



Gemeinsamkeiten und Unterschiede
der Endlagersicherheitsanforderungsverordnung
(Entwurf vom 11. Juli 2019)
im Vergleich zu den
Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	I
1	Hintergrund/ Allgemeines	1
2	Identifizierung von Merkmalen.....	3
§ 1	Anwendungsbereich	3
§ 2	Begriffsbestimmungen	3
§ 3	Mögliche und hypothetische Entwicklungen des Endlagersystems.....	6
§ 4	Sicherer Einschluss der radioaktiven Abfälle.....	8
§ 5	Integrität und Robustheit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs als wesentliche Barriere	11
§ 6	Integrität und Robustheit der technischen und geotechnischen Barrieren als wesentliche Barrieren.....	15
§ 7	Dosiswerte im Nachweiszeitraum.....	17
§ 8	Ausschluss von Kritikalität	19
§ 9	Erkundung des Endlagerstandortes	21
§ 10	Sicherheitskonzept	23
§ 11	Auslegung des Endlagers.....	26
§ 12	Optimierung des Endlagersystems.....	28
§ 13	Rückholbarkeit eingelagerter Endlagergebäude.....	30
§ 14	Ermöglichung einer Bergung eingelagerter Endlagergebäude	32
§ 15	Errichtung des Endlagers	34
§ 16	Betrieb des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung.....	36
§ 17	Sicherheit während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung des Endlagers; Anlagenzustände	38
§ 18	Einlagerung von radioaktiven Abfällen	40
§ 19	Stilllegung des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung.....	42
§ 20	Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung	44
§ 21	Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort.....	47

3	Zusammenfassung	49
4	Referenzen	52

1 Hintergrund/ Allgemeines

Die Grundlage für Artikel 1 des Referentenentwurfes bilden die Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle des BMU aus dem Jahr 2010 /BMU 10/. Der Anlass für eine Aktualisierung der Sicherheitsanforderungen begründet sich zum einen aus dem rechtlichen Status der SiAnf /BMU 10/, deren Verbindlichkeit unterschiedlich beurteilt wird. Zum anderen wurden fachliche Zweifel an der Möglichkeit einer vereinfachten radiologischen Langzeitaussage erhoben. Diese und weitere Fragen sind von der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (im Folgenden kurz „Endlagerkommission“ genannt) zum Anlass genommen worden, über die SiAnf zu beraten. In einer gesonderten Sitzung ist hierzu eine Expertenanhörung (17. Sitzung der Kommission am 19. November 2015) durchgeführt worden. Im Ergebnis der Beratungen kam die Endlagerkommission zu dem Schluss, dass die SiAnf grundsätzlich dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, jedoch zu einzelnen Aspekten eine Überarbeitung erforderlich ist. Entsprechende konkrete Vorschläge der Endlagerkommission zur Fortschreibung der Sicherheitsanforderungen wurden im Abschlussbericht /KOM 16/ (dort Kapitel 6.5.1) aufgenommen.

Der Referentenentwurf führt daher die Sicherheitsanforderungen im Wesentlichen fort, beinhaltet jedoch zwangsläufig Änderungen bzw. Weiterentwicklungen, die sich mit der geänderten Rechtslage, insbesondere vor dem Hintergrund des Standortauswahlgesetzes, und den Empfehlungen der Endlagerkommission begründen. Weitere überwiegend auf formale Aspekte zurückzuführende Gründe ergeben sich aus angepassten Formulierungen bzw. Begriffen, die u. a. den internationalen Diskussionsstand widerspiegeln, aber auch aus den Regelungsanprüchen an eine Verordnung resultieren.

In diesem Dokument werden auf die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (Referentenentwurf) im Vergleich zu den Sicherheitsanforderungen des BMU von 2010 eingegangen. Als Dokumentengrundlage werden insbesondere die folgenden Referenzen herangezogen:

- Referentenentwurf, Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle (Stand: 11.07.2019) /BMU 19/,
- Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) /STA 17/,

- Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle /BMU 10/ und
- Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, Verantwortung für die Zukunft - Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes /KOM 16/.

Für die o. g. Referenzen werden die folgenden Abkürzungen benutzt:

- **EndSiAnfV** für Referentenentwurf Artikel 1,
- **StandAG** für das Standortauswahlgesetz,
- **SiAnf** für die Sicherheitsanforderungen von 2010 und
- **KOM** für den Abschlussbericht der Endlagerkommission.

In der Dokumentation werden die Inhalte aus den o. g. Hauptreferenzen und die identifizierten Merkmale nach der folgenden Struktur dargestellt:

- Benennung der Bezugsreferenz **EndSiAnfV** (z. B. Abschnitt 1, § 1) und Darlegung bzw. Zitat des entsprechenden Inhalts (Kurzform oder Zitat).
- Für jede zur Feststellung von Merkmalen herangezogene weitere Referenz
 - Benennung der entsprechenden Referenz (z. B. **SiAnf**) und
 - Aufführung des entsprechenden Inhaltes (Kurzform oder Zitat).
- Darstellung der identifizierten Merkmale und Benennung der Merkmalsart (z. B. Gemeinsamkeit, Unterschied).

Die o. g. Struktur wird durchgängig auf die Abschnitte und Paragraphen der **EndSiAnfV** angewandt. Die Beschreibung bzw. Zitierung von inhaltlichen Bezügen aus den Referenzen wird nur in dem Umfang vorgenommen, wie es für das Verständnis und der Nachvollziehbarkeit der daraus identifizierten Merkmale unbedingt notwendig erscheint. Zitate werden kursiv und in Anführungszeichen dargestellt. Für eine umfassende Information zu einem bestimmten Abschnitt oder eines bestimmten Paragraphen wird auf die entsprechende Referenz verwiesen.

2 Identifizierung von Merkmalen

§ 1 Anwendungsbereich

EndSiAnfV:

Abschnitt 1, § 1 Anwendungsbereich

„(1) Diese Verordnung gilt für Anlagen des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle nach § 9a Absatz 3 Satz 1 des Atomgesetzes,

1. die zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bestimmt sind und
2. deren Standort durch Bundesgesetz festgelegt wird.“

Die Verordnung ist Grundlage für das Genehmigungsverfahren nach § 9b Absatz 1a des Atomgesetzes.

„(2) Erfolgt am selben Standort eine zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle nach § 1 Absatz 6 des Standortauswahlgesetzes, so sind für die Endlagerung dieser weiteren radioaktiven Abfälle die Bestimmungen des § 21 zu beachten.“

Abschnitt 6, § 21, Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

„(1) Durch eine zusätzliche Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

1. darf die Robustheit des Endlagersystems für die hochradioaktiven Abfälle für zu erwartende Entwicklungen nicht erheblich beeinträchtigt werden und
2. dürfen sich mögliche Austragungen von Radionukliden aus den hochradioaktiven Abfällen für die abweichenden Entwicklungen nicht erheblich erhöhen.“

„(2) Für die Endlagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle ist an diesem Standort ein separates Endlagerbergwerk aufzufahren...“

„(3) Absatz 2 gilt nicht für geringe Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle ... Für diese geringen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle gelten die Bestimmungen dieser Verordnung mit Ausnahme der §§ 13 und 14 entsprechend.“

StandAG:

(Siehe auch StandAG § 1 Abs. 6)

SiAnf:

1. Zielsetzung und Geltungsbereich

Sicherheitsanforderungen gelten ausschließlich für ein zu errichtendes Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle.

„Sie gelten für den Standort, an dem sich der für die Einrichtung von Anlagen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständige Bund für die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens entschieden hat, für das an diesem Standort zu errichtende, zu betreibende und stillzulegende Endlager sowie für die mit der Errichtung, dem Betrieb, der Zulassung und der Beaufsichtigung dieses Endlagers befassten Organisationen.“

„Soweit aus anderweitigen Erwägungen auch vernachlässigbar wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle in dieses Endlager eingelagert werden sollen, sind diese Sicherheitsanforderungen unter Einbeziehung dieser Abfälle mit Ausnahme der gemäß Abschnitt 8.6 für Abfallbehälter geltenden Anforderungen einzuhalten.“

Identifizierte Merkmale:

Hinsichtlich des Anwendungs- bzw. Geltungsbereiches gibt es für die **EndlSiAnfV** und die **SiAnf** große Übereinstimmungen. So gelten beide Anforderungen für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen. In den **SiAnf** ist der Begriff wärmentwickelnde Abfälle vorzufinden, die im Wesentlichen als hochradioaktive Abfälle eingestuft werden. Darüber hinaus sind beide Anforderungen zur Anwendung in Genehmigungsverfahren gedacht.

Auch die zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle wird in beiden Anforderungen nicht ausgeschlossen. Allerdings fordert die **EndlSiAnfV** eine separate Auffahrung eines Endlagerbergwerkes für diese Abfälle. Hierdurch wird der Gedanke der Endlagerkommission gestützt, die in ihrem Abschlussbericht /KOM 16/ (Kapitel 6.6.3) ausführt:

„Realistischer wäre die Einlagerung in, bezogen auf die Einschlussqualität, voneinander unabhängigen Endlagerbereichen am gleichen Standort, gegebenenfalls bis hin zu der Errichtung von zwei vollständig voneinander getrennten Endlagerbergwerken.“

Die separate Auffahrung kann jedoch entfallen, wenn nur geringe Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle vorliegen, die z. B. im Rahmen des Endlagerbetriebs anfallen. Für diese Abfälle gelten bis auf die Anforderungen zur Rückholbarkeit und Bergung die Bestimmungen der **EndlSiAnfV**. Dies entspricht im Wesentlichen den **SiAnf**, die für schwach- und mittelradioaktive Abfälle ebenfalls die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen mit Ausnahme der Anforderungen an die Rückholbarkeit und Bergung fordern.

§ 2 Begriffsbestimmungen

Auf eine Aufzählung der Begriffe und Beschreibung der entsprechenden Begriffsbestimmung wird an dieser Stelle verzichtet und vielmehr auf den entsprechenden Text im Referentenentwurf verwiesen. Um dennoch einen Überblick zu den Begriffen zu geben, sind unter der Überschrift „Identifizierte Merkmale“ die beschriebenen Begriffe in der **EndSiAnfV**, dem **StandAG** und den **SiAnf** in der Tabelle 3.1 aufgelistet.

EndSiAnfV:

Abschnitt 1, § 2 Begriffsbestimmungen

Begriffe siehe Tabelle 3.1.

StandAG:

§ 2 Begriffsbestimmungen

Begriffe siehe Tabelle 3.1.

SiAnf:

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

Begriffe siehe Tabelle 3.1.

Identifizierte Merkmale:

Vergleicht man die reine Anzahl an Begriffsbestimmungen (Tabelle 3.1), dann verwendet die **EndlSiAnfV** bei weitem weniger Begriffe und als die **SiAnf**. Dies liegt jedoch daran, dass Begriffe und Begriffsbestimmungen, die bereits im **StandAG** enthalten sind, nicht mehr in der **EndlSiAnfV** aufgenommen wurden.

Darüber hinaus weist das **StandAG** viele Begriffe mit einem Bezug zum Standort bzw. Standortauswahlverfahren aus. Ein Vergleich der Begriffe des **StandAG** und der **EndlSiAnfV** mit denen der **SiAnf** ergibt, dass der überwiegende Teil der Begriffe aus den **SiAnf** übernommen wurde (siehe farbliche Markierung in Tabelle 3.1). Das gilt jedoch nicht für die entsprechenden Begriffsbestimmungen, die in veränderter Form vorliegen.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Begriffsbestimmungen in den **EndlSiAnfV** z. T. aufgrund des Entwicklungsprozesses einem Wandel im fachlich-technischen Bereich bzw. durch den Beschluss des **StandAG** unterlegen sind. Insbesondere sind Änderungen mit der Ausweitung der Sicherheitsanforderungen auf Kristallingestein verbunden, sodass die neueren Begriffsbestimmungen auch Endlagerkonzepte abdecken, die im Wesentlichen auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhen. Begriffe, die in der Vergangenheit in Bezug auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich definiert wurden, sind daher nun allgemeiner verfasst. Zu nennende Beispiele sind hier die Begriffsbestimmungen zu Barrieren und Integrität.

