegen geeignete geologisch-tektonische Grossräume, die den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen?
- Welche Gesteine in diesen Grossräumen eignen sich potenziell als Wirtgesteine bzw. als einschlusswirksame Gebirgsbereiche?

- Wo liegen potenzielle Wirtgesteine in geeigneter Konfiguration (Ausbildung, Anordnung, Tiefenlage, Mächtigkeit, Erschliessung) vor?

Die sicherheitstechnischen Kriterien sind vorerst qualitativer Natur. Die Auswahl wird anhand der Eigenschaften des Untergrundes und der geologischen Gesamtsituation getroffen, wie sie aufgrund des geologischen Fachwissens, gestützt auf allgemeine Kenntnisse und Untersuchungen, erwartet werden können. Das Vorgehen soll der Tatsache Rechnung tragen, dass sich ein geeigneter Standort nicht aufgrund einer einzelnen Eigenschaft als solcher ausweist. Die Kriterien, beziehungsweise die zu beurteilenden Merkmale, sind in der Regel in ihrer sicherheitsbezogenen Wirkung voneinander abhängig. Sie sind ebenfalls abhängig vom Abfallinventar und der Auslegung der technischen Barrieren. Mit einem geeigneten Einengungsverfahren soll vermieden werden, dass ein geeigneter Standort aufgrund einer unnötig hohen Anforderung an eine einzelne Eigenschaft (beispielsweise bei Anwendung quantitativer Einzelkriterien) eliminiert wird. Die Kriterien, bei deren Nichterfüllung ein vorgesehener Lagerbereich wegen fehlender Eignung ausgeschlossen wird, werden in der Rahmenbewilligung festgelegt (Art. 14. Abs. 1, Bst. f KEG). Die Erweiterungsfähigkeit eines Standorts, d.h. die Möglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt das geologische Tiefenlager auszubauen um radioaktive Abfälle aus neuen Kernkraftwerken einzulagern, spielt bei der sicherheitstechnischen Bewertung der möglichen Standortregionen und Standorte sowie für die Standortwahl keine Rolle.

3.3 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung

Die Mitwirkung von BürgerInnen, der betroffenen Bevölkerung, Organisationen und Parteien wird in der Schweiz grundsätzlich durch direktdemokratische (Abstimmung, Wahlen, Referendum, Initiative) und/oder verfahrensrechtliche Instrumente (Anhörung, Vernehmlassung, Einsprache, Beschwerde) ermöglicht. Diese haben den Nachteil, dass sie erst am Ende eines Verfahrens zum Einsatz kommen, ein Mitwirken und Mitgestalten an der zur Debatte stehenden Frage ist nur begrenzt möglich. Gerade langfristige, komplexe und umstrittene Projekte erfordern frühzeitigen Einbezug verschiedener Interessen sowie Abwägen bei Handlungsspielräumen und Alternativen. Bisherige Erfahrungen bei solchen Projekten haben gezeigt, dass Instrumente ohne direkten Einbezug der Betroffenen oft nicht genügen, um die notwendige Akzeptanz unter den Betroffenen zu erreichen.

Geologische Tiefenlager sind Projekte mit einer ungleichen Kosten- und Nutzenverteilung und dementsprechend auch umstritten. Zudem empfinden und beurteilen BürgerInnen die Risiken solcher Anlagen unterschiedlich. Diese sowie weitere Faktoren machen den Einbezug von Prozessbeginn an unumgänglich.

Vorgaben für den Einbezug der verschiedenen Akteure finden sich in Kernenergie- und Raumplanungsgesetz. Das Raumplanungsgesetz schreibt insbesondere vor, dass die Zusammenarbeit und Mitwirkung bei Sachplanverfahren bereits in der grundsätzlichen Zielsetzung, Problemdefinition sowie der Ausgestaltung des Verfahrens stattfindet. Die in der Raumplanungsgesetzgebung definierte Zusammenarbeit, Anhörung, Mitwirkung und Information bilden geeignete Instrumente und Methoden, mit welchen Teilnehmende ihre Interessen und Werte in die Entscheidungsfindung einbringen können. Sowohl die Erarbeitung des Konzeptteils als auch die spätere Umsetzung des darin festgelegten Auswahlverfahrens erfolgen deshalb gemäss Raumplanungsgesetz in enger Zusammenarbeit mit den Kantonen und Nachbarstaaten unter Einbezug der Bevölkerung und interessierter Organisationen.

Erarbeitung des Konzepts

Mit der Genehmigung des *Konzeptteils* beschliesst der Bundesrat vorerst nur über den konzeptionellen Teil des Sachplans. Damit wird das Auswahlverfahren festgelegt. Um allfällige Konflikte rechtzeitig erkennen und wo möglich lösen zu können, sind für die Erarbeitung des Konzeptteils die Phasen gemäss Abbildung 6 vorgesehen:



Abbildung 6: Verfahren zur Erarbeitung des Konzeptteils

Umsetzung

Bei der Umsetzung des *Konzeptteils* wird der Sachplan etappenweise ergänzt, indem nach jeder Etappe Objektblätter erarbeitet, aktualisiert und vom Bund genehmigt werden. Damit entfaltet der Sachplan konkrete räumliche Wirkung. Für die drei Etappen sind bis zum Erlass der Objektblätter jeweils die Phasen gemäss Abbildung 7 vorgesehen:



Abbildung 7: Verfahren zur Umsetzung des Konzeptteils

Da bei der Umsetzung des Auswahlverfahrens die betroffenen Kantone und ausgewählten Regionen direkt betroffen sind, regelt der Konzeptteil zusätzlich eine über das Raumplanungsgesetz hinausgehende Zusammenarbeit und regionale Partizipation. Dabei handelt es sich nicht nur um reine Anhörung und Information der Betroffenen, sondern um ein Mitwirken an einem allfälligen Projekt und dessen Integration in die Region.¹⁰

Im Sachplanverfahren wird ein Schwergewicht auf klare Information und *Kommunikation* gelegt. Das Ziel dieser Massnahmen ist, dass die Einengungsschritte und deren Begründung nachvollziehbar und transparent sind. Jeder Schritt muss von den Entsorgungspflichtigen öffentlich nachvollziehbar und verständlich dokumentiert werden. Über verschiedene Informationskanäle (Informationsveranstaltungen)

¹⁰ Kriterien partizipativer Verfahren und allgemeine Bemerkungen dazu finden sich in Anhang V.

gen mit Frage- und Diskussionsmöglichkeiten, Vorträge, Informationsbroschüren, Internet etc.) wird die Öffentlichkeit vom Bund in Zusammenarbeit mit den Kantonen in verständlicher Form informiert.

3.4 Umgang mit Konflikten

Die Zusammenarbeit zwischen dem Bund, den Entsorgungspflichtigen, den betroffenen Kantonen und Nachbarstaaten sowie die Mitwirkung der betroffenen Regionen hat zum Ziel, durch geeignete Vorschläge allfällige Konflikte möglichst auszuräumen und für verbleibende Konflikte geeignete flankierende Massnahmen auszuarbeiten. Können sich die betroffenen Kantone, welche im Konfliktfall auch die Interessen der Regionen gegenüber dem Bund vertreten, und der Bund nicht darüber einig werden, wie die raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander abgestimmt werden (Art. 7 RPG), oder ergeben sich vor Verabschiedung der Objektblätter des Sachplans Widersprüche mit der kantonalen Richtplanung und können diese nicht ausgeräumt werden (Art. 20 RPV), so kann das Bereinigungsverfahren verlangt werden. Ein solches Bereinigungsverfahren kann von den betroffenen Kantonen, Nachbarantonen und Bundesstellen jederzeit auch beim Departement verlangt werden (Art. 13 RPV). Der Bundesrat ordnet dann nach Anhören der Beteiligten eine Einigungsverhandlung an; kommt keine Einigung zustande, so entscheidet der Bundesrat (Art. 12 RPG).

3.5 Standortauswahlverfahren

Etappe 1: Auswahl von potenziellen Standortregionen je für SMA und HAA

Etappe 1 führt je für SMA und HAA zu mehreren potenziellen Standortregionen, welche die heute absehbaren Abfallmengen aus den fünf bestehenden KKW sowie aus Medizin, Industrie und Forschung aufnehmen können. Die Entsorgungspflichtigen schlagen aufgrund von sicherheitstechnischen Kriterien gemäss Anhang I potenzielle Standortregionen vor und begründen die getroffene Auswahl in einem Bericht zuhanden des BFE.

Die betroffenen Kantone, Nachbarstaaten und Regionen werden vom BFE informiert und anschliessend findet eine raumplanerische Grobabstimmung mit den Kantonen statt. Weiter wird eine Begleitgruppe eingesetzt, in welcher die politischen Behörden der betroffenen Kantone und Nachbarstaaten sowie der Bund vertreten sind. In Zusammenarbeit mit den betroffenen Kantonen und den Entsorgungspflichtigen prüfen BFE und ARE sodann, ob unter den vorgeschlagenen Regionen solche bestehen, welche wegen schwerwiegender raumplanerischer Konflikte für die Realisierung eines geologischen Tiefenlagers nicht geeignet sind. Basis dazu bilden die raumplanerischen Kriterien gemäss Tabelle 2.

Nach Prüfung durch die Behörden und positiver Beurteilung werden die Objektblätter vom BFE erarbeitet und nach Genehmigung durch den Bundesrat im Sachplan als Vororientierung aufgenommen. Auf alle bezeichneten Regionen kann bis zur Erteilung der Betriebsbewilligung für ein Lager zurückgegriffen werden und sie bleiben deshalb bis zu dieser Entscheidung im Sachplan als potentielle Standortregionen erhalten.

Etappe 2: Auswahl von mindestens zwei Standorten je für SMA und HAA

Etappe 2 dient schweremässig der Bewertung von raumplanerischen Aspekten und der Bereitstellung von sozioökonomischen Grundlagen. Weiter erarbeiten die Entsorgungspflichtigen in Zusammenarbeit mit den betroffenen Regionen Vorschläge zur Ausgestaltung der notwendigen Oberflächeninfrastruktur und ordnen – abgestimmt auf die Oberflächeninfrastruktur – die untertägigen Teile des Lagers an. Anschliessend an eine vergleichende Bewertung der verschiedenen Standorte schlagen die Entsorgungspflichtigen für HAA und SMA je mindestens 2 potenzielle Standorte vor. Standorte, welche für alle Abfallkategorien in Frage kommen, sind als solche zu bezeichnen.

Für diese Standorte wird die in Etappe 1 vorgenommene kriterien-bezogene Bewertung von Sicherheit und Geologie durch eine provisorische Sicherheitsanalyse ergänzt (Anhang III).

Den ausgewählten Regionen wird die Möglichkeit gegeben, die Auswirkungen und die Bedeutung eines Lagerprojektes diskursiv zu beurteilen sowie bei der Einengung und Identifizierung von potenziellen Standorten in der bezeichneten Region und bei der Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur (Anordnung und Ausgestaltung der benötigten Anlagen, Erschliessung etc.) mitzuarbeiten. Dazu werden regionale Partizipationsgremien geschaffen, welche sich u.a mit den Themen Sicherheit, Umwelt, Gesundheit, Wirtschaft inkl. Chancen für die regionale Entwicklung, flankierende Massnahmen und Abgeltungen befassen. Unter Federführung dieser Gremien wird eine erste wirtschaftliche Analyse der Region durchgeführt; d.h. der Einfluss der regionalen Entwicklung durch ein allfälliges Lager wird analysiert und mögliche flankierende Massnahmen werden vorgeschlagen. Falls die Regionen die Möglichkeit der Zusammenarbeit nicht wahrnehmen, müssen die Entsorgungspflichtigen unter Beizug der betroffenen Behörden der Kantone Projektvorschläge erarbeiten.