Ein gewisser Teil der Begriffsbestimmungen ist im Vergleich zu den **SiAnf** im Wesentlichen inhaltlich erhalten geblieben. Beispiele hierfür sind die Begriffe Nachweiszeitraum, Robustheit und Sicherheitsfunktion. Ein weiterer Teil der Begriffe leitet sich aus den Vorgaben des **StandAG** ab. Beispiele hierfür sind die Begriffe Langzeitsicherheit und Barrieren. Darüber hinaus führt die **EndlSiAnfV** einige Begriffe unter dem jeweiligen Paragraphen ein, in dem sie thematisch behandelt werden, wie z. B. zu den unterschiedlichen zu betrachtenden Entwicklungen eines Endlagersystems und der Kritikalität.

Als bedeutender Unterschied ist anzumerken, dass der Begriff „wesentliche Barrieren“ eingeführt wurde, der für die unterschiedlichen Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein gleichermaßen verwendet werden kann. Im Gegensatz hierzu waren die **SiAnf** auf den

Begriff „einschlusswirksamer Gebirgsbereich“ im Zusammenhang auf die Wirtsgesteine Steinsalz und Tongestein ausgerichtet (siehe hierzu auch Begründung VI. Gesetzesfolgen 1. Rechts- und Verwaltungsvereinfachung).

Tab. 3.1: Auflistung der beschriebenen Begriffe in den Referenzen EndlSiAnfV, StandAG und SiAnf (blaue Markierung zeigt die übernommenen Begriffe aus den SiAnf in die EndlSiAnfV und dem StandAG an)

EndlSiAnfV	StandAG	SiAnf
Barrieren	Bergung	Abfall, wärmeentwickelnder radioaktiver
Endlagergebäude	Deckgebirge	Barriere
Integrität	Einlagerungsbereich	Bergung radioaktiver Abfälle
Langzeitsicherheit	Einschlusswirksamer Gebirgsbereich	Deckgebirge
Nachweiszeitraum	Endlagerung	Einschluss
Robustheit	Endlagerbereich	Einschlusswirksamer Gebirgsbereich
Sicherheitsfunktion	Endlagersystem	Endlagerbergwerk
weitere Barrieren	Erkundung	Endlagersystem
wesentliche Barrieren	Erkundungsprogramme	Entwicklungen des Endlagersystems
	Gebiete	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinliche Entwicklungen • Weniger wahrscheinliche Entwicklungen • Unwahrscheinliche Entwicklungen
	Geologische Barrieren	Integrität
	Prüfkriterien	Kritikalität
	Reversibilität	Langzeitsicherheit
	Rückholbarkeit	Langzeitsicherheitsanalyse
	Sicherheitsanforderungen	Nachweiszeitraum
	Standorte	Phasen der geologischen Endlagerung
	Standortregionen	Robustheit
	Technische und geotechnische Barrieren	Rückholbarkeit
	Teilgebiete	Sicherheit
	Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen	Sicherheitsanalyse
		Sicherheitsfunktion
		Sicherheitsmanagement
		Sicherheitsnachweis
		Stilllegung
		Szenarium
		Verfüllung
		Verschluss

§ 3 Mögliche und hypothetische Entwicklungen des Endlagersystems

EndISiAnfV:

Abschnitt 2, § 3 Mögliche und hypothetische Entwicklungen des Endlagersystems

„(1) Die für die Auslegung des Endlagers und die Bewertung der Langzeitsicherheit relevanten möglichen Entwicklungen des Endlagersystems einschließlich der Entwicklung der geologischen Situation am Endlagerstandort innerhalb des Nachweiszeitraumes sind systematisch zu ermitteln, zu beschreiben und einzuordnen als

1. zu erwartende Entwicklungen oder
2. abweichende Entwicklungen.

Die Einordnung ist zu begründen.“

„(5) Zusätzlich zu den möglichen Entwicklungen nach Absatz 1 sind hypothetische Entwicklungen des Endlagersystems und der geologischen Situation am Endlagerstandort zu beschreiben, soweit deren Berücksichtigung der weiteren Optimierung oder der Überprüfung der Robustheit des Endlagersystems dienen kann.“

„(6) Hypothetische Entwicklungen sind Entwicklungen, die selbst unter ungünstigen Annahmen nach menschlichem Ermessen auszuschließen sind.“

„(7) Als hypothetische Entwicklungen gelten darüber hinaus auch Entwicklungen, die durch zukünftige menschliche Aktivitäten, insbesondere durch unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in das Endlager, ausgelöst werden können und die für die Sicherheit des Endlagersystems relevant werden können. Als Referenzentwicklungen hierfür dienen solche Entwicklungen, die durch derzeit übliche menschliche Aktivitäten ausgelöst werden können.“

KOM:

„Überprüfung der Einteilung in die Wahrscheinlichkeitsklassen „wahrscheinliche Entwicklungen“, „weniger wahrscheinliche Entwicklungen“ und „unwahrscheinliche Entwicklungen“, insbesondere ob die Trennung in „wahrscheinliche Entwicklungen“ und „weniger wahrscheinliche Entwicklungen“ gerechtfertigt ist.“

SiAnf:

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

Die **SiAnf** weisen unter dem Oberbegriff „Entwicklungen des Endlagersystems“ die folgenden Entwicklungen aus:

- Wahrscheinliche Entwicklungen
- Weniger wahrscheinliche Entwicklungen
- Unwahrscheinliche Entwicklungen

Für diese Entwicklungen wurden für die Möglichkeit einer quantitativen Angabe der Eintrittswahrscheinlichkeit folgende Werte für die Klassifizierung vorgegeben:

- Entwicklung gilt für wahrscheinlich, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit bezogen auf den Nachweiszeitraum mindestens 10 % beträgt.
- Entwicklung gilt für weniger wahrscheinlich, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit bezogen auf den Nachweiszeitraum mindestens 1 % beträgt.

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„5.2 Die Optimierung des Endlagers mit Blick auf eine zuverlässige Isolation der radioaktiven Stoffe im Endlager vor zukünftigen menschlichen Aktivitäten ist nachrangig zu den oben aufgeführten Optimierungszielen durchzuführen. Da zukünftige menschliche Aktivitäten nicht prognostiziert werden können, sind Referenzszenarien für ein unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in das Endlager, denen derzeit übliche menschliche Aktivitäten zugrunde liegen, zu analysieren. Im Rahmen dieser Optimierung ist auf eine Reduzierung der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens und ihrer radiologischen Auswirkungen auf die allgemeine Bevölkerung hinzuwirken.“

7. Sicherheitsnachweise

„7.2 Zum Nachweis der Langzeitsicherheit ist vor jeder wesentlichen Festlegung gemäß Kapitel 5.1 eine umfassende, standortspezifische Sicherheitsanalyse und Sicherheitsbewertung, die einen Zeitraum von einer Million Jahre umfasst, vorzunehmen.

Diese Bewertung und deren Dokumentation müssen insbesondere folgende Punkte umfassen:

- Die umfassende Identifizierung und Analyse sicherheitsrelevanter Szenarien und ihre Einordnung in die Wahrscheinlichkeitsklassen gemäß Kapitel 6...“

Identifizierte Merkmale:

Bei einem Vergleich der Sicherheitsanforderungen in **EndSiAnfV** und **SiAnf** zu den zukünftigen Entwicklungen des Endlagersystems sind eine Reihe von Gemeinsamkeiten zu erkennen:

So sind für die Beurteilung bzw. dem Nachweis der Langzeitsicherheit die Entwicklungen des Endlagersystems über den Nachweiszeitraum zu identifizieren und einzuordnen.

Hierzu sind unterschiedliche Abstufungen von Entwicklungen zu betrachten, die sich zwar in der Namensgebung aber im Wesentlichen nicht weit vom inhaltlichen Charakter unterscheiden. So sind vom Vergleichsgedanken der Entwicklungen aus der **EndSiAnfV** und den **SiAnf** die folgenden Ähnlichkeitsbeziehungen ableitbar:

- Zu erwartende Entwicklungen gegenüber wahrscheinlichen Entwicklungen.
- Abweichende Entwicklungen gegenüber weniger wahrscheinlichen Entwicklungen.
- Hypothetische Entwicklungen gegenüber unwahrscheinlichen Entwicklungen.

Die Betrachtung von zukünftigen menschlichen Aktivitäten, insbesondere das unbeabsichtigte menschliche Eindringen in das Endlager, ist vom Wortlaut her und von der sinngemäßen Behandlung in Sicherheitsanalysen gleichgeblieben. Abweichend sind jedoch die zukünftigen menschlichen Aktivitäten in der **EndSiAnfV** als Teilmenge der hypothetischen Entwicklungen zu betrachten.

Entfallen ist in der **EndSiAnfV** die Möglichkeit der Einordnung von Entwicklungen nach Wahrscheinlichkeitswerten (mindestens 10 % für wahrscheinliche Entwicklungen und mindestens 1 % für weniger wahrscheinliche Entwicklungen gemäß den **SiAnf**).

In Bezug auf den Überprüfungsvorschlag der Endlagerkommission ist festzustellen, dass aufgrund der veränderten Namensgebung der Entwicklungen zwar keine Einteilung nach Wahrscheinlichkeitsklassen, jedoch nach der Unterscheidung der Entwicklungen in zu erwartende und abweichende Entwicklungen zu erfolgen hat. Die Einordnung ist entsprechend zu begründen. Damit wird auch weiterhin eine Unterscheidung der Entwicklungen für erforderlich gehalten.

§ 4 Sicherer Einschluss der radioaktiven Abfälle

EndSiAnfV:

Abschnitt 2, § 4 Sicherer Einschluss der radioaktiven Abfälle

Ziel ist das Konzentrieren und das sichere Einschließen der Radionuklide, sodass diese mindestens für den Nachweiszeitraum von der Biosphäre zurückgehalten werden. Dabei muss der sichere Einschluss passiv, wartungsfrei und durch ein robustes gestaffeltes System verschiedener Barrieren gewährleistet sein. Hierzu werden folgende wesentliche Barriere genannt:

- ein oder mehrere einschlusswirksame Gebirgsbereiche im Zusammenwirken mit technischen und geotechnischen Verschlüssen
- technische und geotechnische Barrieren im Falle von Kristallingestein (sofern kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann)

„(4) Der sichere Einschluss muss innerhalb der wesentlichen Barrieren nach Absatz 3 so erfolgen, dass die Radionuklide aus den radioaktiven Abfällen weitestgehend am Ort ihrer ursprünglichen Einlagerung verbleiben. Für zu erwartende Entwicklungen ist nachzuweisen, dass im Nachweiszeitraum

1. insgesamt höchstens ein Anteil von 10^{-4} und

2. jährlich höchstens ein Anteil von 10^{-9}

der Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren ausgetragen wird.“

Für abweichende Entwicklungen ist der Nachweis zu erbringen, dass die Funktionstüchtigkeit des Endlagersystems im Nachweiszeitraum erhalten bleibt.

SiAnf:

4. Sicherheitsprinzipien

„4.1 Die radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen müssen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich konzentriert und eingeschlossen und damit möglichst lange von der Biosphäre ferngehalten werden.“

„4.6 Das Endlager ist so zu errichten und so zu betreiben, dass für den zuverlässigen langfristigen Einschluss der radioaktiven Abfälle im einschlusswirksamen Gebirgsbereich in der Nachverschlussphase keine Einriffe oder Wartungsarbeiten erforderlich werden.“

„5.1 ...Entscheidend für die Zuverlässigkeit des langzeitsicheren Einschlusses ist ein robustes Barrierensystem, bei dem die Sicherheitsfunktionen des Endlagersystems und seiner Barrieren gegenüber inneren und äußeren Einflüssen und Störungen unempfindlich sind...“

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

„Der einschlusswirksame Gebirgsbereich ist der Teil des Endlagersystems, der im Zusammenwirken mit den technischen Verschlüssen (Schachtverschlüsse, Kammerabschlussbauwerke, Dammbauwerke, Versatz, ...) den Einschluss der Abfälle sicherstellt.“

6. Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen

„6.1 Maßgeblich für den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen in der Nachverschlussphase ist die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs. Die radioaktiven Abfälle müssen in diesem Gebirgsbereich so eingeschlossen sein, dass sie dort verbleiben und allenfalls geringfügige Stoffmengen diesen Gebirgsbereich verlassen können. Zusätzliche Strahlenexpositionen sollen nur in einem begrenzten Gebiet auftreten können, so dass möglichst wenige Personen einer Generation betroffen sein können.“

Identifizierte Merkmale:

Die Ausführungen unter § 4 in der **EndlSiAnfV** zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit den **SiAnf**. Zu diesen Übereinstimmungen gehören insbesondere das Konzept des Konzentrierens und Isolierens der radioaktiven Abfälle sowie der passive und wartungsfreie Schutz des Endlagersystems auf der Basis eines robusten Multibarrieren-Systems. Die Barrieren haben dabei entsprechende Sicherheitsfunktionen wahrzunehmen.