Nach Prüfung durch die Behörden werden die Objektblätter bei positiver Beurteilung vom BFE aktualisiert und die Standorte nach Genehmigung durch das UVEK im Sachplan als Zwischenergebnis aufgenommen. Die restlichen Regionen sind Reserveoptionen und bleiben als Vororientierung im Sachplan raumplanerisch gesichert.

Etappe 3: Standortwahl und Rahmenbewilligungsverfahren für SMA und HAA

Im letzten Schritt gilt es, die verbliebenen Standorte vertieft zu untersuchen und die standortspezifischen geologischen Kenntnisse auf einen Stand zu bringen, der den Vergleich der Standorte aus sicherheitstechnischer Sicht ermöglicht. Das Projekt wird unter Einbezug der betroffenen Region weiter konkretisiert, die sozioökonomischen Auswirkungen vertieft untersucht und Vorschläge für Abgeltungen sowie für ein Umwelt- und Wirtschaftsmonitoring erarbeitet. Die Entsorgungspflichtigen schlagen sodann den Standort (je für HAA und SMA oder ein gemeinsamer Standort für alle Abfallkategorien) vor, an welchem das Tiefenlager realisiert werden soll.

Für den gewählten Standort müssen genügend Kenntnisse vorliegen, um ein Rahmenbewilligungsgesuch einreichen zu können (Anhang IV). Falls nötig, sind die erdwissenschaftlichen Kenntnisse mit weiteren Untersuchungen zu ergänzen. Etappe 3 leitet zum Rahmenbewilligungsverfahren und zur UVP 1. Stufe über und endet mit der Festsetzung des Standorts im Sachplan und der Erteilung der Rahmenbewilligung durch den Bundesrat. Danach folgen die Genehmigung durch das Parlament sowie – bei Ergreifen des fakultativen Referendums gegen die Rahmenbewilligung – eine Volkabstimmung.

Abbildung 8 gibt einen Überblick über die drei Etappen, die Tätigkeiten und Zuständigkeiten wie sie in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben werden.

Etappe 1	Wer
<ul style="list-style-type: none"> Vorschlag für potenzielle Standortregionen je für SMA und HAA, sicherheitstechnische Bewertung. 	Entsorgungspflichtige
<ul style="list-style-type: none"> Raumplanerische Grobabstimmung mit Kantonen. 	ARE
<ul style="list-style-type: none"> Einsetzen einer Begleitgruppe. 	BFE
<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung der sicherheitstechnischen Aspekte. 	HSK, KSA, KNE
<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Unterlagen und erstellen der Objektblätter. 	BFE
<ul style="list-style-type: none"> Genehmigung der Objektblätter (Vororientierung). 	Bundesrat
Etappe 2	Wer
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Start der lokalen Partizipation und bereitstellen von sozio-ökonomischen Grundlagen. 	BFE, Regionen
<ul style="list-style-type: none"> Bewerten von raumplanerischen Aspekten. Provisorische Sicherheitsanalysen und Konkretisierung der Projekte für mindestens 2 Standorte. 	Entsorgungspflichtige
<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung der sicherheitstechnischen Aspekte. 	HSK, KSA, KNE
<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung der raumplanerischen Aspekte. 	ARE
<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Unterlagen und aktualisieren der Objektblätter. 	BFE
<ul style="list-style-type: none"> Genehmigung der aktualisierten Objektblätter (Zwischenergebnis). 	UVEK
Etappe 3	Wer
<ul style="list-style-type: none"> Vertiefte Untersuchung der sozio-ökonomischen Auswirkungen. 	Regionen
<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitung und Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs (Erdwissenschaftliche Untersuchungen, falls erforderlich; z.B. Seismik, Bohrungen). Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) 1. Stufe. 	Entsorgungspflichtige
<ul style="list-style-type: none"> Beurteilung der sicherheitstechnischen Aspekte. 	HSK, KSA, KNE
<ul style="list-style-type: none"> Prüfung der Unterlagen und aktualisieren der Objektblätter. 	BFE
<ul style="list-style-type: none"> Standortwahl durch Erteilung der Rahmenbewilligung und Aktualisierung des Objektblattes (Festsetzung). 	Bundesrat
<ul style="list-style-type: none"> Genehmigung des Rahmenbewilligungsgesuchs. 	Bundesversammlung
<ul style="list-style-type: none"> Fakultatives Referendum. 	Schweizer Stimmvolk

Abbildung 8: Erläuterungen zu der in drei Etappen erfolgenden Umsetzung

3.6 Etappe 1: Auswahl von potenziellen Standortregionen je für SMA und HAA

3.6.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung

Die Entsorgungspflichtigen schlagen aufgrund der sicherheitstechnischen Kriterien potenzielle Standortregionen vor. Der Bund kontaktiert diejenigen Kantone und Nachbarstaaten, welche als Standortregionen zur Diskussion stehen resp. als Nachbarkanton oder Nachbarstaat von der Auswahl betroffen sind. Bund und Kantone informieren sodann gemeinsam die Behörden der betroffenen Regionen.

Nach Einreichung der Unterlagen durch die Entsorgungspflichtigen, welche eine entscheidende Grundlage für die Vororientierung bilden, und nachdem die betroffenen Regionen informiert worden sind, setzt der Bund eine Begleitgruppe bestehend aus Vertretern von Bund, Standortkantonen sowie von den betroffenen Nachbarkantonen und -staaten ein. Die Begleitgruppe verfolgt die weiteren Arbeiten und stellt den frühzeitigen Informationsaustausch zwischen den betroffenen Kantonen und Nachbarstaaten, Regionen und dem Bund sicher. Die Entsorgungspflichtigen sind darin beratend vertreten. Die Begleitgruppe bleibt bis zur Erteilung der Rahmenbewilligung bestehen, wobei die Zusammensetzung in den weiteren Etappen angepasst werden kann.

Die Begleitgruppe dient als Informationsplattform für die politisch relevanten Fragen im Zusammenhang mit dem Auswahlverfahren. Sie stellt die frühzeitige Koordination zwischen den Regierungsvertretern der betroffenen Kantone und Nachbarstaaten sicher und begleitet das BFE bei der Durchführung des Auswahlverfahrens. Sie kann Empfehlungen zuhanden des Bundes abgeben, insbesondere um allfällige Konflikte mit der langfristigen kantonalen und überregionalen Raum- und Entwicklungsplanung zu erkennen und auf Lösungsansätze hinzuweisen, bevor die Regionen im Sachplan als Vororientierung aufgenommen werden. Die Begleitgruppe unterstützt das BFE im Hinblick auf den Aufbau der regionalen Partizipation in der zweiten Etappe. Ihre Empfehlungen werden bei der Gesamtbeurteilung und der Auswahl eines Standorts berücksichtigt.

Die betroffenen Regionen erhalten ab dem Zeitpunkt der ersten Kontaktaufnahme finanzielle Unterstützung zur Begleitung der Arbeiten; die Kosten werden nach Genehmigung durch das BFE von den Entsorgungspflichtigen bezahlt.

Die Durchführung der Anhörung gemäss RPG wird von BFE und ARE in Zusammenarbeit mit den Kantonen geplant und koordiniert.

3.6.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit

Die Entsorgungspflichtigen müssen das Vorgehen bei der Wahl sowie die von ihnen vorgeschlagenen Standortregionen bezüglich Sicherheit und technischer Machbarkeit beschreiben und beurteilen. Die Beurteilung erfolgt aufgrund der nachfolgenden Tabelle 1 sowie der in Anhang I definierten Kriteriengruppen mit jeweils mehreren Kriterien unter Berücksichtigung des vorgesehenen Abfallinventars und der provisorischen Auslegung der technischen Barrieren.

Die Beurteilung wird auf Stufe der Kriterien vorgenommen. Diese betreffen den geologischen Untergrund und sind durch die Anforderungen bzgl. Langzeitsicherheit und Machbarkeit geprägt.

Kriterien zur Standortevaluation hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit

Kriteriengruppe	Kriterien
1. Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches	1.1 Räumliche Ausdehnung 1.2 Hydraulische Durchlässigkeit 1.3 Geochemische Bedingungen 1.4 Freisetzungspfade
2. Langzeitstabilität	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften 2.2 Erosion 2.3 Lagerbedingte Einflüsse 2.4 Nutzungskonflikte
3. Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen	3.1 Charakterisierbarkeit der Gesteine 3.2 Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse 3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen
4. Bautechnische Eignung	4.1 Felsmechanische Eigenschaften und Bedingungen 4.2 Untertägige Erschliessung und Wasserhaltung

Tabelle 1: Kriterien zur Standortevaluation hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit

In Tabelle 1 sind die wichtigsten für die Standortevaluation massgebenden Einflussfaktoren als 13 einzelne Kriterien aufgeführt. Die Kriterien der Kriteriengruppe 1 sprechen dabei die Barrierenwirkung des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches an.¹¹ Mit den Kriterien der Kriteriengruppe 2 wird sichergestellt, dass die Barrierenwirkung auch langfristig über die erforderlichen Zeiträume hinweg gewährleistet bleibt. Die Kriterien der Kriteriengruppe 3 beurteilen die Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen bezüglich Charakterisierbarkeit, Explorierbarkeit und Prognostizierbarkeit der geologischen Verhältnisse. Die Kriteriengruppe 4 spricht schliesslich die bautechnische Machbarkeit und Eignung an.

3.6.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte

Die Prüfung der grundsätzlichen Machbarkeit - d.h. die Prüfung, ob eine Region wegen grundsätzlicher raumplanerischer Konflikte nicht weiter bearbeitet werden kann - wird unter Federführung des ARE in Zusammenarbeit zwischen den Entsorgungspflichtigen und den zuständigen Behörden der betroffenen Kantone durchgeführt. Als Grundlage dazu dienen die Nachhaltigkeitsdimensionen und Beurteilungskriterien gemäss Tabelle 2 und Anhang II.

Damit sollen grundsätzliche Konflikte frühzeitig erkannt und im Rahmen des Sachplanverfahrens in Zusammenarbeit zwischen Entsorgungspflichtigen, den Standortkantonen sowie betroffenen Nachbarkantonen und -staaten beurteilt werden.

¹¹ **Wirtgestein** = die Gesteinsformation, welche das Lager mit seinen Abfällen aufnimmt. **Einschlusswirksamer Gebirgsbereich** = Teil der geologischen Barrieren, der bei normaler Entwicklung des geologischen Tiefenlagers für den betrachteten Isolationszeitraum – im Zusammenwirken mit technischen und geologischen Barrieren - den Einschluss der Abfälle sicherstellt.

Raumplanerische Kriterien für die Standortwahl

Nachhaltigkeitsdimension	Beurteilungskriterium
1. Gesellschaft	1.1 Siedlungsentwicklung 1.2 Erschliessungsinfrastruktur 1.3 Transportwege
2. Wirtschaft	2.1 Wirtschaftlichkeit 2.2 Regionale Entwicklung / Standortgunst 2.3 Tourismus / Freizeit 2.4 Landwirtschaft / Bodenversiegelung 2.5 Nutzung des Untergrunds
3. Umwelt	3.1 Natur- und Landschaftsschutz 3.2 Wald 3.3 Gewässerschutz 3.4 Altlasten 3.5 Störfälle 3.6 Luft- und Lärmbelastung 3.7 Naturgefahren

Tabelle 2: Raumplanerische Kriterien für die Auswahl von Standortregionen

3.6.4 Überprüfung und Genehmigung

Die Entsorgungspflichtigen dokumentieren und begründen ihre Vorschläge für potenzielle Standortregionen in einem sicherheitstechnischen Bericht zuhanden BFE.