Eine Unterscheidung besteht bei der Fokussierung auf die Barrieren. Während die **SiAnf** auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich und damit auf die Wirtsgesteine Steinsalz und Tongestein abheben, ist die **EndlSiAnfV** gemäß den Ausführungen des **StandAG** auf die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein ausgerichtet. Unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden Wirtsgesteine für einen Endlagerstandort ist unter dem Oberbegriff „wesentliche Barrieren“ in der **EndlSiAnfV** die Fokussierung sowohl auf ein oder mehrere einschlusswirksame Gebirgsbereiche und im Falle des Wirtsgesteins Kristallingestein auf technische und geotechnische Barrieren (sofern kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann). Siehe zu diesem Aspekt auch die Ausführungen unter Abschnitt 1, § 2 Begriffsbestimmungen sowie zum Begründungstext.

Unterschiede bestehen in den folgenden Nachweisforderungen für den weitgehenden Verbleib der Radionuklide am Einlagerungsort:

Ein konkretisierter Gedanke in der **EndlSiAnfV** bezieht sich auf den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle derart, dass für zu erwartende Entwicklungen nachzuweisen ist, dass höchstens ein Massenanteil von 10^{-4} über den gesamten Nachweiszeitraum und jährlich von 10^{-9} der eingelagerten Radionuklide den Bereich der wesentlichen Barrieren verlassen darf. Für abweichende Entwicklungen ist die Funktionstüchtigkeit des Endlagersystems über den Nachweiszeitraum zu belegen.

Die **SiAnf** beinhalten eine analoge Forderung für den Einschluss der radioaktiven Abfälle dahingehend, dass allenfalls geringfügige Stoffmengen den einschlusswirksamen Gebirgsbereich verlassen dürfen. Eine Differenzierung nach Entwicklungen (wahrscheinlich, weniger wahrscheinlich) wird für die genannte Geringfügigkeitsanforderung in den **SiAnf** nicht vorgenommen. Auf eine Vorgabe von Indikatorwerten als Maß für die Geringfügigkeit wird verzichtet.

Dahingehend konkretisiert und quantifiziert die **EndlSiAnfV** den Aspekt des sicheren Einschusses, der in **SiAnf** qualitativ beschrieben wurde. Somit werden zwei massenbezogene Indikatoren zur Bewertung des Einschussvermögens des Barrierensystems am Rand der wesentlichen Barrieren definiert, die zusätzlich zum Dosiskriterium am Rand der Biosphäre nach § 7 gelten.

§ 5 Integrität und Robustheit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs als wesentliche Barriere

EndISiAnfV:

Abschnitt 2, § 5 Integrität und Robustheit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs als wesentliche Barriere

Für die zu erwartenden Entwicklungen im Nachweiszeitraum ist die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches (ewG) nachzuweisen und seine Robustheit zu begründen. Der ewG ist räumlich eindeutig zu definieren. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die für den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle relevanten Eigenschaften der technischen und geotechnischen Barrieren mindestens über den nach dem Sicherheitskonzept erforderlichen Zeitraum erhalten bleiben.

Zum Nachweis der Integrität des ewG sind eine Reihe von Prüfkriterien einzuhalten und darzustellen (Ziffern 1. Bis 5. in Absatz 2). Eine Aufstellung ist in Tabelle 3.2 enthalten.

Weiterhin sind für den Nachweis sämtliche Hohlräume im Endlagerbereich und dessen vorgesehenen Barrieren zur Abdichtung und zum Verschluss zu berücksichtigen.

Für die Langzeitsicherheit sind die erforderlichen Eigenschaften von technischen oder geotechnischen Barrieren zu spezifizieren. Die Möglichkeit einer qualitätsgesicherten Herstellung und Errichtung dieser Barrieren ist nachzuweisen. Die Qualitätssicherung muss dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Die Herstellung, Errichtung und Funktion dieser Barrieren muss, wenn ihre Robustheit nicht anderweitig nachgewiesen werden kann, erfolgreich erprobt sein.

SiAnf:

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„5.1 ...Entscheidend für die Zuverlässigkeit des langzeitsicheren Einschlusses ist ein robustes Barrierensystem, ... das Verhalten des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs gut prognostizierbar ist ...

7. Sicherheitsnachweise

„7.2.1 Langzeitaussage zur Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs: Für die wahrscheinlichen Entwicklungen ist für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich auf der Grundlage einer geowissenschaftlichen Langzeitprognose nachzuweisen, dass die Integrität dieses Gebirgsbereichs über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahre sichergestellt ist.“

Der ewG ist räumlich und zeitlich eindeutig zu definieren. Unter Berücksichtigung der eingelagerten Abfälle und der technischen Barrieren sind Prüfkriterien einzuhalten (siehe Tabelle 3.2).

„7.2.3 Nachweis der Robustheit technischer Komponenten des Endlagersystems: Die langfristige Robustheit technischer Komponenten des Endlagersystems muss auf der Basis theoretischer Überlegungen prognostiziert und dargelegt werden. Falls technische Barrieren im Hinblick auf die Langzeitsicherheit bedeutsame Sicherheitsfunktionen übernehmen und besonderen Anforderungen unterliegen und hierfür keine anerkannten Regeln der Technik vorliegen, muss deren Herstellung, Errichtung und Funktion grundsätzlich erprobt sein. Diese Erprobung muss eine nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführte Qualitätssicherung beinhalten. Diese Erprobung kann entfallen, falls die Robustheit dieser Bauwerke, ..., anderweitig nachgewiesen werden kann ...“

Beim Nachweis der Integrität sind die technisch unvermeidbaren Barriereperforationen (z. B. Schächte) und die Verfüllung des Endlagers zu berücksichtigen. Es ist zu zeigen, dass die von der geologischen Barriere geforderte Integrität und der von ihr zu gewährleistende Einschluss auch bei Berücksichtigung der technischen Abdichtungs- und Verschlussbauwerke sowie Verfüllung erhalten bleiben.

Identifizierte Merkmale:

§ 5 Integrität und Robustheit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs als wesentliche Barriere im Referentenentwurf entspricht weitgehend den Anforderungen aus den **SiAnf**. So wird gemäß der **EndISiAnfV** gefordert, die Integrität des ewG für die zu erwartenden Entwicklungen nachzuweisen. Eine analoge Anforderung liegt in den **SiAnf** vor, die den Integritätsnachweis für den ewG für wahrscheinliche Entwicklungen fordert (s. auch Ähnlichkeitsbeziehung der Entwicklungen unter § 3). In beiden Anforderungen bezieht sich der Nachweis auf den zugrundeliegenden Nachweiszeitraum.

Eine weitere übereinstimmende Anforderung bezieht sich darauf, dass der ewG räumlich eindeutig zu definieren ist. In den **SiAnf** wird zusätzlich noch die eindeutige zeitliche Definition des ewG gefordert.

Auch die in Tabelle 3.2 aufgeführten von zu prüfenden und darzustellenden Aspekten zum Nachweis der Integrität des ewG stimmen weitgehend überein. Die identifizierten Unterschiede hierzu beziehen sich auf eine ergänzende Anforderung der **SiAnf** zur Ausbildung von sekundären Fluidwegsamkeiten dahingehend, dass ggf. vorhandenes Porenwasser im ewG nicht am hydrogeologischen Kreislauf im Sinne des Wasserrechts außerhalb des ewG teilnimmt. Ein weiterer Unterschied bezieht sich auf eine zusätzliche Anforderung in der **EndISiAnfV** hinsichtlich möglicher Änderungen der chemischen Verhältnisse im Einlagerungsbereich, auf Grund von eingebrachten Materialien in das Endlagerbergwerk, welche die Barrierewirkung des ewG nicht erheblich beeinträchtigen dürfen.

Auf die genannten Unterschiede wird in dem Begründungsteil der **EndISiAnfV** Bezug genommen und Folgendes ausgeführt:

„Dabei ist jedoch das dort als zweiter Punkt aufgeführte Kriterium entfallen, wonach im einschlusswirksamen Gebirgsbereich vorhandenes Porenwasser nicht am hydrogeologischen Kreislauf teilnehmen darf. Dieses Kriterium ist durch die Kriterien nach den Nummern 1 bis 3 abgedeckt. Außerdem wurden die Auswirkungen der durch die Errichtung des Endlagerbergwerkes möglicherweise veränderten chemischen Verhältnisse auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich in den Sicherheitsanforderungen von 2010 nicht adressiert. Eine gesonderte

Betrachtung dieser Frage ist jedoch fachlich geboten, da mit dem Abfallinventar, den Endlagerbehältern, dem Streckenausbau und –versatz etc. große Mengen an Material in das Gebirge eingebracht werden, die mit dem Wirtsgestein chemisch in Wechselwirkung treten können. Diese Auswirkungen müssen daher nach der Nummer 5 nun zusätzlich betrachtet werden.“

In Bezug auf die Ausführungen von technischen und geotechnischen Barrieren liegt ebenfalls eine große Übereinstimmung vor. So wird in beiden Referenzen die Berücksichtigung von Hohlräumen bzw. Perforationen, die bei der Errichtung des Endlagerbergwerks unvermeidbar sind, für den Integritätsnachweis gefordert. Die **EndlSiAnfV** geht hierbei noch darüber hinaus, indem die Berücksichtigung aller auch bereits bestehender Hohlräume explizit gefordert wird.

Weiterhin gibt es Übereinstimmung hinsichtlich der Anforderung, dass die Herstellung, Errichtung und Funktion von Barrieren, erfolgreich erprobt sein muss. In beiden Referenzen wird die Möglichkeit geboten davon abzuweichen, wenn die Robustheit der Barrieren auch anderweitig nachgewiesen werden kann. Übereinstimmend ist auch die Forderung, dass die vorgesehene Qualitätssicherung dem Stand von Wissenschaft und Technik zu entsprechen hat.

Tab. 3.2: Auflistung von zu prüfenden und darzustellenden Aspekten zum Nachweis der Integrität des ewG in den Referenzen **EndlSiAnfV** und **SiAnf**

EndlSiAnfV	SiAnf
1. die Ausbildung von sekundären Fluidwegsamkeiten, die zum Eindringen oder Austreten von erheblichen Fluidmengen führen können innerhalb des ewG ausgeschlossen ist,	<ul style="list-style-type: none"> • die Ausbildung von solchen sekundären Wasserwegsamkeiten innerhalb des ewG ausgeschlossen ist, die zum Eindringen oder Austreten ggf. schadstoffbelasteter wässriger Lösungen führen können und dass • ggf. im ewG vorhandenes Porenwasser nicht am hydrogeologischen Kreislauf im Sinne des Wasserrechts außerhalb des ewG teilnimmt. Dies gilt als erfüllt, wenn die Ausbreitung von Schadstoffen im ewG durch advective Transportprozesse allenfalls vergleichbar zur Ausbreitung durch diffusive Transportprozesse erfolgt.
2. die Dilatanzfestigkeiten der Gesteinsformationen des ewG außerhalb der auffahrungsbedingten Auflockerungszonen auf Grund von zu erwartenden Beanspruchungen nicht überschritten werden,	• Die zu erwartenden Beanspruchungen dürfen die Dilatanzfestigkeiten der Gesteinsformationen des ewG außerhalb der Auflockerungszonen nicht überschreiten.
3. die zu erwartenden Fluiddrücke die Fluiddruckbelastbarkeiten der Gesteinsformationen des ewG nicht in einer Weise überschreiten, die zu einer erheblichen Zunahme von Fluidwegsamkeiten im ewG führt,	• Die zu erwartenden Fluiddrücke dürfen die Fluiddruckbelastbarkeiten der Gesteinsformationen des ewG nicht in einer Weise überschreiten, die zu einem erhöhten Zutritt von Grundwässern in diesen ewG führt.
4. durch die Temperaturentwicklung die Barrierewirkung des ewG nicht erheblich beeinträchtigt wird und	• Durch die Temperaturentwicklung darf die Barrierewirkung des ewG nicht unzulässig beeinflusst werden.
5. die möglichen Änderungen der chemischen Verhältnisse im Einlagerungsbereich, insbesondere auf Grund der in das Endlagerbergwerk eingebrachten Materialien, die Barrierewirkung des ewG nicht erheblich beeinträchtigen.	

§ 6 Integrität und Robustheit der technischen und geotechnischen Barrieren als wesentliche Barrieren

EndlSiAnfV:

Abschnitt 2, § 6 Integrität und Robustheit der technischen und geotechnischen Barrieren als wesentliche Barrieren

Für die zu erwartenden Entwicklungen im Nachweiszeitraum ist die Integrität des Systems der wesentlichen technischen und geotechnischen Barrieren nachzuweisen und seine Robustheit zu begründen. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die für den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle relevanten Eigenschaften der weiteren Barrieren des Endlagersystems und insbesondere des Gebirges im Einlagerungsbereich mindestens über den nach dem Sicherheitskonzept erforderlichen Zeitraum erhalten bleiben.

„(2) Zum Nachweis der Integrität des Systems der wesentlichen technischen und geotechnischen Barrieren ist insbesondere zu prüfen und darzustellen, dass die Sicherheitsfunktionen der wesentlichen technischen und geotechnischen Barrieren durch

1. die im Einlagerungsbereich möglicherweise ablaufenden chemischen und physikalischen Prozesse, insbesondere Korrosion und Erosion,

2. im umgebenden Gebirge auftretende Spannungen sowie mögliche Gebirgsbewegungen und

3. die Temperaturentwicklung

nicht erheblich beeinträchtigt werden. Bei der Nachweisführung sind die geologische und hydrogeologische Umgebung, die Eigenschaften der weiteren Barrieren des Endlagersystems sowie die Eigenschaften der einzulagernden Abfälle zu berücksichtigen.“

Für die Langzeitsicherheit sind die erforderlichen Eigenschaften der wesentlichen technischen und geotechnischen Barrieren zu spezifizieren. Die Möglichkeit einer qualitätsgesicherten Herstellung und Errichtung dieser Barrieren ist nachzuweisen. Die Qualitätssicherung muss dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Die Herstellung und Errichtung dieser Barrieren muss unter realistischen Bedingungen erfolgreich erprobt sein. Die Funktion der Barrieren muss unter diesen Bedingungen nachgewiesen sein.

SiAnf:

Der Begriff wesentliche Barriere im Zusammenhang mit technischen und geotechnischen Barrieren ist in den SiAnf nicht verankert. Siehe hierzu auch die Ausführungen zu § 2 und § 4 **EndlSiAnfV**.

Die Anforderungen zum Nachweis der Robustheit technischer Komponenten des Endlagersystems in den **SiAnf** sind bereits unter den obigen Ausführungen zu § 5 **EndlSiAnfV** benannt worden.

Identifizierte Merkmale:

Wie bereits unter § 4 **EndlSiAnfV** ausgeführt, besteht eine Unterscheidung bei der Fokussierung auf die Barrieren in Konzepten mit bzw. ohne einschlusswirksamen Gebirgsbereich. Während die **SiAnf** auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich und damit auf die Wirtsgesteine Steinsalz und Tongestein abheben, ist die **EndlSiAnfV** gemäß den Ausführungen des **StandardAG** auf die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein ausgerichtet. Unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden Wirtsgesteine für einen Endlagerstandort ist unter dem Oberbegriff „wesentliche Barrieren“ in der **EndlSiAnfV** die Fokussierung sowohl auf ein oder mehrere einschlusswirksame Gebirgsbereiche und im Falle des Wirtsgesteins Kristallingestein auf technische und geotechnische Barrieren (sofern kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann). Siehe zu diesem Aspekt auch die Ausführungen unter Abschnitt 1, § 2 Begriffsbestimmungen sowie zum Begründungstext.

Die technischen und geotechnischen Barrieren im Sinne einer wesentlichen Barriere werden hier unter § 6 **EndlSiAnfV** abgehandelt und entsprechende Integritätskriterien formuliert. Für die **SiAnf** existiert eine analoge Behandlung bzw. Sicherheitsanforderung aus den o. g. Gründen nicht.

§ 7 Dosiswerte im Nachweiszeitraum

EndISiAnfV:

Abschnitt 2, § 7 Dosiswerte im Nachweiszeitraum

„(1) Es ist nachzuweisen, dass Expositionen auf Grund von Austragungen von Radionukliden aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind. Hierzu ist als Indikator die zusätzliche jährliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung abzuschätzen, die während des Nachweiszeitraums durch Austragungen von Radionukliden aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen auftreten kann. Bei der Abschätzung sind die Lebensbedingungen zum Zeitpunkt der Nachweisführung für den gesamten Nachweiszeitraum zu unterstellen.“

„(2) Die Abschätzung ist sowohl für die zu erwartenden Entwicklungen als auch für die abweichenden Entwicklungen vorzunehmen. Für die zu erwartenden Entwicklungen darf die abgeschätzte zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung nur im Bereich von 10 Mikrosievert pro Kalenderjahr liegen. Für die abweichenden Entwicklungen darf die abgeschätzte zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung 100 Mikrosievert pro Kalenderjahr nicht überschreiten.“

KOM:

„Überprüfung ob für die beiden Wahrscheinlichkeitsklassen „wahrscheinliche Entwicklungen“ und „weniger wahrscheinliche Entwicklungen“ unterschiedliche Dosiswerte als Indikatoren verwendet werden sollten (wie in der jetzigen Fassung von 2010 vorgesehen) oder dafür der gleiche Wert anzusetzen ist.“

„Ersatzlose Streichung der Möglichkeit der vereinfachten radiologischen Langzeitaussage.“

SiAnf

6. Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen

„6.1 Maßgeblich für den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen in der Nachverschlussphase ist die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs. Die radioaktiven Abfälle müssen in diesem Gebirgsbereich so eingeschlossen sein, dass sie dort verbleiben und allenfalls geringfügige Stoffmengen diesen Gebirgsbereich verlassen können. Zusätzliche Strahlenexpositionen sollen nur in einem begrenzten Gebiet auftreten können, so dass möglichst wenige Personen einer Generation betroffen sein können.“

„6.2 Für die Nachverschlussphase ist nachzuweisen, dass für wahrscheinliche Entwicklungen durch Freisetzung von Radionukliden, die aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen stammen, für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine zusätzliche effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Jahr auftreten kann. Dabei sind Einzelpersonen mit einer heutigen Lebenserwartung, die während der gesamten Lebenszeit exponiert werden, zu betrachten.“

„6.3 Für weniger wahrscheinliche Entwicklungen in der Nachverschlussphase ist nachzuweisen, dass die durch Freisetzung von Radionukliden, die aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen stammen, verursachte zusätzliche effektive Dosis für die dadurch betroffenen Menschen 0,1 Millisievert pro Jahr nicht überschreitet. Dabei sind ebenfalls Einzelpersonen mit einer heutigen Lebenserwartung, die während der gesamten Lebenszeit exponiert werden, zu betrachten.“

Für derartige Entwicklungen sind höhere Freisetzungen radioaktiver Stoffe zulässig, da das Eintreten solcher Entwicklungen eine geringere Wahrscheinlichkeit aufweist.“

„7.2.2 ...Eine vereinfachte radiologische Langzeitaussage ohne Modellierung einer Ausbreitung von Stoffen im Deck- und Nebengebirge ist zulässig...“

Identifizierte Merkmale:

Die in der **EndlSiAnfV** zugrunde gelegten Dosiswerte im Nachweiszeitraum stimmen mit den Dosiswerten aus den **SiAnf** unter Berücksichtigung der Ähnlichkeitsbeziehung der Begrifflichkeiten zu den Entwicklungen erläutert unter § 3 überein. Das gilt sowohl für die zu erwartenden Entwicklungen als auch für die abweichenden Entwicklungen in der **EndlSiAnfV**.

Allerdings umfasst die **EndlSiAnfV** eine Konkretisierung der Randbedingung für die Abschätzung der zusätzlichen jährlichen effektiven Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung dahingehend, dass die Lebensbedingungen zum Zeitpunkt der Nachweisführung für den gesamten Nachweiszeitraum zu unterstellen sind. In den **SiAnf** wird als Randbedingung zugrunde gelegt, dass Einzelpersonen mit einer heutigen Lebenserwartung, die während der gesamten Lebenszeit exponiert werden, zu betrachten sind.

In Bezug auf den Überprüfungsvorschlag der Endlagerkommission, ob für die beiden Wahrscheinlichkeitsklassen „wahrscheinliche Entwicklungen“ und „weniger wahrscheinliche Entwicklungen“ unterschiedliche Dosiswerte als Indikatoren verwendet werden sollten ist festzustellen, dass weiterhin unterschiedliche Dosiswerte für die zu erwartenden Entwicklungen und abweichenden Entwicklungen zu beachten sind.

Weiterhin ist festzustellen, dass gemäß des Überarbeitungsvorschlages der Endlagerkommission, die in den **SiAnf** vorgesehene Möglichkeit einer vereinfachten radiologischen Langzeitaussage ersatzlos gestrichen wurde und daher nicht Bestandteil der **EndlSiAnfV** ist.

§ 8 Ausschluss von Kritikalität

EndlSiAnfV:

Abschnitt 2, § 8 Ausschluss von Kritikalität

„(1) Es ist nachzuweisen, dass sich selbst tragende Kettenreaktionen für den Betrieb und die Stilllegung des Endlagers sowie für die zu erwartenden und die abweichenden Entwicklungen im Nachweiszeitraum ausgeschlossen sind.“

„(2) Eine sich selbst tragende Kettenreaktion kann ausgeschlossen werden, wenn der berechnete Neutronenmultiplikationsfaktor kleiner ist als 0,95. Die Berechnung erfolgt nach der Anlage.“

SiAnf:

7.2.4 Ausschluss von Kritikalität

„Es ist zu zeigen, dass sich selbst erhaltende Kettenreaktionen sowohl bei wahrscheinlichen wie auch bei weniger wahrscheinlichen Entwicklungen ausgeschlossen sind.“

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

„Die Kritikalität ist der Zustand einer sich selbst erhaltenden Kettenreaktion, d. h. die Neutronenproduktionsrate ist gleich oder größer als die Neutronenverlustrate.“

Identifizierte Merkmale:

Die in der **EndSiAnfV** formulierte Anforderung zum Ausschluss von Kritikalität stimmt weitgehend mit der Anforderung in den **SiAnf** überein. Die Übereinstimmung bezieht sich dabei auf den Ausschluss sich selbst tragender Kettenreaktionen für die zu erwartenden Entwicklungen und abweichenden Entwicklungen und ist damit analog zu den **SiAnf** unter Berücksichtigung der Ähnlichkeitsbeziehung zu den wahrscheinlichen und weniger wahrscheinlichen Entwicklungen. Darüber hinaus wird in der **EndSiAnfV** der Nachweis gefordert, dass selbst tragende Kettenreaktionen auch für den Betrieb und die Stilllegung des Endlagers ausgeschlossen sind.

Ein weiterer Unterschied in der **EndSiAnfV** gegenüber den **SiAnf** besteht in der Benennung eines konkreten Kriteriums und Zahlenwertes für das Kriterium sowie einer als Anlage angefügten Berechnungsvorschrift.

§ 9 Erkundung des Endlagerstandortes

EndlSiAnfV

Abschnitt 3, § 9 Erkundung des Endlagerstandortes

„(1) Bei der Erkundung des Endlagerstandortes sind die Daten über die Eigenschaften des Standortes, die für die Sicherheit des Endlagers wesentlich sind, qualitätsgesichert und in einem für den Sicherheitsnachweis ausreichenden Umfang zu erheben. Die Genauigkeit oder Variationsbreite der erhobenen Daten ist zu ermitteln und ihre mögliche Veränderung während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung des Endlagers und des Nachweiszeitraumes abzuschätzen.“

„(2) § 15 Absatz 3 bis 5 gilt entsprechend.“

Die zu erstellenden Hohlräume sind gebirgschonend aufzufahren und nach Gebrauch so zu verschließen, dass die relevanten Eigenschaften des Gebirges erhalten bleiben.

Alle geschaffenen bzw. bestehenden Hohlräume sind zu dokumentieren.

Die Errichtung ist so zügig durchzuführen, wie es unter Beachtung der erforderlichen Sicherheit möglich ist.