Bei der sicherheitstechnischen Überprüfung der vorgeschlagenen Standortregionen haben die Behörden folgende Fragen zu prüfen:

- Sind die von den Entsorgungspflichtigen hergeleiteten Anforderungen an das Wirtgestein bzw. den einschlusswirksamen Gebirgsbereich und den Standort (Schritt 1) nachvollziehbar und genügend?
- Haben die Entsorgungspflichtigen alle verfügbaren relevanten geologischen Informationen berücksichtigt und sind diese ausreichend für die Zwecke der Vororientierung?
- Haben die Entsorgungspflichtigen die vorgegebenen Kriterien bei der Erarbeitung der Vorschläge potenzieller Standortregionen adäquat und stufengerecht berücksichtigt?
- Ist das Vorgehen der Entsorgungspflichtigen bei der Erarbeitung der Vorschläge potenzieller Standortregionen transparent und nachvollziehbar?
- Können die Behörden den Vorschlägen aus Sicht von Sicherheit und Machbarkeit zustimmen?

Das Ergebnis der Überprüfungen wird in einem Gutachten (HSK) und in Form von Stellungnahmen (KNE, KSA) festgehalten.

BFE und ARE beurteilen das Ergebnis der Zusammenarbeit zwischen den Entsorgungspflichtigen und den Behörden der betroffenen Kantone und prüfen die grundsätzliche Machbarkeit nach raumplanerischen Sachbereichen und Aspekten. Das BFE nimmt sodann unter Berücksichtigung der Stellungnahmen der Sicherheitsbehörden sowie nach Anhörung der Begleitgruppe eine Gesamtbeurteilung der vorgeschlagenen Auswahl vor und erstellt die Objektblätter.

Bevor die ausgewählten und von den Behörden überprüften Standortregionen als Vororientierung im Sachplan aufgenommen werden, findet eine Anhörung gemäss Raumplanungsgesetz statt. Danach werden die Objektblätter für die vorgeschlagenen Regionen dem Bundesrat zur Genehmigung unterbreitet.

3.7 Etappe 2: Auswahl von mindestens zwei Standorten je für SMA und HAA

3.7.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung

Nach der Vororientierung initiiert das BFE in den bezeichneten Standortregionen Partizipationsgremien (Vgl. Anhang V). Das BFE informiert die betroffenen Kantone und Regionen über die Ausgestaltung der partizipativen Verfahren, definiert zusammen mit der Begleitgruppe die Standortregionen (Ausdehnung, betroffene Gemeinden) und ist für den Aufbau der Partizipationsgremien zuständig. Dabei gilt es insbesondere zu klären, wie die Region räumlich verstanden wird. Durchgeführt und geleitet werden die partizipativen Prozesse sodann durch die betroffenen Regionen, welche durch von ihnen ausgewählte Fachleuten unterstützt werden. Bei Bedarf nehmen der Bund und die Entsorgungspflichtigen mit ihren Fachleuten an den Sitzungen und Veranstaltungen, welche im Rahmen der lokalen Partizipation stattfinden, teil. Die Kosten für die administrative und fachliche Unterstützung der betroffenen Regionen werden nach Genehmigung durch das BFE von den Entsorgungspflichtigen bezahlt. Abbildung 9 gibt einen Überblick über die über das RPG hinausgehende standortbezogene Zusammenarbeit (Begleitgruppe, regionale Partizipationsgremien) und enthält die wichtigsten Kriterien für die drei Auswahlsschritte.

In den Partizipationsverfahren werden die Auswirkungen sowie die Bedeutung eines Lagerprojektes diskursiv beurteilt. Themen sind u.a. Sicherheit, Umwelt, Gesundheit, Wirtschaft inkl. Chancen für die regionale Entwicklung, flankierende Massnahmen und Abgeltungen. Es werden auch Vorstellungen zur Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur entwickelt.

Das Resultat des regionalen Partizipationsprozesses ist, dass die geschaffenen Gremien aufgrund einer Gesamtsicht Empfehlungen abgeben, wie ein allfälliges Lagerprojekt ausgestaltet sein müsste, wo die oberirdischen Anlagen platziert werden könnten und welche flankierenden Massnahmen aus der Sicht der Region weiter zu prüfen sind.

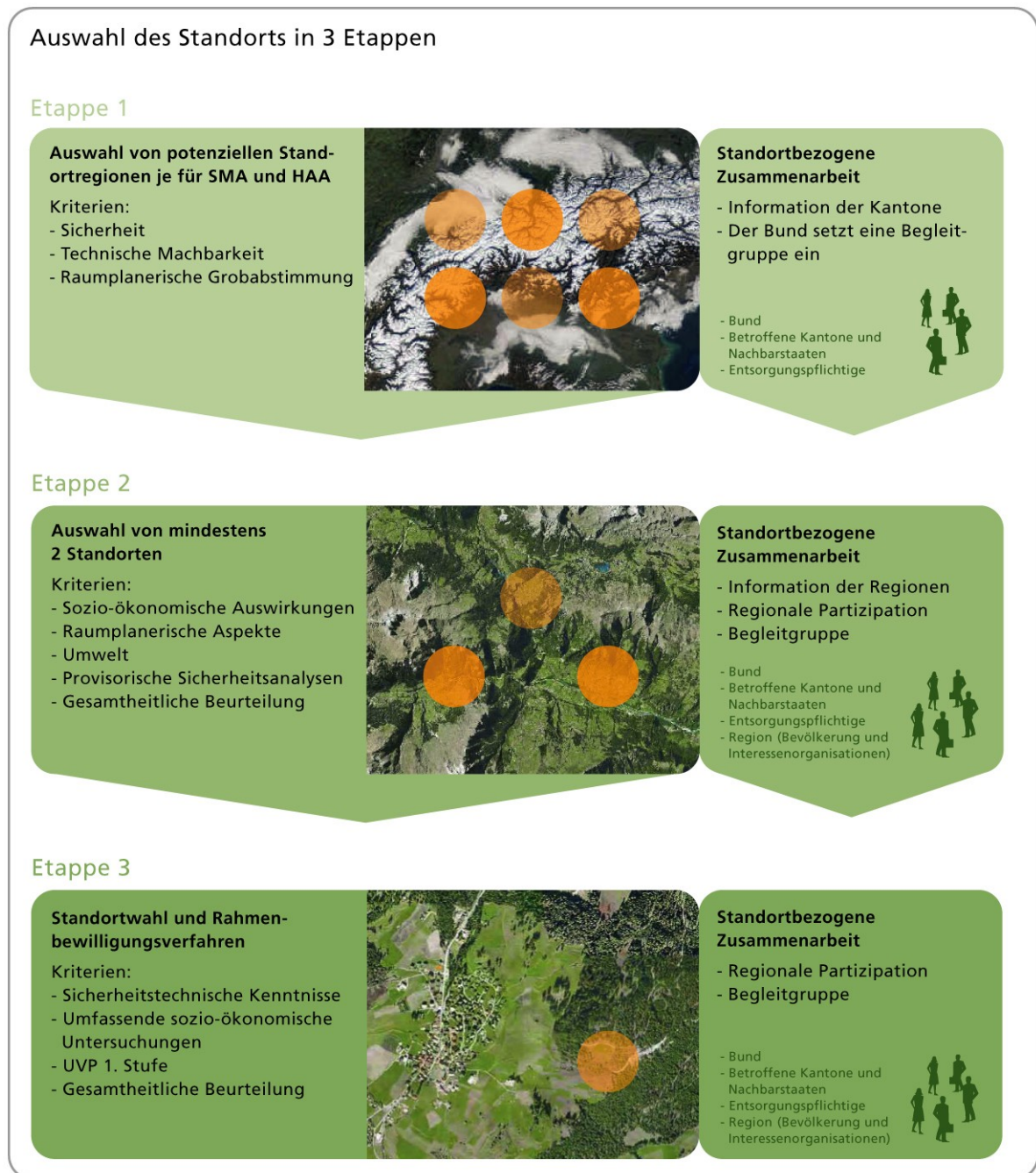


Abbildung 9: Ablauf des Auswahlverfahrens und Partizipation

3.7.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit

Basierend auf den in den partizipativen Gremien erarbeiteten Grundlagen und der Bewertung der raumplanerischen Aspekte bezeichnen die Entsorgungspflichtigen mindestens zwei Standorte und führen für diese eine erste provisorische Sicherheitsanalyse für ein allfälliges Tiefenlager am vorgesehenen Standort durch (Anhang III). Diese bezieht sich auf die Langzeitsicherheit nach Verschluss des Lagers und berücksichtigt das zugeteilte Abfallinventar. Sie zeigt das Rückhaltevermögen des geologischen Tiefenlagers für die eingelagerten Radionuklide auf und weist auf den Beitrag der geologischen Barriere zur Langzeitsicherheit hin. Aufgrund der Resultate der provisorischen Sicherheitsanalyse werden quantitative Standort-spezifische Minimalanforderungen abgeleitet.

Die Kenntnisse über diese Standorte müssen die Durchführung einer solchen Sicherheitsanalyse erlauben; gegebenenfalls sind sie durch entsprechende Erkundungen zu ergänzen. Die verwendeten geologischen Daten müssen die aktuelle Situation am Standort adäquat wiedergeben oder für die Beurteilung auf der sicheren Seite liegen.

3.7.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte

Die Machbarkeit muss von den Entsorgungspflichtigen aus Sicht der Erschliessung, der räumlichen Entwicklung, der Nutzung des Bodens, des Vorhandenseins von Schutzobjekten von nationaler Bedeutung sowie weiteren in Bundes- und Kantonszuständigkeit fallende räumlichen Aspekten gemäss Tabelle 2 und Anhang II erfasst und in einem Grobkataster dargestellt werden. Mögliche Konflikte betreffen Raumbedarf und generelle Anforderungen für die Oberflächeninfrastruktur, Koordination mit bestehenden Sachplänen und kantonalen Richtplänen, Oberflächennutzungen, Zonenzuteilungen, Siedlungsentwicklung und Ressourcenkonflikte sind von den Entsorgungspflichtigen aufzuzeigen.

Weiter werden die sozialen, demographischen, ökologischen und ökonomischen Auswirkungen durch Planung, Vorbereitung, Errichtung, Betrieb und Verschluss eines geologischen Tiefenlagers unter Federführung der regionalen Partizipationsgremien im Rahmen einer von den Entsorgungspflichtigen finanzierten Vorstudie untersucht. Dabei sind die wirtschaftliche Struktur sowie der Einfluss eines allfälligen geologischen Tiefenlagers auf die regionalen Entwicklungsmöglichkeiten basierend auf bestehenden Unterlagen sowie Expertengesprächen zu analysieren. Diese Vorstudie wird im Rahmen der regionalen Partizipation diskutiert und begleitet.

3.7.4 Überprüfung und Genehmigung

Die Entsorgungspflichtigen dokumentieren und begründen die getroffene Auswahl von zwei Standorten in einem Bericht zuhanden des BFE.

Die HSK, unterstützt von der KNE, sowie die KSA überprüfen und beurteilen die von den Entsorgungspflichtigen getroffene Auswahl aus sicherheitstechnischer Sicht. Die Resultate der provisorischen Sicherheitsanalyse werden anhand der Sicherheitsanforderungen der Richtlinie HSK-R-21 und anhand der im Anhang I festgelegten Kriterien bewertet. Das Ergebnis der Überprüfung hält die HSK in einem Gutachten fest. Die Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) verfasst eine Stellungnahme zur Auswahl und Begründung der vorgeschlagenen Standorte.