SiAnf:

7. Sicherheitsnachweise

„7.2 Zum Nachweis der Langzeitsicherheit ... Sie umfasst alle Informationen, Analysen und Argumente...Diese Bewertung und deren Dokumentation müssen insbesondere folgende Punkte umfassen:

- Die qualitätsgesicherte Erhebung von Daten und Informationen aus Standorterkundung, Forschung und Entwicklung.“

„7.7 Bei der Erkundung sind vom Antragsteller die für die Sicherheit des Endlagers wesentlichen Standortdaten in einem für die Sicherheitsnachweise ausreichendem Umfang zu ermitteln. Hierfür ist auch die Genauigkeit oder Bandbreite sowie eine mögliche Veränderung dieser Standortdaten unter Endlagerbedingungen zu ermitteln. Der Antragsteller hat der Genehmigungsbehörde die Gültigkeit dieser Daten nachzuweisen. Soweit an anderen Standorten ermittelte Daten verwendet werden, ist die Übertragbarkeit dieser Daten zu begründen.“

8. Endlagerauslegung

„8.2 Die Durchörterung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit Schächten, Auffahrungen oder Bohrungen ist zu minimieren. Bohrungen, Schächte und weitere Auffahrungen sind gebirgsschonend auszuführen und, falls sie nicht mehr gebraucht werden, vor dem Einlagerungsbetrieb so zu verschließen, dass die Barriereigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und sonstiger sicherheitsrelevanter Barrieren erhalten bleiben.“

10. Dokumentation

„10.1. Alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffende Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten und Dokumente sind bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren ...“

Identifizierte Merkmale:

Die in der **EndlSiAnfV** erhobenen Anforderungen zu § 9 Erkundung des Endlagerstandortes decken sich zum großen Teil mit den Anforderungen in den **SiAnf**. So wird in beiden Referenzen die qualitätsgesicherte Erhebung von Standortdaten in einem ausreichenden Umfang gefordert. Gleiches gilt für die Ermittlung der Genauigkeit oder Variationsbreite der Daten und der Abschätzung möglicher zeitlicher Veränderungen dieser Daten. Allerdings werden bei dem letztgenannten Aspekt zur Veränderung der Daten in der **EndlSiAnfV** konkret die zu berücksichtigenden Endlagerphasen wie Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Endlagers und Nachweiszeitraum benannt. In den **SiAnf** wird allgemein auf eine mögliche Veränderung dieser Standortdaten unter nicht näher bestimmten Endlagerbedingungen abgehoben.

Die **SiAnf** enthalten einen zusätzlichen Aspekt, der sich auf die Übertragbarkeit der ermittelten Daten auf andere Standorte bezieht und diese zu begründen sind. Eine analoge Anforderung ist im Referentenentwurf unter Artikel 2 Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (**Endl-SiUntV**) § 5 Geosynthese Absatz (3) enthalten. Hier wird ausgeführt, dass Informationen, die außerhalb des Untersuchungsraums gewonnen wurden, zu kennzeichnen und ihre Übertragbarkeit auf den Untersuchungsraum und die Notwendigkeit der Übertragung zu begründen sind.

Unter § 9 Erkundung des Endlagerstandortes in der **EndlSiAnfV** wird in Absatz (2) ausgeführt, dass der § 15 Absatz 3 bis 5 entsprechend gilt. Dieser Bezug ist auf die gebirgsschonende Auffahrung von Hohlräumen, dessen Verschluss, Dokumentation und zügige Umsetzung ausgerichtet. Die **SiAnf** beinhalten ähnliche Anforderungen unter den Überschriften „8. Endlagerauslegung“ und „10. Dokumentation“ jedoch ohne Angabe, dass diese in Bezug auf die Standorterkundung entsprechend anzuwenden sind.

§ 10 Sicherheitskonzept

EndSiAnfV:

Abschnitt 3, § 10 Sicherheitskonzept

„(1) In einem umfassenden Sicherheitskonzept ist darzulegen, wie das Ziel der Konzentration und des sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle nach § 4 Absatz 1 erreicht werden soll.“

Hierzu ist die Entwicklung des Endlagersystems über alle Phasen sowie möglichen und hypothetischen Entwicklungen zu berücksichtigen.

Nach Absatz (2) sind als Grundlage für das Sicherheitskonzept die Ergebnisse der umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchung einzubeziehen. Zur Erstellung des Sicherheitskonzeptes sind die zu erwartenden Entwicklungen als Basis heranzuziehen. Bei sich ergebenden Änderungen des Sicherheitskonzeptes im Vergleich zu dem Konzept, das in der umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchung zugrunde gelegen hat, sind diese auszuweisen und zu begründen.

„(3) Es ist darzustellen, dass die Optimierung des Sicherheitskonzeptes nach § 12 Absatz 2 abgeschlossen ist.“

Das Sicherheitskonzept muss nach Absatz (4) eine Darstellung aller vorgesehenen Barrieren des Endlagersystems, ihrer Sicherheitsfunktionen und ihres Zusammenwirkens enthalten. Ebenfalls ist ein Verschlusskonzeptes zur Abdichtung von Hohlräumen darzulegen. Außerdem ist zu zeigen, dass die Sicherheitsfunktionen des Endlagersystems und seiner Barrieren gegenüber inneren und äußeren Einflüssen und Störungen robust sind und dass das Verhalten der Barrieren gut prognostizierbar ist.

Gemäß Absatz (5) muss das Sicherheitskonzept folgende Aspekte enthalten:

1. einen Ablaufplan für Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Endlagers zur Darlegung der Betriebssicherheit,
2. eine Darstellung der Maßnahmen, zur Rückholbarkeit der radioaktiven Abfälle,
3. eine Darstellung der Vorkehrungen zur Ermöglichung einer Bergung
4. die Maßnahmen, die erforderlich sind
 - a) zum Schutz des Endlagers vor Störmaßnahmen und sonstigen Einwirkungen Dritter und
 - b) zur Überwachung von Kernmaterial.

SiAnf:

8. Endlagerauslegung

„8.1 ...Im Sicherheitskonzept ist darzulegen und zu begründen, welche Betriebsstörungen und Störfälle im Endlager auftreten können. Die Entscheidung, welche Ereignisse als Auslegungstörfälle ... zu bewerten sind, hat sich insbesondere an den Ergebnissen der Sicherheitsanalyse und an den Auswirkungen in der Umgebung des Endlagers zu orientieren...“

„8.6 ... Maßnahmen, die zur Sicherstellung der Möglichkeiten zur Rückholung oder Bergung getroffen werden, dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren und damit die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen...“

„8.7 Das Einschlussvermögen des Endlagers muss auf verschiedenen Barrieren mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen beruhen. Mit Blick auf die Zuverlässigkeit des Einschlusses ist das Zusammenspiel dieser Barrieren in ihrer Redundanz und Diversität zu optimieren. Dabei sind das Gefährdungspotenzial der Abfälle und die unterschiedliche Wirkung der Barrieren in den verschiedenen Zeitbereichen zu berücksichtigen...“

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„5.1 ... Entscheidend für die Zuverlässigkeit des langzeitsicheren Einschlusses ist ein robustes Barrierensystem, bei dem die Sicherheitsfunktionen des Endlagersystems und seiner Barrieren gegenüber inneren und äußeren Einflüssen und Störungen unempfindlich sind, das Verhalten des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs gut prognostizierbar ist und die Ergebnisse der Sicherheitsanalyse gegenüber Abweichungen von den zugrunde gelegten Annahmen unempfindlich sind...“

Im Rahmen der technischen Auslegung sind Festlegungen u. a. zum Einlagerungskonzept sowie Stilllegungs- inklusive Verschlussmaßnahmen zu treffen.

1. Zielsetzung und Geltungsbereich

„...Ebenso werden hier keine Festlegungen ...zum Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter zu treffenden Maßnahmen sowie zu den aus der internationalen Kernmaterialüberwachung ... getroffen.“

Identifizierte Merkmale:

Zu den Anforderungen zum Sicherheitskonzept in der **EndlSiAnfV** sind sowohl Übereinstimmungen zu den **SiAnf**, als auch Unterschiede feststellbar.

Bei den Übereinstimmungen sind Darlegungen zu den Barrieren des Endlagersystems und der entsprechenden Sicherheitsfunktionen und deren Zusammenwirken zu nennen. Auch die Ausführungen, dass die Sicherheitsfunktionen des Endlagersystems und seiner Barrieren gegenüber inneren und äußeren Einflüssen und Störungen robust und dass das Verhalten der Barrieren bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches gut prognostizierbar sein sollen, gehören zu den übereinstimmenden Aspekten. Ebenfalls sind Forderungen nach Verschlussmaßnahmen in beiden Referenzen enthalten.

Die Unterschiede beziehen sich insbesondere auf die Erstellung des Sicherheitskonzeptes unter Zugrundelegung der Ergebnisse aus den durchgeführten umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Dieser Aspekt ist aufgrund des ausgewiesenen Geltungsbereiches in den **SiAnf**, der auf einen ausgewählten Standort ausgerichtet ist, nicht enthalten. Weiterhin sind in den **SiAnf**, ebenfalls aufgrund des definierten Geltungsbereiches, keine Festlegungen zum Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter und zur Kernmaterialüberwachung enthalten.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bezieht sich auf die Optimierung des Sicherheitskonzeptes. In der **EndlSiAnfV** wird eine Darlegung gefordert, dass die Optimierung des Sicherheitskonzeptes entsprechend dem jeweiligen Verfahrens- und Kenntnisstand abgeschlossen ist (siehe hierzu auch den Begründungsteil in der **EndlSiAnfV**). Eine entsprechende Anforderung ist in den **SiAnf** nicht explizit enthalten. Allerdings liegt auch mit der folgenden Ausführung in den **SiAnf** eine Anforderung vor, die in entsprechender konkreter Formulierung in der **EndlSiAnfV** unter § 10 Sicherkonzept nicht vorzufinden ist:

„Im Sicherheitskonzept ist darzulegen und zu begründen, welche Betriebsstörungen und Störfälle im Endlager auftreten können.“

Die Darstellung zu sog. Anlagenzuständen, die u. a. die Berücksichtigung von Störfällen im Betrieb umfassen, wird detailliert in § 17 „Sicherheit während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung des Endlagers; Anlagenzustände“ der **EndSiAnfV** vorgenommen.

§ 11 Auslegung des Endlagers

EndSiAnfV:

Abschnitt 3, § 11 Auslegung des Endlagers

„(1) Die technische Auslegung des Endlagers ist aus dem Sicherheitskonzept abzuleiten und zu optimieren...“

Die technische Auslegung hat eine Reihe von inhaltlichen Aspekten zu umfassen:

- Definition der wesentlichen Barrieren
- Definition der weiteren Barrieren
- Hohlräume, Zugangs- und Bewitterungsbauwerke und der Infrastrukturbereiche
- Einlagerungskonzept
- Maßnahmen zur Rückholbarkeit
- Stilllegungs- einschließlich Verschlussmaßnahmen

„(2) Es ist darzustellen, dass die Optimierung der Auslegung des Endlagers nach § 12 Absatz 2 abgeschlossen ist.“

„(3) Bei der Auslegung der untertägigen Bereiche des Endlagers, insbesondere bei der Festlegung der Grenzen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs oder im Fall des § 4 Absatz 3 Nummer 2 des Einlagerungsbereiches, sind alle Ergebnisse der Erkundung des Endlagerstandortes, insbesondere die geologischen Befunde der untertägigen Erkundung, einschließlich ihrer Ungewissheiten und deren Relevanz für die Sicherheit und Robustheit des Endlagersystems, zu berücksichtigen.“

„(4) Die Verletzung des Gebirges im Endlagerbereich und im Falle des § 4 Absatz 3 Nummer 1 insbesondere des vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereiches mit Schächten, Auffahrungen oder Bohrungen ist auf das für die sichere Errichtung, den sicheren Betrieb und die sichere Stilllegung des Endlagers unvermeidliche Ausmaß zu beschränken.“

„(5) Für alle vorgesehenen technischen Komponenten des Endlagers sind die Bedingungen für einen sicheren Betrieb zu dokumentieren, zu begründen und bei der Auslegung des Endlagers zu berücksichtigen.“

KOM:

Leitlinie zum Vorgehen zur Festlegung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und notwendiger Barrieren ist gefordert.

SiAnf:

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„5.1 ... Bezüglich der technischen Auslegung des Endlagers sind folgende wesentliche Festlegungen zu treffen:

- Lage und Abmessungen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs unter Berücksichtigung einer vorläufigen Planung der Behälter, Einlagerungstechnik und -geometrie
- Positionierung und technische Ausführung der Schächte bzw. Rampen und Infrastrukturstrecken
- Einlagerungskonzept (z. B. Logistik, Anordnung sowie Handhabung und Kontrolle der Gebinde)
- Stilllegungs- inklusive Verschlussmaßnahmen ...“

8. Endlagerauslegung

„8.1 Für die Sicherheit des Endlagers in der Betriebsphase einschließlich Stilllegung ist die Zuverlässigkeit und Robustheit von Sicherheitsfunktionen innerhalb des Endlagers in Anlehnung an das kerntechnische Regelwerk für vergleichbare Funktionen in anderen kerntechnischen Anlagen nachzuweisen...“

8.3 Bei der Festlegung der Grenzen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit den darin aufgefahrenen Einlagerungsfeldern und Einlagerungskammern oder Einlagerungsbohrlöchern müssen sowohl eine hinreichende Tiefenlage wie auch ein ausreichender Abstand zu geologischen Störungen eingehalten werden. Die Tiefenlage und der Abstand sind im Rahmen der durchgeführten Sicherheitsanalysen und Sicherheitsbewertungen abzuleiten.

8.2 Die Durchörterung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit Schächten, Auffahrungen oder Bohrungen ist zu minimieren. Bohrungen, Schächte und weitere Auffahrungen sind gebirgsschonend auszuführen und, falls sie nicht mehr gebraucht werden, vor dem Einlagerungsbetrieb so zu verschließen, dass die Barriereigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und sonstiger sicherheitsrelevanter Barrieren erhalten bleiben.

Identifizierte Merkmale:

Gemeinsamkeiten liegen bei den Ausführungen zur technischen Auslegung des Endlagers vor. So beziehen sich beide Referenzen auf gleiche oder ähnliche Bestandteile der technischen Auslegung des Endlagers wie z. B. das Einlagerungskonzept, Stilllegungs- einschließlich Verschlussmaßnahmen, technische Komponenten und Infrastruktur und der wesentlichen Barrieren, wobei im Fall der **SiAnf** sich diese auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich beziehen. Zu erwähnen ist an dieser Stelle noch, dass die **EndlSiAnfV** bei der technischen Auslegung die Definition der wesentlichen und weiteren Barrieren herausstellt. Hier wird der Zusammenhang zum Abschlussbericht der Endlagerkommission deutlich, die eine Leitlinie zum Vorgehen zur Festlegung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und notwendiger Barrieren fordert.

Eine weitere Gemeinsamkeit bezieht sich auf die Festlegung der Grenzen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und die Berücksichtigung unterschiedlicher Informationen wie z. B. Erkundungsergebnisse des Endlagerstandortes und geologische Strukturen. Darüber hinaus wird in beiden Referenzen gefordert, dass die Störungen des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches durch Auffahrungen, Bohrungen, Schächte etc. auf ein unvermeidliches Maß zu beschränken bzw. zu minimieren sind.

Ein geringer Unterschied besteht zur Forderung in der **EndlSiAnfV**, dass für alle vorgesehenen technischen Komponenten des Endlagers die Bedingungen für einen sicheren Betrieb zu dokumentieren und zu begründen sind. Die **SiAnf** fordern hier für die Betriebssicherheit den Nachweis der Zuverlässigkeit und Robustheit von Sicherheitsfunktionen innerhalb des Endlagers in Anlehnung an das kerntechnische Regelwerk.

Analog zu § 10 Sicherheitskonzept in der **EndlSiAnfV** wird eine Darlegung gefordert, dass die Optimierung der technischen Auslegung abgeschlossen ist. Auch hier ist eine entsprechende Anforderung in den **SiAnf** nicht explizit enthalten.

§ 12 Optimierung des Endlagersystems

EndSiAnfV:

Abschnitt 3, § 12 Optimierung des Endlagersystems

„(1) Das Sicherheitskonzept und die technische Auslegung des Endlagers sind unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls und unter Beachtung der Ausgewogenheit der Maßnahmen zur Erreichung folgender Ziele zu optimieren:

1. die Langzeitsicherheit des Endlagers, insbesondere Qualität des sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle und Robustheit des Endlagersystems sowie

2. die Betriebssicherheit des Endlagers.“

„(2) Die Optimierung ist abgeschlossen, wenn eine weitere Verbesserung der Sicherheit nur mit unverhältnismäßigem Aufwand erreicht werden kann.“

„(3) Es ist sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Optimierung des Endlagersystems, die aus abweichenden Entwicklungen nach § 3 Absatz 4 abgeleitet werden, die Sicherheit des Endlagers für die zu erwartenden Entwicklungen nach § 3 Absatz 3 nicht erheblich beeinträchtigen. Maßnahmen, die aus hypothetischen Entwicklungen nach § 3 Absatz 5 abgeleitet werden, dürfen die Sicherheit des Endlagers für die zu erwartenden und für die abweichenden Entwicklungen nicht erheblich beeinträchtigen. Die Optimierung zur Verringerung möglicher Auswirkungen von zukünftigen menschlichen Aktivitäten nach § 3 Absatz 7 ist nachrangig durchzuführen.“

„(4) Im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen nach § 9h Nummer 1 des Atomgesetzes in Verbindung mit § 19a Absatz 3 und 4 des Atomgesetzes ist eine erneute Optimierung auf der Grundlage umfassender Sicherheitsanalysen vorzunehmen. ...“

„(5) § 8 des Strahlenschutzgesetzes bleibt unberührt.“

KOM:

Leitlinie zur Vorgehensweise zur Optimierung und Möglichkeit der Fehlerkorrektur ist gefordert.

SiAnf:

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„...Die Konzeption bzw. Auslegung des Endlagers ist schrittweise unter Abwägung der unten genannten Optimierungsziele zu entwickeln. Zusätzlich sind die gemäß den Prinzipien des Strahlenschutzes zu leistende Optimierung und die Optimierung im Rahmen des Sicherheitsmanagements als kontinuierliche Aufgabe im laufenden Betrieb durchzuführen.“

„5.1...“

Diese Optimierung ist unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls und unter Beachtung der Ausgewogenheit folgender Optimierungsziele zu leisten:

- Strahlenschutz für Betriebsphase
- Langzeitsicherheit
- Betriebssicherheit des Endlagers
- Zuverlässigkeit und Qualität des langfristigen Einschlusses der Abfälle
- Sicherheitsmanagement
- technische sowie finanzielle Realisierbarkeit ...“

5.2 Die Optimierung des Endlagers mit Blick auf eine zuverlässige Isolation der radioaktiven Stoffe im Endlager vor zukünftigen menschlichen Aktivitäten ist nachrangig zu den oben aufgeführten Optimierungszielen durchzuführen. ...“

„5.3 Während des Einlagerungsbetriebes ist vom Betreiber jeweils im Abstand von 10 Jahren eine Überprüfung auf sicherheitsrelevante Veränderungen des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Beurteilung der Sicherheit von Endlagern und eine Überprüfung und Bestätigung der Sicherheitsnachweise durchzuführen. ...“

6. Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen

„6.4 Für unwahrscheinliche Entwicklungen wird kein Wert für zumutbare Risiken oder zumutbare Strahlenexpositionen festgelegt. Soweit diese Entwicklungen aber zu hohen Strahlenexpositionen führen können, ist im Rahmen der Optimierung zu prüfen, ob eine Reduzierung dieser Auswirkungen mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Hierdurch darf die Optimierung bezogen auf die anderen Entwicklungen jedoch nicht beeinträchtigt werden.“

Identifizierte Merkmale:

Hinsichtlich der Gemeinsamkeiten ist festzustellen, dass in beiden Referenzen unter vorgegebenen Zielen die sicherheitstechnische Konzeption und die technische Auslegung des Endlagers zu optimieren ist. Zusätzlich sind die Prinzipien des Strahlenschutzgesetzes zu berücksichtigen bzw. bleibt das Strahlenschutzgesetz hinsichtlich Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung unberührt. In beiden Referenzen wird zudem ausgeführt, dass die Optimierung im Zusammenhang mit zukünftigen menschlichen Aktivitäten nachrangig zu den vorgegebenen Optimierungszielen durchzuführen ist. In diesem Zusammenhang ist auch die Forderung der Endlagerkommission hinsichtlich einer Leitlinie zur Vorgehensweise zur Optimierung und Möglichkeit der Fehlerkorrektur zu nennen.

Darüber hinaus bestehen Gemeinsamkeiten hinsichtlich einer wiederkehrenden Überprüfung der Sicherheit und damit auch einer möglichen Optimierung unter Berücksichtigung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik. In der **EndISiAnfV** wird gemäß des AtG eine periodische und in den **SiAnf** eine während des Einlagerungsbetriebes in Abstand von 10 Jahren durchzuführende Sicherheitsprüfung gefordert.

Ein Unterschied besteht in der Formulierung der Möglichkeit bzw. des Kriteriums hinsichtlich des Abschlusses der Optimierung in der **EndISiAnfV**. Eine entsprechende Option bzw. ein entsprechendes Kriterium fehlt in den **SiAnf**. Allerdings wird in den **SiAnf** und auch in der **EndISiAnfV** ausgeführt, dass die Optimierung unter Beachtung der Ausgewogenheit vorgegebener Optimierungsziele zu erfolgen hat. Weiterhin wird in den **SiAnf** im Zusammenhang mit unwahrscheinlichen Entwicklungen die Prüfung gefordert, ob eine Optimierung durch Reduzierung der Auswirkungen bei hohen Strahlenexpositionen durch diese Entwicklungen mit vertretbarem Aufwand möglich ist.

§ 13 Rückholbarkeit eingelagerter Endlagergebäude

EndlSiAnfV:

Abschnitt 4, § 13 Rückholbarkeit eingelagerter Endlagergebäude

„(1) Endlagergebäude, die in das Endlager eingelagert wurden, müssen bis zum Beginn der Stilllegung des Endlagers rückholbar sein.“

„(2) Die Rückholung ist so zu planen, dass der dafür voraussichtlich erforderliche technische und zeitliche Aufwand den der Einlagerung nicht unverhältnismäßig übersteigt. Die für eine Rückholung erforderlichen technischen Einrichtungen sind während des Betriebes vorzuzulassen.“

„(3) Maßnahmen, die der Gewährleistung der Rückholbarkeit dienen, dürfen die Langzeitsicherheit des Endlagers nicht erheblich und nicht mehr als unvermeidlich beeinträchtigen.“

StandAG:

§ 26 Sicherheitsanforderungen

„(2) Für die Sicherheitsanforderungen sind insbesondere folgende Schutzziele und allgemeine Sicherheitsprinzipien verbindlich:

...

3. Es ist zu gewährleisten, dass für die eingelagerten Abfälle die Möglichkeit der Rückholung während der Betriebsphase besteht und dass für einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers ausreichende Vorkehrungen für eine mögliche Bergung der Abfälle vorgesehen werden.“

SiAnf:

8. Endlagerauslegung

„8.6 Abfallbehälter müssen unter Berücksichtigung der darin verpackten Abfallprodukte und des sie umgebenden Versatzes folgende Sicherheitsfunktionen erfüllen:

• ...

• In der Betriebsphase bis zum Verschluss der Schächte oder Rampen muss eine Rückholung der Abfallbehälter möglich sein.

Maßnahmen, die zur Sicherstellung der Möglichkeiten zur Rückholung oder Bergung getroffen werden, dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren und damit die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen.“

Identifizierte Merkmale:

Die Forderungen in den beiden Referenzen zur Rückholbarkeit der eingelagerten Endlagergebinde bzw. Abfallbehälter stimmen weitgehend überein. Ein Unterschied besteht in der Definition hinsichtlich des geforderten Zeitpunktes, bis zu dem eine Rückholung ermöglicht werden muss. In der **EndISiAnfV** ist dieser Zeitpunkt mit „bis zum Beginn der Stilllegung des Endlagers“ und in den **SiAnf** mit „bis zum Verschluss der Schächte oder Rampen“ angegeben. Die genannten Zeitpunkte müssen nicht zwingend übereinstimmen.

In beiden Referenzen wird gefordert, dass die vorgesehenen Maßnahmen zur Rückholung die Langzeitsicherheit des Endlagers nicht beeinträchtigen dürfen.

Weiterhin besteht in der **EndISiAnfV** zusätzlich die Anforderung, dass im Ergebnis der Rückholungsplanung, der technische und zeitliche Aufwand, den der Einlagerung nicht unverhältnismäßig übersteigen darf. Die erforderlichen technischen Einrichtungen für eine Rückholung sind während des Betriebes vorzuhalten. Eine entsprechende Anforderung ist in den **SiAnf** nicht enthalten.