Das ARE beurteilt die raumplanerischen Aspekte und das BFE nimmt sodann eine Gesamtbeurteilung der getroffenen Wahl vor und aktualisiert die entsprechenden Objektblätter. Neben der sicherheitstechnischen Überprüfung berücksichtigt das BFE die Beurteilung der raumplanerischen Aspekte durch das ARE, die Resultate aus den Partizipationsprozessen sowie die Stellungnahme der Begleitgruppe zum Auswahlverfahren und den gewählten Standorten.

Bevor die ausgewählten und von den Behörden überprüften Standorte als Zwischenergebnis (Objektblätter) im Sachplan aufgenommen werden, findet eine Anhörung gemäss Raumplanungsgesetz statt. Danach werden die Objektblätter für die vorgeschlagenen Regionen dem UVEK zur Genehmigung unterbreitet.

3.8 Etappe 3: Standortwahl und Rahmenbewilligungsverfahren für SMA und HAA

3.8.1 Zusammenarbeit, Anhörung, Information und Mitwirkung

An den gewählten Standorten dienen die Partizipationsgremien der weiteren Begleitung des Projekts, insbesondere der sozioökonomischen Abklärungen und der Arbeiten zur Vorbereitung des Rahmen-

bewilligungsgesuchs. Weitere wichtige Aufgaben sind der Erhalt und der Ausbau des Wissensstands über das Projekt in der Region sowie die Interaktion und Information zwischen den Behörden, den Entsorgungspflichtigen und der Bevölkerung.

3.8.2 Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit

Die geologischen Kenntnisse über die gewählten Standorte müssen von den Entsorgungspflichtigen auf einen Stand gebracht werden, der den Vergleich der Standorte aus sicherheitstechnischer Sicht ermöglicht, bevor ein Standort für die Einreichung eines Rahmenbewilligungsgesuchs gewählt wird (Anhang IV). Die erforderlichen Unterlagen für ein Rahmenbewilligungsgesuch sind in Art. 23 KEV aufgelistet. Sie umfassen insbesondere einen Sicherheitsbericht, einen Umweltverträglichkeitsbericht und einen Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung.

Die Rahmenbewilligung legt den Bewilligungsinhaber, den Standort, den Zweck der Anlage, die Grundzüge des Projektes und die maximal zulässige Strahlenexposition für Personen in der Umgebung der Anlage fest. Als Grundzüge des Projektes gelten die ungefähre Grösse und Lage der wichtigsten Bauten (ober- und unterirdisch) sowie die Kategorien der einzulagernden Abfälle und die Lagerkapazität. In der Rahmenbewilligung werden zudem ein vorläufiger Schutzbereich sowie die Kriterien festgelegt, bei deren Nichterfüllung ein vorgesehener Lagerbereich wegen fehlender Eignung ausgeschlossen wird.

3.8.3 Raumplanung, Umwelt und sozioökonomische Aspekte

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen (Kosten-Nutzen-Analyse) für den gewählten Standort werden vertieft untersucht. So werden insbesondere eine Bevölkerungsumfrage durchgeführt und Entwicklungsszenarien erarbeitet und bewertet.

Die Daten-, Informations- und Entscheidungsbasis wird so verbessert, dass im Hinblick auf die Realisierung eines Projektes ein Umwelt- und Wirtschaftsmonitoring eingeführt werden kann. Allfällige Abgeltungen werden vom Standortkanton und der betroffenen Region zusammen mit den Entsorgungspflichtigen in Etappe 3 geregelt.

Als Teil des Rahmenbewilligungsverfahrens müssen die Entsorgungspflichtigen einen Bericht über die Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt (Voruntersuchung UVP 1. Stufe) sowie über die Abstimmung mit der Raumplanung erstellen und zusammen mit den weiteren Gesuchsunterlagen beim BFE einzureichen.

3.8.4 Überprüfung und Genehmigung

Die Entsorgungspflichtigen reichen das Rahmenbewilligungsgesuch mit den Unterlagen gemäss Art. 23 KEG beim BFE ein und beantragen die Festsetzung des gewählten Standorts im Sachplan.

Das Rahmenbewilligungsgesuch wird zusammen mit dem Antrag auf Festsetzung des Standorts im Sachplan von den zuständigen Fachstellen des Bundes geprüft. Es wird insbesondere festgestellt, ob die Auslegungsgrundsätze gemäss Art. 11 Abs. 2 KEV sowie die Anforderungen in Art. 64 bis 69 KEV eingehalten sind. Die Kriterien, anhand welcher die Langzeitsicherheit eines geologischen Tiefenlagers bewertet wird, sind in der Richtlinie HSK-R-21 „Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle“ festgehalten.

Das BFE aktualisiert das Objektblatt für den gewählten Standort und anschliessend findet eine breite Anhörung gemäss Raumplanungsgesetz statt.

Über die Erteilung der Rahmenbewilligung entscheidet der Bundesrat gleichzeitig mit der Festsetzung des Standorts im Sachplan Geologische Tiefenlager. Die Rahmenbewilligung muss von der Bundesversammlung genehmigt werden. Der Beschluss der Bundesversammlung untersteht dem fakultativen Referendum.

Das Verfahren für die Erteilung der Rahmenbewilligung, insbesondere die Mitwirkung des Standortkantons und der in unmittelbarer Nähe liegenden Nachbarkantone und Nachbarländer sowie die Erhebung von Einwendungen und Einsprachen, wird gemäss Art. 42 bis 48 KEG durchgeführt.

Anhang I: Beschreibung und Anwendung der Kriterien zu Sicherheit und technischer Machbarkeit

Nachfolgend werden die in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien näher beschrieben, die zu beurteilenden Aspekte dargelegt und ihre Relevanz für die Sicherheit erläutert. Bei der Anwendung der Kriterien zur Beurteilung der Standortmöglichkeiten sind die Anforderungen, wie sie aus der Art der Abfälle (Nuklidinventar, Abfallvolumen etc.) und der Auslegung der technischen Barrieren resultieren, zu berücksichtigen.

<i>Kriteriengruppe</i>	1 Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches
<i>Kriterium</i>	1.1 Räumliche Ausdehnung
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt wird die räumliche Ausdehnung (Mächtigkeit, laterale Ausdehnung) und Tiefenlage des Wirtgesteinskörpers bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches unter Berücksichtigung auslegungsbestimmender geologischer Elemente (z.B. regionale Störungszonen, glazial übertiefte Talrinnen). In die Beurteilung einzubeziehen sind auch der erforderliche Platzbedarf des Tiefenlagers sowie die Flexibilität bei der Anordnung der untertägigen Lagerkavernen und -stollen.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig sind Verhältnisse, bei welchen das Wirtgestein bzw. der einschlusswirksame Gebirgsbereich derart beschaffen und ausgedehnt ist, dass die Radionuklide grösstenteils im Wirtgestein bzw. im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zurückgehalten werden.

<i>Kriteriengruppe</i>	1 Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches
<i>Kriterium</i>	1.2 Hydraulische Durchlässigkeit
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches hinsichtlich des Transportes von Wasser und seiner Inhaltsstoffe. Zur Sicherstellung der langfristigen Isolation und des Einschlusses der radioaktiven Abfälle werden Gesteine mit geringer Grundwasserbewegung gesucht. Diese wird von den Transporteigenschaften des Gesteins, u.a. der hydraulischen Leitfähigkeit (Durchlässigkeit) und dem hydraulischen Gradienten sowie den vorherrschenden Transportprozessen (Advektion, Diffusion) bestimmt. In die Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse werden ferner auch indirekte Indikatoren einbezogen wie z. B. die hydrochemische Gliederung und Abgrenzung der verschiedenen Grundwasserstockwerke, Isotopensignaturen und Verweilzeiten der Tiefenwässer.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Eine geringe hydraulische Durchlässigkeit führt zu einer geringen Wasserführung. Eine solche ist zunächst für das Verhalten und den Schutz der technischen Barrieren im Tiefenlager günstig. In einer späteren Phase stellt sie auch sicher, dass der Radionuklidtransport im Wirtgestein nur sehr langsam erfolgen kann.

<i>Kriteriengruppe</i>	1 Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches
<i>Kriterium</i>	1.3 Geochemische Bedingungen
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die geochemischen Verhältnisse im Wirtgestein (pH-Werte und Redox-Bedingungen, Chemismus des Wassers, Salinität, Wasser-Gesteins-Wechselwirkungen) bezüglich Rückhaltung und Verzögerung der Radionuklide (begrenzte Löslichkeit, Sorption) und Langzeitverhalten der technischen Barrieren.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist, wenn die geochemischen Bedingungen und die Gesteinsbeschaffenheit zu einem guten Radionuklid-Rückhaltevermögen führen. Günstig sind auch geochemische Bedingungen, welche die Radionuklid-Rückhaltung in den technischen Barrieren begünstigen und zur langfristi-

gen Beständigkeit der Eigenschaften der technischen Barrieren des Tiefenlagers beitragen.

<i>Kriteriengruppe</i>	1 Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches
<i>Kriterium</i>	1.4 Freisetzungspfade
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die möglichen Radionuklid-Freisetzungspfade im Wirtgestein und in der Geosphäre bis zur Biosphäre. Zur Verzögerung des Nuklidtransports tragen verschiedene Eigenschaften des Transportpfades bei, wie seine Länge, Transmissivität und mineralogische Beschaffenheit, welche die chemischen Reaktionen der radioaktiven Stoffe mit dem Gestein mitbestimmen.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig sind Transportpfade, die zu einer erheblichen Verzögerung der Radionuklidfreisetzung aus dem Wirtgestein bzw. dem einschlusswirksamen Gebirge führen. Günstig ist dabei eine homogene Verteilung der Flieswege im Gestein, im Gegensatz zu einer Konzentration des Flusses auf wenige Klüfte, Adern oder andere Inhomogenitäten („channeling“ = Fließkanäle). Je länger der Nuklidtransport im Gestein dauert, desto grösser ist der Anteil der Radionuklide, der im Gestein zerfällt und somit die Biosphäre nicht erreicht.

<i>Kriteriengruppe</i>	2 Langzeitstabilität
<i>Kriterium</i>	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt wird die geologische Langzeitstabilität des Standortes und der Gesteinseigenschaften, insbesondere die Möglichkeit einer Beeinträchtigung und Veränderung des Isolationsvermögens des Wirtgesteins durch geologische Prozesse wie Störung des Gesteinverbandes durch differentielle Bewegungen (neotektonische Aktivität, Bruchbildung oder Zerschering, Reaktivierung von Störungen, Bildung neuer Wasserwegsamkeiten), geochemische Vorgänge (Lösungsprozesse, Karstbildung, Wasser-Gesteins-Wechselwirkungen) oder seltene geologische Ereignisse wie starke Erdbeben oder Vulkanismus.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig sind Gebiete und Gesteine, die über den für die Sicherheitsbewertung zu betrachtenden Zeitraum die erforderliche Barrierenwirkung gewährleisten können. Günstig sind Gesteine mit einer geringen Neigung zur Bildung neuer Wasserwegsamkeiten und die bei Deformation eine Selbstabdichtung von Rissen/ Klüften/Störungen aufweisen. Günstig sind geologische Situationen, wo differentielle Bewegungen innerhalb des Lagerbereiches unwahrscheinlich sind.