§ 14 Ermöglichung einer Bergung eingelagerter Endlagergebäude

EndSiAnfV:

Abschnitt 4, § 14 Ermöglichung einer Bergung eingelagerter Endlagergebäude

„(1) Es sind ausreichende Vorkehrungen dafür zu treffen, dass eine Bergung der eingelagerten Endlagergebäude bis zu 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers möglich ist.“

„(2) Die Vorkehrungen sind ausreichend, wenn für die zu erwartenden Entwicklungen des Endlagersystems

1. die eingelagerten Endlagergebäude bis zu 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers

a) individuell aufgefunden und identifiziert werden können,

b) mechanisch so stabil sind, dass eine Handhabung ganzer Endlagergebäude möglich ist, und

c) bei ihrer Handhabung keine Freisetzung von radioaktiven Aerosolen erwarten lassen und

2. eine umfassende Dokumentation angelegt wird über

a) das aufgefahrene Endlagerbergwerk einschließlich seiner Stilllegung,

b) sämtliche eingelagerten Endlagergebäude einschließlich ihrer jeweiligen Beladung und Position im Endlagerbergwerk und

c) die prognostizierten möglichen Entwicklungen des Endlagersystems.

Die Dokumentation muss an mindestens zwei räumlich und organisatorisch voneinander getrennten Stellen möglichst langfristig verfügbar und lesbar gehalten werden.“

„(3) Maßnahmen, die der Ermöglichung einer Bergung dienen, dürfen die Langzeitsicherheit des Endlagers nicht erheblich und nicht mehr als unvermeidlich beeinträchtigen.“

KOM:

Prüfung, ob für die Anforderung nach Bergbarkeit der dort genannte Zeitraum von 500 Jahren ausreichend ist und weiterer Voraussetzungen für Rückholbarkeit oder Bergbarkeit.

StandAG:

(Siehe zur Bergung auch StandAG § 26 Abs. 2. Nr. 3)

SiAnf:

8. Endlagerauslegung

„8.6 Abfallbehälter müssen unter Berücksichtigung der darin verpackten Abfallprodukte und des sie umgebenden Versatzes folgende Sicherheitsfunktionen erfüllen:

- Für die wahrscheinlichen Entwicklungen muss eine Handhabbarkeit der Abfallbehälter bei einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager für einen Zeitraum von 500 Jahren gegeben sein. Dabei ist die Vermeidung von Freisetzungen radioaktiver Aerosole zu beachten.

• ...

Maßnahmen, die zur Sicherstellung der Möglichkeiten zur Rückholung oder Bergung getroffen werden, dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren und damit die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen.“

10. Dokumentation

„10.1. Alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffende Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten und Dokumente sind bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren. ...“

„10.2. Für die Zeiten nach Verschluss des Endlagers sind vor Stilllegung des Endlagers Regelungen für Umfang, Erhalt und Zugänglichkeit der aufzubewahrenden Dokumentation durch den Bund im Benehmen mit der Genehmigungsbehörde zu treffen.

...

Vollständige Dokumentensätze sind bei mindestens zwei unterschiedlichen geeigneten Stellen aufzubewahren.“

Identifizierte Merkmale:

Aus den Anforderungen in den beiden Referenzen sind Unterschiede in der Formulierung im Zusammenhang mit der Bergungsoption auszumachen. In der **EndlSiAnfV** wird gefordert, dass eine Bergung der eingelagerten Endlagergebäude bis zu 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers möglich sein soll. Hierzu sind ausreichende Vorkehrungen zu treffen. Die **SiAnf** hingegen fordern eine Handhabbarkeit der Abfallbehälter bei einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager für einen Zeitraum von 500 Jahren. Hieraus ist zu ersehen, dass die **SiAnf** im Prinzip nicht explizit die Aufrechterhaltung einer Bergungsoption für den genannten Zeitraum fordern, sondern dass die Handhabbarkeit der Abfallbehälter gegeben sein muss.

Allerdings haben die Anforderungen eine Gemeinsamkeit hinsichtlich der zugrundeliegenden Entwicklung für die entsprechenden Planungen. Bei der **EndlSiAnfV** sind die zu erwartenden Entwicklungen und bei den **SiAnf** die wahrscheinlichen Entwicklungen, die nach den Ähnlichkeitsbeziehungen einander entsprechen (siehe Ausführungen zu § 3 Mögliche und hypothetische Entwicklungen des Endlagersystems), zu berücksichtigen.

Weiterhin liegen Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Handhabbarkeit der Endlagergebäude bzw. Abfallbehälter und der Vermeidung möglicher Freisetzungen von radioaktiven Aerosolen bei der Handhabung während der Bergung vor.

Zusätzliche Anforderungen zur Belegung von ausreichend getroffenen Vorkehrungen für eine Bergung sind gegenüber den **SiAnf** in der **EndlSiAnfV** benannt. Hierzu gehören, dass die eingelagerten Endlagergebäude individuell aufgefunden und identifiziert werden können und eine umfassende Dokumentation über eine Reihe von Aspekten wie z. B. Einlagerungsort und Beladung angelegt wird.

Die **SiAnf** enthalten ebenfalls Anforderungen zur Dokumentation. Allerdings sind diese nicht explizit auf die Bergung bezogen, sondern nur implizit ableitbar.

Darüber hinaus wird in beiden Referenzen gefordert, dass mögliche vorgesehene Maßnahmen zur Bergung die Langzeitsicherheit des Endlagers nicht beeinträchtigen dürfen.

§ 15 Errichtung des Endlagers

EndSiAnfV:

Abschnitt 5, § 15 Errichtung des Endlagers

„(1) Die Errichtung des Endlagers umfasst alle Auffahrungen sowie die weiteren über- und untertägigen baulichen und technischen Maßnahmen, durch die das Endlager so vorbereitet wird, dass anschließend die Einlagerung von radioaktiven Abfällen erfolgen kann.“

„(2) Zur Errichtung des Endlagers zählen insbesondere

1. die Errichtung der übertägigen Betriebs- und Infrastrukturgebäude sowie der Einrichtungen zur zeitweiligen Lagerung und Handhabung von Endlagergebinden,

2. die Errichtung der Zugangs- und Bewetterungsbauwerke,

3. das Auffahren der untertägigen Infrastrukturbereiche und das Auffahren der Ansatzpunkte für Zugangsstrecken zu den Bereichen des Endlagerbergwerks, die für die Einlagerung von radioaktiven Abfällen vorgesehen sind,

4. die Installation und Erprobung aller technischen Einrichtungen, die für die Handhabung und Einlagerung von Endlagergebinden erforderlich sind, und

5. die Erprobung aller technischen Einrichtungen, die für eine mögliche Rückholung von eingelagerten Endlagergebinden erforderlich sind.“

„(3) Alle untertägigen Hohlräume sind gebirgsschonend aufzufahren und nach Gebrauch so zu verschließen, dass die für den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle relevanten Eigenschaften des Gebirges im Endlagerbereich, insbesondere des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs im Falle des § 4 Absatz 3 Nummer 1, erhalten bleiben.“

„(4) Alle geschaffenen oder bereits bestehenden Hohlräume und Bohrungen sind zu dokumentieren. Dies gilt auch für solche Hohlräume und Bohrungen, die nur vorübergehend bestehen oder die nur einen geringfügigen Umfang haben.“

„(5) Die Errichtung des Endlagers ist so zügig durchzuführen, wie dies unter Gewährleistung der erforderlichen Sicherheit möglich ist.“

SiAnf:

7. Sicherheitsnachweise

7.2.3 ...Falls technische Barrieren im Hinblick auf die Langzeitsicherheit bedeutsame Sicherheitsfunktionen übernehmen und besonderen Anforderungen unterliegen und hierfür keine anerkannten Regeln der Technik vorliegen, muss deren Herstellung, Errichtung und Funktion grundsätzlich erprobt sein. ...

8. Endlagerauslegung

„8.2 Die Durchörterung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit Schächten, Auffahrungen oder Bohrungen ist zu minimieren. Bohrungen, Schächte und weitere Auffahrungen sind gebirgsschonend auszuführen und, falls sie nicht mehr gebraucht werden, vor dem Einlagerungsbetrieb so zu verschließen, dass die Barriereigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und sonstiger sicherheitsrelevanter Barrieren erhalten bleiben.“

10. Dokumentation

„10.1. Alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffende Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten und Dokumente sind bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren. ...“

4. Sicherheitsprinzipien

„4.7 Es ist eine möglichst zügige Errichtung des Endlagers zu realisieren.“

Identifizierte Merkmale:

Hinsichtlich der Errichtung des Endlagers liegen in den beiden Referenzen Gemeinsamkeiten vor, die sich auf die

- Erprobung von technischen Komponenten,
- gebirgsschonende Auffahrung von untertägigen Hohlräumen und deren Verschluss nach Gebrauch,
- Dokumentation der Auffahrungen und
- zügige Errichtung des Endlagers

beziehen.

Im Detail sind hierbei allerdings Unterschiede zu verzeichnen. So wird in der **EndlSiAnfV** die Erprobung aller technischen Einrichtungen gefordert, wohingegen die **SiAnf** bei Vorliegen bestimmter Bedingungen, die grundsätzliche Erprobung der technischen Barrieren hinsichtlich Herstellung, Errichtung und Funktion vorschreiben. In Bezug auf die Dokumentation fordert die **EndlSiAnfV** die Einbeziehung aller geschaffenen oder bereits bestehenden Hohlräume und Bohrungen. In den **SiAnf** wird allgemein gefordert, dass alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffenden Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren sind.

Ein Hauptunterschied besteht darin, dass die **EndlSiAnfV** im Vergleich zur den **SiAnf** eine detaillierte Auflistung der für die Errichtung des Endlagers relevanten Auffahrungen sowie die weiteren über- und untertägigen baulichen und technischen Maßnahmen enthält.

§ 16 Betrieb des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung

EndSiAnfV:

Abschnitt 5, § 16 Betrieb des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung

„(1) Der Betrieb des Endlagers beginnt mit der erstmaligen Annahme von radioaktiven Abfällen an das Endlagerbergwerk zum Zweck der Endlagerung.“

„(2) Vor der Genehmigung des Betriebes müssen

1. die Errichtung des Endlagers abgeschlossen sein,

2. die Handhabung und Einlagerung von Endlagergebunden ohne radioaktive Beladung erfolgreich erprobt sein,

3. der Sicherheitsnachweis unter Berücksichtigung der abgeschlossenen Errichtung des Endlagers überprüft sein,

4. ein Konzept für die Stilllegung des Endlagers vorgelegt werden, das mit den zu Betriebsbeginn verfügbaren technischen Maßnahmen umgesetzt werden kann, und

5. die Speicherdaten gemäß § 38 des Standortauswahlgesetzes, die bislang für dieses Endlager angefallen sind, zum Zwecke der dauerhaften Speicherung an das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit übermittelt werden.“

„(3) § 15 Absatz 3 bis 5 gilt entsprechend.“

SiAnf:

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

„Die Betriebsphase beginnt mit der Einlagerung der Abfälle in das Endlager und endet mit dem endgültigen Verschluss der Schächte und dem Rückbau der übertägigen Anlagen im Rahmen der Stilllegung.“

4. Sicherheitsprinzipien

„4.8 Für Errichtung und Betrieb einschließlich Stilllegung des Endlagers müssen die finanziellen Mittel zeitgerecht zur Verfügung stehen.“

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

„5.3 Während des Einlagerungsbetriebes ist vom Betreiber jeweils im Abstand von 10 Jahren eine Überprüfung auf sicherheitsrelevante Veränderungen des Standes von Wissenschaft und Technik bei der Beurteilung der Sicherheit von Endlagern und eine Überprüfung und Bestätigung der Sicherheitsnachweise durchzuführen. In diese Überprüfung und Bestätigung ist auch der Erfahrungsrückfluss aus dem Betrieb des Endlagers einzubeziehen. ...“

8. Endlagerauslegung

„8.8 Vor Inbetriebnahme des Endlagers muss ein umsetzbares und geprüftes Stilllegungskonzept vorliegen. ...“

10. Dokumentation

„10.1. Alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffende Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten und Dokumente sind bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren. ...“

„10.2. Für die Zeiten nach Verschluss des Endlagers sind vor Stilllegung des Endlagers Regelungen für Umfang, Erhalt und Zugänglichkeit der aufzubewahrenden Dokumentation durch den Bund im Benehmen mit der Genehmigungsbehörde zu treffen.“

Identifizierte Merkmale:

Zu § 16 Betrieb des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung der **EndlSiAnfV** sind einige Unterschiede im Vergleich zu den **SiAnf** erkennbar.