<i>Kriteriengruppe</i>	2 Langzeitstabilität
<i>Kriterium</i>	2.2 Erosion
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die massgeblichen Faktoren und Prozesse (Tiefenlage des Lagers, Hebungsrate, Erosionsrate und glaziale Tiefenerosion), die zu einer Beeinträchtigung der Barrierenwirkung des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches (Verringerung der Gesteinsüberdeckung, Auflockerung des Wirtgesteins und Erhöhung der Durchlässigkeit) oder zu einer Freilegung des Lagers führen könnten.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist eine Situation (geringe Erosion und/oder grosse Tiefenlage), bei der eine lange Zeit vergeht, bevor die Barrierenwirkung des Wirtgesteins wesentlich beeinträchtigt werden kann.

<i>Kriteriengruppe</i>	2 Langzeitstabilität
<i>Kriterium</i>	2.3 Lagerbedingte Einflüsse
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die Auswirkungen des Lagers auf das Wirtgestein (Gasentwicklung der Abfälle, Wärmeeintrag, chemische Wechselwirkungen und Bildung von Sekundärmineralien, Auflockerungszone). Dabei ist das vorgesehene Lagerkonzept (z.B. Auslegung, Materialwahl für die technischen Barrieren) sowie das einzulagernde Abfallinventar zu berücksichtigen.

<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig sind Wirtgesteine, bei welchen lagerinduzierte Prozesse zu keiner wesentlichen Beeinträchtigung ihrer Barrierenwirkung führen. Günstig sind Gesteine, die ein Selbstabdichtungsvermögen von Rissen und Klüften aufweisen und die im Bereich der zu erwartenden Temperaturen wenig wärmeempfindlich bezüglich ihrer hydraulischen, stofflichen und felsmechanischen Eigenschaften sind.
------------------------------------	--

<i>Kriteriengruppe</i>	2 Langzeitstabilität
<i>Kriterium</i>	2.4 Nutzungskonflikte
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt wird, ob im oder unterhalb des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches aus heutiger Sicht wirtschaftlich nutzungswürdige Rohstoffe (z.B. Salz, Kohlenwasserstoffe, Geothermie, Mineral- oder Trinkwasser) im besonderen Masse vorkommen. Beurteilt wird, ob die Erschliessung und Nutzung der Ressourcen die Barrierenwirkung des Wirtgesteins beeinträchtigen (Schichtverletzung) oder das Lager direkt treffen könnte.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist, wenn keine Rohstoffe, die in absehbarer Zukunft nutzungswürdig sein könnten, im besonderen Masse innerhalb des Standortgebietes in einer Konfiguration vorkommen, wo deren Nutzung die Barrierenwirkung des Wirtgesteins signifikant beeinträchtigen würde.

<i>Kriteriengruppe</i>	3 Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen
<i>Kriterium</i>	3.1 Charakterisierbarkeit der Gesteine
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die Möglichkeiten der Charakterisierung und Erfassung der Wirtgesteineigenschaften (Variabilität der sicherheitsrelevanten Eigenschaften). Es wird geprüft, ob die benötigten Daten mit genügender Zuverlässigkeit gewonnen werden können.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist, wenn die Wirtgesteineigenschaften möglichst homogen sind und die Eigenschaften ohne übermässig destruktive Untersuchungen ermittelt werden können (keine wesentliche Beeinträchtigung der Barrierenwirkung des Wirtgesteins durch schichtverletzende Untersuchungen). Für die Beurteilung ist es vorteilhaft, wenn relevante Erfahrungen und Kenntnisse über das Wirtgestein oder über vergleichbare Gesteine national und international bereits vorhanden sind.

<i>Kriteriengruppe</i>	3 Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen
<i>Kriterium</i>	3.2 Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt wird die Explorierbarkeit der räumlichen geologischen Verhältnisse (Lagerungsverhältnisse, Ausdehnung und Kontinuität der Schichten, Wirtgesteinsgrenzen, Lage von Störungszonen, etc). Massgebend sind die Komplexität der geologisch-tektonischen Situation und die laterale Kontinuität der Gesteinsbeschaffenheit sowie die Zugänglichkeit für Untersuchungen von der Erdoberfläche aus.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist, wenn die Lagerungsverhältnisse und die Geometrie des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gesteinbereiches einfach und von der Erdoberfläche aus gut explorierbar sind (z.B. mit Reflexionsseismik). Günstig ist, wenn die Beobachtungen bzw. Untersuchungen der sicherheitsrelevanten Eigenschaften räumlich inter- und extrapolierbar sind. Günstig ist auch, wenn keine erschwerenden Verhältnisse an der Erdoberfläche vorliegen (z. B. mächtige Quartärablagerungen, schwierige Topografie, ausgedehnte dichte Siedlungsräume, dichte Bewaldung).

<i>Kriteriengruppe</i>	3 Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen
<i>Kriterium</i>	3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt wird die Prognostizierbarkeit möglicher geologischer Langzeitveränderungen, die im Betrachtungszeitraum einen Einfluss auf das Einschussvermögen des Wirtgesteins bzw. des ein-

	schlusswirksamen Gebirgsbereichs haben können.
<i>Relevanz für die Sicherheit</i>	Günstig ist, wenn die sicherheitsrelevanten Eigenschaften und die Geometrie des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches über die erforderlichen Zeiträume genügend zuverlässig prognostizierbar sind. Günstig sind Wirtgesteine mit unabhängigen Evidenzen der Langzeitisolation, z. B. der Einschluss alter Porenwässer, oder die Anwesenheit/Verteilung natürlicher Tracerstoffe, die auf geringe Wasserzirkulation schliessen lassen.

<i>Kriteriengruppe</i>	4 Bautechnische Eignung
<i>Kriterium</i>	4.1 Felsmechanische Eigenschaften und Bedingungen
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die felsmechanischen Eigenschaften und Bedingungen für Bau, Betrieb, Überwachung und Verschluss des geologischen Tiefenlagers (u.a. Gesteinsfestigkeiten, Deformationsverhalten, Tiefenlage, Ausbildung der Auf-lockerungszone, Stabilität der Hohlräume, erforderliche Stützmittel).
<i>Relevanz für die Machbarkeit</i>	Günstig sind bautechnisch einfach beherrschbare Verhältnisse, bei denen sich durch die Tiefenlage keine extremen Anforderungen bei der Erstellung, beim Betrieb, bei der Überwachung (inkl. einer eventuellen Rückholung) oder beim Verschluss des Lagers ergeben. Günstig ist, wenn der Verschluss der Lagerteile ohne technische Probleme mit der erforderlichen Abdichtung realisiert werden kann.

<i>Kriteriengruppe</i>	4 Bautechnische Eignung
<i>Kriterium</i>	4.2 Untertägige Erschliessung und Wasserhaltung
<i>Zu beurteilende Aspekte</i>	Beurteilt werden die bautechnischen Bedingungen und hydrogeologischen Verhältnisse für Erstellung, Betrieb und Unterhalt der Zugangsstollen/-schächte zu den Lagerkavernen und -stollen.
<i>Relevanz für die Machbarkeit</i>	Günstig ist, wenn keine wesentlichen hydrogeologischen und bautechnischen Probleme oberhalb der Lagerebene zu erwarten sind.

Anwendung der Kriterien bei der Standortevaluation

Etappe 1: Auswahl von potenziellen Standortregionen

Für die Erarbeitung von Vorschlägen geeigneter Standortregionen für geologische Tiefenlager haben die Entsorgungspflichtigen aus sicherheitstechnischer Sicht folgende anwendungsgerechte Sequenz von Fragestellungen zu beantworten:

- Welche Anforderungen müssen an die standortbezogenen geologischen Verhältnisse gestellt werden unter Berücksichtigung des zugeteilten Abfallinventars und des zugehörigen Sicherheits- bzw. Barrierenkonzeptes?
- Wo liegen geeignete geologisch-tektonische Grossräume, die den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen?
- Welche Gesteine in diesen Grossräumen eignen sich potenziell als Wirtgesteine bzw. als einschlusswirksame Gebirgsbereiche?
- Wo liegen potenzielle Wirtgesteine in geeigneter Konfiguration (Ausbildung, Anordnung, Tiefenlage, Mächtigkeit, Erschliessung) vor?

Für die Erarbeitung von Vorschlägen für potenzielle Standortregionen ergibt sich damit das folgende schrittweise Vorgehen:

Schritt 1: Erarbeitung der auf das Abfallinventar abgestimmten Vorgaben

Die Entsorgungspflichtigen müssen für das vorgesehene Abfallinventar das Sicherheitskonzept beschreiben und dann anhand von generischen (orientierenden) Sicherheitsbetrachtungen¹² die Anforderungen für die standortrelevanten Kriterien gemäss Tabelle 1 erarbeiten. Dazu haben die Entsorgungspflichtigen für die verschiedenen Lager folgende Vorgaben festzulegen und zu erläutern:

- Abfallkategorien (Abfallvolumen, Nuklidinventar, Toxizität) und ihre Zuteilung auf das jeweilige Lager (vgl. Abbildung 10),
- Barrieren- und Sicherheitskonzept des Lagers,
- Erwartete Beiträge der verschiedenen Elemente des Barrierensystems zur Sicherheit des gesamten Lagers.
- Quantitative Anforderungen an das Wirtgestein und die Geosphäre:
 - zu betrachtender Zeitraum,
 - Tiefenlage, Grösse und Platzbedarf des Lagers,
 - Mächtigkeit, laterale Ausdehnung und Durchlässigkeit des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches.
 - Qualitative Bewertungsskala (z.B. sehr günstig / günstig / bedingt günstig / weniger günstig) für die Anwendung der weiteren Kriterien zur Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit (vgl. Tabelle 1). Als Bewertungsmaßstab gelten Erfahrungswerte oder Ergebnisse generischer Sicherheitsbetrachtungen. Neben der qualitativen Bewertungsskala ist auch das Vorgehen bei der zusammenfassenden Bewertung zu beschreiben.

¹² Die **generische Sicherheitsbetrachtung** ist eine, unter Berücksichtigung eines Abfallinventars und eines Barrierenkonzeptes sowie einer modellhaften geologischen Situation, orientierende quantitative Analyse des Einschuss- und Rückhaltevermögens des Gesamtsystems oder Teilen davon. Die Analyse stützt sich bezüglich der technischen wie auch der geologischen Barriere auf generische (allgemeine, typische) Materialkennwerte, sofern die spezifischen Werte nicht bekannt oder leicht zu erheben sind. Mit der generischen Sicherheitsbetrachtung werden die erwarteten Mindestbeiträge der Elemente des Barrierensystems, die quantitativen Anforderungen an das Wirtgestein und eine Abgrenzung (Umsetzung) der qualitativen Bewertungsskala für die sicherheitstechnischen Kriterien begründet.

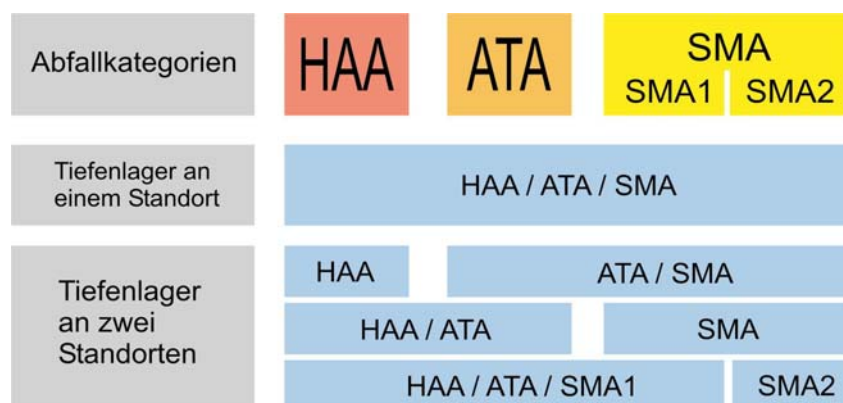


Abbildung 10: Abfallkategorien und mögliche Zuteilungen zu geologischen Tiefenlagern

Das Konzept der Entsorgungspflichtigen ging bisher von zwei Lagern aus; eines für die hochaktiven und langlebigen mittelaktiven Abfälle und eines für die schwach- und mittelaktiven Abfälle. Mit der Neudefinierung der Abfallkategorien in der KEV (HAA, ATA und SMA) sind im Rahmen des Sachplanverfahrens auch andere Kombinationen denkbar; es obliegt den Entsorgungspflichtigen, geeignete Lösungen vorzuschlagen, die durch die Behörden geprüft werden.

Das SMA-Lager hat schwere und grossvolumige Abfallgebilde aufzunehmen. Daher sind die Tunnelquerschnitte entsprechend grösser. Ausserdem muss den spezifischen Eigenschaften der Abfälle (Gasentwicklung, pH-Fahne, etc.) Rechnung getragen werden. Diese Aspekte können einen Einfluss auf die Wahl des Wirtgesteins und den Standort (Tiefenlage des Lagers) haben. Einige Kriterien, die noch beim Verfahren zur Auswahl eines SMA-Standortes in den 80-er Jahre relevant waren, gelten heute nicht mehr: Insbesondere die Forderung nach einem horizontalen Zugang zum Lagerbereich, damals bestimmt durch die verfügbare Fördertechnik, ist heute nicht mehr gültig.

Abbildung 10 deutet mit SMA1 und SMA2 an, dass der SMA-Abfallstrom aufgrund technischer oder geologischer Überlegungen nach Bedarf noch weiter unterteilt werden kann.

Schritt 2: Identifikation geeigneter geologisch-tektonischer Grossräume

Zur Identifikation geeigneter geologisch-tektonischer Grossräume, welche den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen, sind die folgenden Kriterien zu berücksichtigen und zu erläutern:

- Grossräumige Erosion (Kriterium 2.2).
- Langzeitstabilität: differentielle Bewegungen, neotektonisch aktive Gebiete, Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen (Kriterien 2.1 und 3.3).
- Grossräumige geologisch-tektonische Komplexität und Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse (Kriterium 3.2).

Schritt 3: Identifikation potenziell geeigneter Wirtgesteine

Zur Identifikation von Wirtgesteinen bzw. einschlusswirksamen Gebirgsbereichen innerhalb der geeigneten Grossräume, die sich zur Aufnahme eines Tiefenlagers eignen könnten, sind die folgenden Aspekte und Kriterien zu berücksichtigen und zu bewerten:

- Grundsätzliches Eignungspotenzial des Wirtgesteins: Mächtigkeit und laterale Ausdehnung, Tiefenlage (Kriterium 1.1).
- Eigenschaften bezüglich Stofftransport: u.a. hydraulische Durchlässigkeit (Kriterium 1.2).

- Geochemie: Geochemische Bedingungen und Rückhalteeigenschaften (Kriterium 1.3).
- Präferenzielle Transportpfade: Freisetzungspfade (Kriterium 1.4).
- Langfristiges Wirtgesteinsverhalten: Beständigkeit der Gesteinseigenschaften (Kriterium 2.1).
- Verhalten bezüglich lagerbedingter Einflüsse (Kriterium 2.3).
- Felsmechanische Bedingungen und Eigenschaften: Gesteins- und Gebirgsfestigkeit, Verformungseigenschaften (Kriterium 4.1).
- Charakterisierbarkeit der Wirtgesteinseigenschaften (Kriterium 3.1).

Schritt 4: Identifikation geeigneter Konfigurationen

Zur Identifikation geeigneter Wirtgesteine bzw. einschlusswirksamer Gebirgsbereiche in geeigneter Konfiguration sind die folgenden Aspekte und Kriterien zu bewerten:

- Tiefenlage, Mächtigkeit, laterale Ausdehnung, auslegungsbestimmende geologische Elemente (Kriterium 1.1).
- Tiefenlage, Erosion, glaziale Tiefenerosion (Kriterium 2.2).
- Ressourcennutzung und Nutzungskonflikte (Kriterium 2.4).
- Geotechnische und hydrogeologische Bedingungen oberhalb des Lagerbereichs, untertägige Erschliessung (Kriterium 4.2).
- Neotektonisch potenziell aktive Elemente (differentielle Bewegungen) auf regionalem Massstab und Prognostizierbarkeit der zeitlichen Veränderungen (Kriterien 2.1 und 3.3).
- Geologische Komplexität auf regionalem Massstab und Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse (Kriterium 3.2).

Die Auswahl potenzieller Standortregionen sowie deren geographische Abgrenzung richtet sich nach den Eigenschaften gemäss Schritten 1 bis 4 und dem Einzugsgebiet der für das Tiefenlager notwendigen Erschliessungsbauwerke und Oberflächenanlagen.

Tabelle 3: Etappe 1: Übersicht der Schritte 1 – 4 und der zu betrachtenden Aspekte und Kriterien

Schritt	Zu betrachtende Aspekte	Zugeordnete Kriterien gemäss Tabelle 1	Relevante Grössen / Eigenschaften
1. Erarbeitung der auf das vorgesehene Abfallinventar abgestimmten Vorgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Abfallzuteilung auf verschiedene Lager - Festlegung des Barrieren- und Sicherheitskonzeptes - Beiträge der verschiedenen Elemente des Barrierensystems - Quantitative Anforderungen an das Wirtgestein und die Geosphäre - Qualitative Bewertungsskala für die übrigen Kriterien 		Abfallvolumen, Nuklidinventar, Toxizität Ausgestaltung der technischen Barrieren, Auslegung der Lagerstollen bzw. -kavernen Resultate der generischen Sicherheitsbetrachtungen Quantifizierung von: <ul style="list-style-type: none"> - Betrachtungszeitraum - Tiefenlage, Grösse und Platzbedarf des Lagers - Mächtigkeit, laterale Ausdehnung und Durchlässigkeit des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches
2. Identifikation geeigneter geologisch-tektonischer Grossräume	Grossräumige Erosion	2.2 Erosion	Erosion im zu betrachtenden Zeitraum
	Differentielle Bewegungen, neotektonische Aktivität	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften 3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen	Modellvorstellungen Geodynamik, rezente Bewegungen, Seismizität
	Geologische Komplexität	3.2 Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse	Regionales Störungsmuster, Lagerungsverhältnisse und Kontinuität der Schichten
3. Identifikation potenziell geeigneter Wirtgesteine bzw. einschlusswirksamer Gebirgsbereiche	Mächtigkeit und laterale Ausdehnung	1.1 Räumliche Ausdehnung	Mächtigkeit und Verbreitung der Schichten
	Wasserführung	1.2 Hydraulische Durchlässigkeit	Hydraulische Leitfähigkeit, Gradient, Verweilzeiten der Wässer (Isotopensignaturen)
	Geochemie	1.3 Geochemische Bedingungen	pH, Redox-Bedingungen, Salinität, Sorptionsvermögen
	Präferenzielle Transportpfade	1.4 Freisetzungspfade	Kluftnetzwerk vs. äquivalent-poröses Medium, Transmissivität präferenzieller Transportpfade, Selbstabdichtungsvermögen

	Langfristiges Wirtgesteinsverhalten	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften	Langzeitveränderungen, Potenzial zu neuen Wasserwegsamkeiten, Verkarstungsfähigkeit, Selbstabdichtungsvermögen
	Verhalten bzgl. lagerbedingter Einflüsse	2.3 Lagerbedingte Einflüsse	Gastransport, chemische Wechselwirkungen, Wärmeeintrag, Deformationen/Auflockerung
	Gesteins- und Gebirgsfestigkeit, Verformungseigenschaften	4.1 Felsmechanische Eigenschaften und Bedingungen	Vermeidung von nicht und wenig konsolidierten Sedimenten
	Geologische Komplexität und ihre Charakterisierbarkeit	3.1 Charakterisierbarkeit der Gesteine	Homogenität Erfahrungen
4.			
Identifikation geeigneter Konfigurationen	Tiefenlage, Mächtigkeit und laterale Ausdehnung	1.1 Räumliche Ausdehnung	Tiefenlage, Mächtigkeit und laterale Ausdehnung unter Berücksichtigung auslegungsbestimmender geologischer Elemente (Störungszonen, Fremdgesteinseinschlüssen), Schichtneigung
	Einfluss Erosion	2.2 Erosion	Erosionsleistung, Tiefenlage, Meidung von Tälern mit rinnenförmigen Quartärlagerungen (glaziale Tiefenerosion)
	Ressourcennutzung	2.4 Nutzungskonflikte	Rohstoffvorkommen, Geothermie, Trinkwasser
	Geotechnische und hydrogeologische Bedingungen, natürliche Gasführung	4.2 Untertägige Erschliessung und Wasserhaltung	Zugänglichkeit der Untertagebauwerke, geotechnische Verhältnisse
	Neotektonik	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften 3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen	Abstand zu neotektonisch potenziell aktiven oder reaktivierbaren Störungen
	Geologische Komplexität	3.2 Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse	Möglichkeiten für 3D-Seismik, Bohrungen

Nach Ausführung dieser vier Auswahlsschritte haben die Entsorgungspflichtigen eine zusammenfassende Bewertung der Standortregionen anhand der Kriterien zur Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit gemäss Tabelle 1 durchzuführen. Das Ergebnis ist in einem Bericht zu dokumentieren, mit welchem die Entsorgungspflichtigen Vorschläge für potenzielle Standortregionen unterbreiten.

Überprüfung der Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit

Bei der sicherheitstechnischen Überprüfung der vorgeschlagenen Standortregionen haben die Behörden folgende Fragen zu prüfen:

- Sind die von den Entsorgungspflichtigen hergeleiteten Anforderungen an das Wirtgestein bzw. den einschlusswirksamen Gebirgsbereich und den Standort (Schritt 1) nachvollziehbar und genügend?

- Haben die Entsorgungspflichtigen alle verfügbaren relevanten geologischen Informationen berücksichtigt und sind diese ausreichend für die Zwecke der Vororientierung?
- Haben die Entsorgungspflichtigen die vorgegebenen Kriterien bei der Erarbeitung der Vorschläge potenzieller Standortregionen adäquat und stufengerecht berücksichtigt?
- Ist das Vorgehen der Entsorgungspflichtigen bei der Erarbeitung der Vorschläge potenzieller Standortregionen transparent und nachvollziehbar?
- Können die Behörden den Vorschlägen aus Sicht von Sicherheit und Machbarkeit zustimmen?

Das Ergebnis der Überprüfungen wird in einem Gutachten (HSK) und in Form von Stellungnahmen (KNE, KSA) festgehalten.

Etappe 2: Auswahl von mindestens zwei Standorten

In Etappe 2 werden von den Entsorgungspflichtigen innerhalb der in Etappe 1 vorgeschlagenen und genehmigten Regionen unter Berücksichtigung von Sicherheit und technischer Machbarkeit sowie raumplanerischen, wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Aspekten potenzielle Standorte identifiziert und aus diesen schliesslich mindestens zwei Standorte zur Aufnahme in die Objektblätter als Zwischenergebnis vorgeschlagen. Die Erarbeitung von Vorschlägen erfolgt in folgenden zwei Schritten:

Schritt 1: Bezeichnung von Standorten in den ausgewählten Regionen

In den ausgewählten Regionen bezeichnen die Entsorgungspflichtigen gemäss Konzeptteil des Sachplanes in einem ersten Schritt potenzielle Standorte: In Zusammenarbeit mit den betroffenen Kantonen und Regionen erarbeiten sie Vorschläge für die Anordnung und Ausgestaltung der Oberflächenanlagen und schlagen untertägige Lagergebiete vor. Dies führt zu mindestens einem Standort pro Region.

Für alle so identifizierten Standorte werden sodann Sicherheitsbewertungen durchgeführt, welche eine qualitative Bewertung anhand der sicherheitstechnischen Kriterien sowie eine quantitative Analyse der Sicherheitsfunktionen umfassen. Letztere liefert eine erste quantitative Abschätzung zum Einschluss der Abfälle und zur allfälligen Freisetzung von Radionukliden.

Schritt 2: Wahl von mindestens zwei Standorten

Die Ergebnisse der Sicherheitsbewertungen – zusammen mit der Bewertung anderer Aspekte gemäss Konzeptteil des Sachplanes – führen durch eine Abwägung und gesamtheitliche Betrachtung zur Wahl von mindestens zwei Standorten. Bei der Erarbeitung von Standortvorschlägen haben die Entsorgungspflichtigen folgende Regeln zu beachten:

- Es darf kein Standort als Zwischenergebnis vorgeschlagen werden, der nach den sicherheitstechnischen Kriterien und der quantitativen Bewertung eindeutig als weniger günstig bewertet ist als die anderen.
- Die wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Aspekte dürfen nur unter sicherheitsmässig vergleichbaren Standorten für die Auswahl ausschlaggebend sein.

Für die vorgeschlagenen Standorte führen die Entsorgungspflichtigen sodann eine provisorische Sicherheitsanalyse durch (vgl. Anhang III). Ausgehend vom Abfallinventar und den Eigenschaften der vorgesehenen technischen Barrieren sowie des Wirtgesteins muss diese insbesondere Auskunft geben über

- das mutmassliche Langzeitverhalten der Barrieren

- das Rückhaltevermögen des Gesamtsystems (Dauer des Einschlusses und maximal zu erwartende Radionuklid-Freisetzung mit entsprechender Strahlendosis)
- den Beitrag der geologischen Barriere zur Langzeitsicherheit.

Die Entsorgungspflichtigen müssen das Vorgehen und die Ergebnisse der Etappe 2 in einem Bericht dokumentieren und ihre Wahl von mindestens zwei Standorten begründen.

Überprüfung der Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit

Die von den Entsorgungspflichtigen vorgeschlagenen Standorte werden von den zuständigen behördlichen Stellen (HSK, KSA, KNE) überprüft und beurteilt. Die Behörden stellen insbesondere fest, ob die Wahl der Standorte aus sicherheitstechnischer Sicht gerechtfertigt ist.

Die Überprüfung hat u.a. folgende Fragen zu beantworten:

- Haben die Entsorgungspflichtigen die vorgegebenen Kriterien bei der Erarbeitung der Vorschläge adäquat und stufengerecht berücksichtigt?
- Ist das Vorgehen der Entsorgungspflichtigen bei der Erarbeitung der Vorschläge transparent und nachvollziehbar?
- Können die Behörden der Bewertung der Entsorgungspflichtigen zustimmen?
- Können die Behörden die Resultate der Abwägungen nachvollziehen und dem Resultat der gesamtheitlichen Bewertung zustimmen?
- Können die Behörden die Resultate der provisorischen Sicherheitsanalysen für die als Zwischenergebnis ausgewählten Standorte nachvollziehen?
- Haben die Entsorgungspflichtigen dazu alle verfügbaren relevanten geologischen Informationen berücksichtigt und sind diese ausreichend für die Zwecke einer provisorischen Sicherheitsanalyse in Hinblick auf das Zwischenergebnis?
- Können die Behörden den Vorschlägen aus Sicht von Sicherheit und Machbarkeit zustimmen?

Das Ergebnis der Überprüfung wird in einem Gutachten der HSK und in Form von Stellungnahmen (KSA, KNE) festgehalten.

Etappe 3: Standortwahl und Rahmenbewilligungsverfahren

In dieser Etappe wählen die Entsorgungspflichtigen unter Einbezug der betroffenen Regionen den Standort, an welchem das geologische Tiefenlager realisiert werden soll und bereiten für diesen dann ein Rahmenbewilligungsgesuch vor. Dies führt zu folgenden zwei Schritten:

Wahl des Standortes

Aus den als Zwischenergebnis bezeichneten und im Sachplan festgehaltenen Standorten wählen die Entsorgungspflichtigen aufgrund eines sicherheitstechnischen Vergleiches den Standort, an welchem das Tiefenlager realisiert werden soll. Um die besagte Wahl treffen und begründen zu können, müssen die grundsätzlichen Kenntnisse der Standorte auf einen für den Vergleich erforderlichen Stand gebracht werden. Falls nötig sind dazu die Kenntnisse der Standorte mit erdwissenschaftlichen Untersuchungen zielgerichtet zu ergänzen. Die Ergebnisse – zusammen mit der Bewertung weiterer Aspekte gemäss Konzeptteil des Sachplanes – führen dann durch eine Abwägung und gesamtheitliche Betrachtung zur Standortwahl durch die Entsorgungspflichtigen.

Vorbereitung und Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuches

Für den gewählten Standort haben die Entsorgungspflichtigen die für die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuches erforderlichen Daten, Unterlagen und Berichte zu erarbeiten. Die Eignung des Standortes muss durch erdwissenschaftliche Untersuchungen bestätigt sein. Zu diesem Zweck werden ergänzende Untersuchungen nötig sein, sofern diese nicht bereits für die Wahl des Standorts durchgeführt wurden. Der Gesuchsteller muss gemäss KEV Art. 62 die Wahl des Standortes durch folgende Angaben begründen:

- ein Vergleich der zur Auswahl stehenden Optionen hinsichtlich der Sicherheit des geplanten Tiefenlagers und
- eine Bewertung der für die Auswahl des Standortes ausschlaggebenden Eigenschaften.

Die erforderlichen Unterlagen für ein Rahmenbewilligungsgesuch sind in KEV Art. 23 aufgelistet. Sie umfassen neben einem Sicherheits- und Sicherungsbericht auch einen Umweltverträglichkeitsbericht (Umweltverträglichkeitsprüfung UVP gemäss Umweltschutzgesetz) und einen Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung. Sie müssen zeigen, dass die Voraussetzungen für die Erteilung der Rahmenbewilligung gemäss KEG Art. 13 erfüllt sind. Ein wesentlicher Aspekt ist der Nachweis der Langzeitsicherheit nach Verschluss des Tiefenlagers.

Inhalt der Rahmenbewilligung

Die Rahmenbewilligung legt den Standort, den Zweck der Anlage, die Grundzüge des Projektes und die maximal zulässige Strahlenexposition für Personen in der Umgebung der Anlage fest (KEG Art.14). Als Grundzüge des Projektes gelten die ungefähre Grösse und Lage der wichtigsten Bauten (ober- und unterirdisch) sowie die Kategorien der einzulagernden Abfälle und die Lagerkapazität.

In der Rahmenbewilligung werden ferner die Kriterien festgelegt, bei deren Nichterfüllung ein vorgesehener Lagerbereich wegen fehlender Eignung ausgeschlossen wird. Diese Kriterien beziehen sich gemäss KEV Art. 63 auf

- die Ausdehnung geeigneter Wirtgesteinsbereiche,
- die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort und
- die Verweilzeit des Tiefengrundwassers.

Überprüfung der Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit

Das Rahmenbewilligungsgesuch wird von den zuständigen Fachstellen des Bundes geprüft. Es wird insbesondere festgestellt, ob die Auslegungsgrundsätze gemäss KEV Art. 11 Abs. 2 sowie die Anforderungen in KEV Art. 64 bis 69 gebührend beachtet wurden.

Die wichtigste von den überprüfenden Stellen zu beantwortende Frage ist, ob der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt sichergestellt werden kann. Die erdwissenschaftlichen Eigenschaften des Standortes spielen in dieser Hinsicht eine zentrale Rolle; die geforderte Sicherheit muss aber vom gesamten System, bestehend aus den zur Einlagerung vorgesehenen Abfällen, aus den geplanten technischen Barrieren und aus den umliegenden natürlichen Barrieren erbracht werden. Die Kriterien, anhand welcher die Langzeitsicherheit eines geologischen Tiefenlagers bewertet wird, sind in der Richtlinie HSK-R-21, Schutzziele für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, festgehalten.

Das Ergebnis der Überprüfung wird in einem HSK-Gutachten sowie in Stellungnahmen (KSA, KNE) festgehalten. Darin werden auch die vom Gesuchsteller vorgeschlagenen Eignungskriterien beurteilt.

Erteilung der Rahmenbewilligung und weitere Untersuchungen

Über die Erteilung der Rahmenbewilligung entscheidet der Bundesrat (KEG Art. 48) basierend auf den eingeholten Gutachten und Stellungnahmen. Er unterbreitet den Entscheid der Bundesversammlung zur Genehmigung. Der Beschluss der Bundesversammlung über die Genehmigung einer Rahmenbewilligung untersteht dem fakultativen Referendum. Die Rahmenbewilligung legt den Standort fest (KEG Art. 14); gleichzeitig erfolgt die Standort-Sicherung im Sachplan gemäss Raumplanungsgesetz.

Nach Erteilung der Rahmenbewilligung sind im Hinblick auf den Bau des geologischen Tiefenlagers vertiefte erdwissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, die insbesondere einen Sondierstollen oder Sondierschacht umfassen. Die Untersuchungen müssen so ausgerichtet sein, dass die genannten Eignungskriterien angewendet werden können. Die Charakterisierung des Standorts und des Wirtgesteins muss unter Tage mittels eines Felslabors (Testbereiche) soweit fortgesetzt werden, dass die Standorteigenschaften bestätigt werden und ein Gesuch um Baubewilligung eingereicht werden kann.

Anhang II: Raumplanerische Kriterien und Indikatoren

Beurteilungskriterium	Indikator
1.1 Siedlungsentwicklung	1.1.1 Bestehende Siedlungsgebiete: Anzahl Wohnungen und Arbeitsplätze im Umkreis von km
	1.1.2 Geltende unüberbaute Bauzonen: Anzahl potentieller Wohnungen und Arbeitsplätze im Umkreis von km
	1.1.3 Vorgesehene weitere Entwicklungsgebiete: Anzahl potentieller Wohnungen und Arbeitsplätze im Umkreis von km
1.2 Erschliessungsinfrastruktur	1.2.1 Beanspruchte, neu versiegelte Flächen
	1.2.2 Konflikt- oder Synergiepotential mit anderen Erschliessungsvorhaben
1.3 Transportwege	1.3.1 Gefahrenpotential Verkehrsnetz; betroffene Ortschaften, Personen
2.1 Wirtschaftlichkeit	2.1.1 Investitionskosten
	2.1.2 Kosten für formelle / materielle Enteignung
2.2 Regionale Entwicklung/ Standortgunst	2.2.1 Chancen zur Stärkung der Wertschöpfung
2.3 Tourismus / Freizeit	2.3.1 Betroffene Tourismusgebiete und -routen, Thermalbäder
2.4 Landwirtschaft /Bodenversiegelung	2.4.1 Beanspruchte Fruchtfolgeflächen in ha
	2.4.2 Tangierte Sonderkulturen / Markenprodukte in ha,
2.5 Nutzung des Untergrunds	2.5.1 Mineralquellen
	2.5.2 Tangierte Rohstoffabbaugebiete und -vorkommen, Geothermie
	2.5.3 Erdverlegte Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen

3.1 Natur- und Landschaftsschutz	3.1.1 Konflikte mit gebietspezifischen Schutzzielen
	- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)
	- Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)
	- Moorlandschaften, Flach- und Hochmoore
	- Auengebiete
	- Wildkorridore / Rote Listen der gefährdeten Arten
	- Kantonale Natur- und Landschaftsschutzgebiete
3.2 Wald	3.2.1 Betroffene Flächen aufgeteilt nach Waldfunktionen
3.3 Gewässerschutz	3.3.1 Betroffene Grundwasserschutzzonen S1-S3
	3.3.2 Betroffene Gewässerschutzbereiche
	3.3.3 Betroffene Oberflächengewässer
3.4 Altlasten	3.4.1 Altlastenkataster
3.5 Störfälle	3.5.1 Gefahrenpotential Betriebe, Verkehrswege
3.6 Luft- und Lärmbelastung	3.6.1 Betroffene Personen am Wohnort (IGW Tag und Nacht)
	3.6.2 Betroffene Personen am Arbeitsort (IGW Tag)
3.7 Naturgefahren	3.7.1 Hochwassergefährdete Gebiete
	3.7.2 Erosionsgefährdete Gebiete

Anhang III: Provisorische Sicherheitsanalyse

Die provisorische Sicherheitsanalyse muss aufgrund eines Lagerkonzepts unter Berücksichtigung des vorgesehenen Abfallinventars und aufgrund der verfügbaren technischen und wissenschaftlichen Daten insbesondere Auskunft geben über:

- das Rückhaltevermögen des Gesamtsystems (Maximale erwartete Dosis aus den normal zu erwartenden Freisetzungen),
- der Beitrag der geologischen Barriere zur Langzeitsicherheit,
- das mutmassliche Langzeitverhalten der Barrieren und
- den Umfang der notwendigen weiteren Untersuchungen, um die erforderliche Datensicherheit für eine Rahmenbewilligung im nächsten Auswahlschritt (Etappe 3) zu erreichen.

Die Aussagen zur Freisetzung von Radionukliden müssen auf eine quantitative Analyse gestützt sein, in welcher ausgehend von Annahmen zum Lagerinventar und zu den Eigenschaften der vorgesehenen technischen Barrieren sowie des Wirtgesteins die Migration der Nuklide vom Lager bis in die Biosphäre berechnet wird. Die Bewertung der Freisetzung als mögliche Dosis einer Einzelperson soll unter Abstützung auf den mutmasslichen Wasserhaushalt in der Biosphäre am Exfiltrationsort vorgenommen werden.

In die Erwägungen sind auch Fragen der Robustheit einzubeziehen. Darunter ist zu verstehen: die Empfindlichkeit der maximalen Dosis auf von den Erwartungen abweichendes Systemverhalten (Störanfälligkeit) sowie die räumliche und zeitliche Prognosesicherheit (Explorierbarkeit, Prognostizierbarkeit, Zuverlässigkeit der Daten).

Die Kenntnisse über jeden Standort müssen die Durchführung einer solchen Sicherheitsanalyse erlauben; gegebenenfalls müssen sie durch entsprechende Erkundungen ergänzt werden. Die verwendeten geologischen Daten (z.B. über Wirtgesteinsgeometrie, Durchlässigkeit, Druckverhältnisse, Geochemie) müssen die aktuelle Situation am Standort adäquat wiedergeben oder für die Beurteilung auf der sicheren Seite liegen. Die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Daten sind entsprechend ihrer Bedeutung für die mögliche Freisetzung unterschiedlich. Die allfällige Notwendigkeit einer standortbezogener Untersuchung während der Etappe 2 muss deshalb früh mit der HSK (als überprüfende Behörde) abgeklärt werden.

Anhang IV: Rahmenbewilligungsgesuch

Um ein Rahmenbewilligungsgesuch erstellen zu können, sind erdwissenschaftliche Untersuchungen nötig, die nach der Kernenergiegesetzgebung bewilligungspflichtig sind. Die Bewilligungspflicht ergibt sich aus KEG Art. 35. Untersuchungen, die nur geringfügige Beeinträchtigungen zur Folge haben, sind von der kernenergierechtlichen Bewilligungspflicht ausgenommen; erforderliche Bewilligungen nach kantonalem oder anderweitigem Bundesrecht bleiben aber vorbehalten. Gemäss KEV Art. 61 sind das:

- seismische und weitere geophysikalische Aufnahmen wie gravimetrische, geoelektrische und elektromagnetische Messungen;
- geologische Aufnahmen an der Oberfläche und in bestehenden Untertagebauwerken einschliesslich der Entnahme von Gesteinsproben;
- Entnahme von Grund- und Quellwasserproben, Messungen von Quellen, untefe piezometrische Aufnahmen und Markierungsversuche;
- Bodengasmessungen.

Die Untersuchungen müssen zeigen, dass die Voraussetzungen für die Erteilung der Rahmenbewilligung gemäss KEG Art. 13 erfüllt sind. Ein wesentlicher Aspekt ist der Nachweis der Langzeitsicherheit nach dem Verschluss des geplanten Tiefenlagers. Der Gesuchsteller muss gemäss KEV Art. 62 die Wahl des Standortes durch folgende Angaben begründen:

- einen Vergleich der zur Auswahl stehenden Optionen hinsichtlich der Sicherheit des geplanten Tiefenlagers;
- eine Bewertung der für die Auswahl des Standortes ausschlaggebenden Eigenschaften.

In der Rahmenbewilligung werden die Kriterien festgelegt, bei deren Nichterfüllung ein vorgesehener Lagerbereich wegen fehlender Eignung ausgeschlossen wird. Die Kriterien müssen sich gemäss KEV Art. 63 beziehen auf

- die Ausdehnung geeigneter Wirtgesteinsbereiche,
- die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort,
- die Verweilzeit des Tiefengrundwassers.

Anhang V: Erläuterungen zu partizipativen Verfahren

In einem partizipativen Verfahren kann nicht allen nachfolgend erwähnten Kriterien in gleicher Weise entsprochen werden, es sollten aber alle Kriterien bis zu einem gewissen Grad erfüllt werden. Sie gelten in erster Linie für eine regionale Mitwirkung in Etappe 2.

- *Festlegung und Akzeptanz des Verfahrens:* Die Teilnehmenden sind sich über die Art des partizipativen Instruments einig. Die Ziele, die Ausgestaltung, die Entscheidungsregeln und weitere Modalitäten des Verfahrens werden gemeinsam erarbeitet.
- *Information und Kommunikation:* Der Öffentlichkeitsarbeit ist grosses Gewicht beizumessen, insbesondere ist die nicht direkt in den Prozess involvierte Bevölkerung speziell zu beachten. Die Kommunikation zwischen den BürgerInnen und dem Mitwirkungsgremium sowie innerhalb des Gremiums wird möglichst umfassend gestaltet.
- *Fairness:* Die am Prozess Beteiligten haben alle die gleichen Chancen, ihre Interessen einzubringen.
- *Transparenz:* Alle getroffenen Entscheide sind insbesondere auch für Nichtbeteiligte nachvollziehbar. Relevante Unterlagen sind einfach zugänglich und gut verständlich.
- *Einbezug aller Interessen:* Die Teilnahmemöglichkeit am Verfahren steht allen Interessierten offen. Es ist sichergestellt, dass die wesentlichen Interessen einer Region vertreten sind. Besonders zu beachten ist dabei eine gleichmässige Vertretung bezüglich Geschlecht, Alter, finanziellem sowie sozialem Status.
- *Motivation:* Der Prozess kann mehrere Jahre dauern, was unter Umständen Massnahmen zur Beibehaltung der Motivation der Beteiligten erfordert.
- *Gesprächskultur:* In Mitwirkungsgremien haben Diskussionen einen hohen Stellenwert, deshalb ist eine gute Gesprächskultur Bedingung. Dies setzt unter anderem die Akzeptanz anderer Meinungen, das Zuhören und die Bereitschaft zu Kompromissen voraus. Werden Defizite in diesem Bereich entdeckt, so sollen Massnahmen eingesetzt werden, diese abzubauen.
- *Sachkompetenz:* Gerade technisch komplexe Projekte setzen eine genügende Sachkompetenz voraus. Dies ist u.a. auch eine Frage der Ressourcen (zeitliche und finanzielle Möglichkeiten). Die Beteiligten verfügen deshalb über genügend Möglichkeiten, sich das nötige Wissen zu beschaffen (externe Experten, Selbststudium, Besuche ähnlicher Projekte).
- *Erwartungssicherheit:* Die Beteiligten haben die Gewissheit, was mit dem Resultat des Mitwirkungsprozesses geschieht. Zu Beginn des Verfahrens ist dies festgelegt.
- *Ressourcen:* Die Prozessbeteiligten verfügen über ein Budget und werden durch Prozessbegleitung von administrativen Angelegenheiten entlastet. Wo nötig werden die Beteiligten für ihre Arbeit entschädigt oder es werden unterstützende Strukturen bereitgestellt.
- *Dauer des Verfahrens:* Ein partizipatives Verfahren über mehrere Jahre durchzuführen, beansprucht grosse personelle Leistungen. Die Dauer soll zu Beginn festgelegt werden, bspw. zwei Jahre, kann aber durch die Beteiligten bei Bedarf verlängert werden.

- *Flexibilität im Verfahren:* Falls sich während des festgelegten Verfahrens abzeichnet, dass gewisse Modalitäten oder Strukturen verändert werden müssen, so ist dies möglich.
- *Umfassendes Verhandlungsspektrum:* Es wird keine zu starke Einschränkung der Diskussions- und Verhandlungsgegenstände vorgenommen.
- *Vermeidung von Nullsummenentscheiden durch Schaffung einer Win-win-Situation:* Es wird ein Positivsummenspiel für alle Akteure angestrebt (bspw. durch regionale Kompensationsprojekte). Das partizipativ entwickelte Projekt ist für alle akzeptabel.

Zwei Partizipations-Modelle entsprechen grösstenteils den obigen Kriterien:

- *Local partnerships:* Thematische Arbeitsgruppen entwickeln das Projekt zusammen mit den Projektanten, dazu gehören auch Kompensationsprojekte (Mehrwert für die Region/Gemeinde). In allen Gremien sind die lokalen Parteien und Interessensorganisationen aus Kultur, Umwelt, Wirtschaft und Sozialem vertreten. In den Arbeitsgruppen können dazu freiwillig BürgerInnen teilnehmen. Um die vorhandenen Interessen zu erfassen, sind vor Prozessbeginn die gesellschaftlichen Verhältnisse zu analysieren, um auch nicht-organisierte Interessen wahrzunehmen. Angewendet wurde das Verfahren u.a. in drei möglichen Standortgemeinden für Lager für schwachradioaktive Abfälle in Belgien.
- *Kooperativer Diskurs:* Diskursives Verfahren in Arbeitsgruppen, welche zufällig zusammengestellt wurden (Planungszellenmodell); allenfalls wäre auch eine regionale Durchmischung der bezeichneten Standortregionen möglich. Sie erarbeiten und bewerten das Projekt in einem strukturierten Verfahren, Leitkriterien sind dabei Fairness, Kompetenz, Effizienz und Legitimation. Angewendet wurde das Verfahren (leicht modifiziert) u.a. in möglichen Standortgemeinden für eine TVA-konforme Deponie im östlichen Aargau.