So beginnt der Betrieb des Endlagers gemäß der **EndlSiAnfV** mit der erstmaligen Annahme von radioaktiven Abfällen. In den **SiAnf** ist der Beginn der Betriebsphase an die Einlagerung der Abfälle in das Endlager geknüpft.

Eine Benennung der Genehmigungsvoraussetzungen für den Endlagerbetrieb analog der **EndlSiAnfV** ist in den **SiAnf** nicht enthalten. So kommen eine Reihe von Anforderungen in den **SiAnf** wie z. B. der Abschluss der Endlagererrichtung, die kalte Erprobung der Handhabung und Einlagerung von Endlagergebinden und die Übermittlung der Speicherdaten gemäß § 38 des StandAG nicht vor. Nur vereinzelt gibt es Übereinstimmungen wie z. B. die Anforderung, dass vor Betriebsbeginn des Endlagers ein Stilllegungskonzept vorliegen muss.

Auf der anderen Seite werden in den **SiAnf** die Aspekte „zeitgerechte Verfügbarkeit von finanziellen Mitteln für den Betrieb“ und „Überprüfung auf sicherheitsrelevante Veränderungen des Standes von Wissenschaft und Technik während der Betriebsphase im Abstand von 10 Jahren“ genannt, die in der **EndlSiAnfV** nicht unter § 16 aufgeführt sind.

Eine entsprechende Regelung für die zeitgerechte Verfügbarkeit von finanziellen Mitteln für den Betrieb ist in der **EndlSiAnfV** nicht erforderlich, da gemäß Beschluss die Finanzierungsverantwortung auf den Bund (Entsorgungsfonds) übertragen wurde.

Der genannte Aspekt zur Überprüfung auf sicherheitsrelevante Veränderungen wird in der **EndlSiAnfV** unter § 12 Optimierung des Endlagersystems in Absatz (4) und dann nochmals in § 20 Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung berücksichtigt.

Die unter § 16 Absatz (3) **EndlSiAnfV** genannte Forderung, dass § 15 Absätze 3 bis 5 entsprechend gelten, wird hier nicht weiter behandelt, da unter § 15 bereits darauf eingegangen wurde und in den beiden Referenzen hierzu weitgehend Übereinstimmung vorliegt.

§ 17 Sicherheit während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung des Endlagers; Anlagenzustände

EndlSiAnfV:

Abschnitt 5, § 17 Sicherheit während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung des Endlagers; Anlagenzustände

„(1) Die für die Sicherheit des Endlagers relevanten Anlagenzustände während der Errichtung, des Betriebs und der Stilllegung sind systematisch zu ermitteln, zu beschreiben und einzuordnen als

1. Normalbetrieb,
2. anomaler Betrieb,
3. Auslegungsstörfälle oder
4. auslegungsüberschreitende Unfälle und Ereignisse.“

„(2) Für diese Anlagenzustände ist ein Konzept zu entwickeln und umzusetzen, das entsprechend gestaffelte Abwehr- und Schutzmaßnahmen vorsieht.“

„(3) In dem Konzept sind

1. für den Normalbetrieb Maßnahmen vorzusehen, die den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers gewährleisten und das Eintreten anderer Anlagenzustände vermeiden,
2. für den anomalen Betrieb Maßnahmen vorzusehen, die das Eintreten von Störfällen verhindern und das Endlager in den Normalbetrieb zurückführen,
3. für Auslegungsstörfälle Maßnahmen entsprechend § 104 Absatz 1 Satz 1 und 2 der Strahlenschutzverordnung vorzusehen, die den Störfall beherrschen und das Endlager in einen sichereren Anlagenzustand zurückführen,
4. für auslegungsüberschreitende Unfälle und Ereignisse Maßnahmen vorzusehen, die die Auswirkungen des Ereignisses auf die Umgebung soweit wie möglich begrenzen.“

„(4) Die Maßnahmen dürfen die Langzeitsicherheit des Endlagersystems nicht erheblich und nicht mehr als unvermeidlich beeinträchtigen.“

SiAnf:

8. Endlagerauslegung

„8.1 Für die Sicherheit des Endlagers in der Betriebsphase einschließlich Stilllegung ist die Zuverlässigkeit und Robustheit von Sicherheitsfunktionen innerhalb des Endlagers in Anlehnung an das kerntechnische Regelwerk für vergleichbare Funktionen in anderen kerntechnischen Anlagen nachzuweisen. Für die Betriebsphase sind darüber hinaus in vier Sicherheitsebenen gestaffelte Maßnahmen zu planen, wie dies analog auch für Kernkraftwerke gilt. Durch die Zuordnung dieser vier Ebenen zu Anlagenzuständen und durch die Festlegung der für diese Anlagenzustände zu ergreifenden oder vorgesehenen Schutzmaßnahmen ist ein Konzept in der Tiefe gestaffelter Abwehrmaßnahmen (defence in depth) zu realisieren.

Folgende vier Sicherheitsebenen sind zu betrachten:

Normalbetrieb - Maßnahmen verhindern Eintreten von Betriebsstörungen

Anomaler Betrieb - Maßnahmen verhindern Eintreten von Auslegungsstörfällen

Auslegungsstörfälle - Maßnahmen beherrschen Auslegungsstörfälle

Auslegungsüberschreitende Störfälle/Ereignisse - Maßnahmen verringern die Eintrittswahrscheinlichkeit oder vermindern Umgebungsauswirkungen

Im Sicherheitskonzept ist darzulegen und zu begründen, welche Betriebsstörungen und Störfälle im Endlager auftreten können. ...

Ereignisse, die wegen ihrer geringen Eintrittshäufigkeit nicht als Auslegungsstörfälle einzustufen sind, sind zu bewerten und gegebenenfalls Maßnahmen zur Verringerung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. ihrer Auswirkungen vorzuschlagen.“

Identifizierte Merkmale:

Die inhaltlichen Ausführungen in den beiden Referenzen zu diesem Aspekt sind nahezu deckungsgleich. So werden für die Sicherheit des Endlagers die gleichen zu berücksichtigenden Anlagenzustände wie Normalbetrieb, anomaler Betrieb, Auslegungsstörfälle und Auslegungsüberschreitende Störfälle/Ereignisse zugrunde gelegt. Weiterhin sind für die genannten Anlagenzustände und dafür vorgesehene Abwehr- und Schutzmaßnahmen, die ebenfalls weitgehend übereinstimmen, ein Sicherheitskonzept zu entwickeln.

Ein Unterschied besteht hinsichtlich des Anwendungsbezuges. In der **EndSiAnfV** sind die genannten Anlagenzustände auf die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung auszurichten, während in Bezug auf die **SiAnf** diese Forderung nur für die Betriebsphase besteht.

Darüber hinaus wird in der **EndSiAnfV** gefordert, dass die in Zusammenhang mit den Anlagenzuständen zu ergreifenden Maßnahmen, die Langzeitsicherheit des Endlagersystems nicht erheblich und nicht mehr als unvermeidlich beeinträchtigen. Eine entsprechende Anforderung liegt in den **SiAnf** nicht vor.

§ 18 Einlagerung von radioaktiven Abfällen

EndSiAnfV:

Abschnitt 5, § 18 Einlagerung von radioaktiven Abfällen

„(1) Es dürfen nur solche Endlagergebäude in das Endlagerbergwerk eingebracht werden, bei denen der Dritte nach § 9a Absatz 3 Satz 2 zweiter Halbsatz des Atomgesetzes die Endlagerfähigkeit festgestellt hat.“

„(2) Der für die Einlagerung von radioaktiven Abfällen genutzte Bereich des Endlagerbergwerkes ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Dieser Bereich ist jeweils zügig aufzufahren, zu beladen, zu verfüllen und gemäß dem Verschlusskonzept gegen das restliche Endlagerbergwerk zu verschließen.“

„(3) Die Handhabung von Endlagergebäuden ist von den bergmännischen Arbeiten im Endlagerbergwerk und sonstigen baulichen Arbeiten auf dem Gelände des Endlagers zu trennen.“

„(4) Während des Betriebes muss gewährleistet sein, dass jederzeit unverzüglich die personellen, finanziellen und technischen Voraussetzungen für eine eventuell notwendige Teilumsetzung des Stilllegungskonzeptes geschaffen werden können, die das Endlager in einen passiv sicheren Zustand versetzt.“

SiAnf:

7. Sicherheitsnachweise

„7.5 Unter Zugrundelegung der Eigenschaften der angefallenen bzw. noch anfallenden radioaktiven Abfälle und zweckmäßiger Konditionierungsverfahren sind die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der endzulagernden Abfallgebäude vom Betreiber des Endlagers aus den Sicherheitsanalysen abzuleiten und in Endlagerungsbedingungen umzusetzen.“

„7.6 Für die Einhaltung dieser Endlagerungsbedingungen sind die Ablieferungspflichtigen verantwortlich. ...“

Es gelten folgende Regelungen für den Nachweis der Einhaltung:

- Abfallgebäude haben die in den Endlagerungsbedingungen geforderten Eigenschaften aufzuweisen
- Gültigkeit der Eigenschaften wird im Rahmen der Produktkontrolle überprüft
- Bei der Eingangskontrolle ist die Identität der Abfallgebäude zu prüfen

8. Endlagerauslegung

„8.5 Das Endlager ist in Einlagerungsfelder mit einzelnen Einlagerungsbereichen zu untergliedern. Die Anzahl der offenen Einlagerungsbereiche ist gering zu halten. Diese sind zügig zu beladen, anschließend zu verfüllen und sicher gegen das Grubengebäude zu verschließen.“

„8.4 Die Handhabung von Abfallgebäuden ist möglichst vollständig von den z. B. für Erhalt, Auffahrung oder Versatz von Stollen erforderlichen bergmännischen Arbeiten zu trennen.“

„8.8 Vor Inbetriebnahme des Endlagers muss ein umsetzbares und geprüftes Stilllegungskonzept vorliegen. Es muss dafür gesorgt sein, dass die personellen, finanziellen und technischen Gegebenheiten eine eventuell notwendige kurzfristige Umsetzung des Stilllegungskonzeptes ermöglichen. Das Stilllegungskonzept ist im Rahmen der alle zehn Jahre stattfindenden Sicherheitsüberprüfungen entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik zu überprüfen und Notwendigenfalls fortzuentwickeln. Es muss dargelegt werden, innerhalb welchen Zeitraumes ein Verschluss möglich ist.“

Identifizierte Merkmale:

Die in der **EndISiAnfV** aufgestellten Anforderungen zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen sind weitgehend übereinstimmend mit denen in den **SiAnf**. Das gilt sowohl für die Forderung der Einhaltung von Endlagerungsbedingungen unter Benennung der Verantwortlichkeiten als auch der Beschränkung des Einlagerungsbereiches auf das notwendige Maß und der zügigen Durchführung der erforderlichen Arbeitsschritte zur Erstellung, Beladung, Verfüllung und des sicheren Verschließens gegenüber dem übrigen Endlagerbergwerk. Weitere Übereinstimmungen liegen vor, hinsichtlich der Trennung der Handhabung der Gebinde von den bergmännischen Arbeiten und der Sicherstellung, dass die personellen, finanziellen und technischen Voraussetzungen zur Verfügung stehen, um bei entsprechender Notwendigkeit das zugrunde liegende Stilllegungskonzept umgehend umsetzen zu können.

Zu nennende Unterschiede gibt es im Detail. So werden in den **SiAnf** Regelungen für den Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen genannt, die in der **EndISiAnfV** unter dem Begriff Endlagerfähigkeit umfasst sind. Weiterhin werden zu dem Aspekt Umsetzung des Stilllegungskonzeptes in den **SiAnf** die durchzuführenden Sicherheitsüberprüfungen, die alle 10 Jahre erfolgen müssen, und die Forderung nach einer Darlegung innerhalb welchen Zeitraumes ein Verschluss möglich ist, angesprochen. Der Aspekt Sicherheitsüberprüfungen wird, wie bereits bei den identifizierten Merkmalen unter § 16 beschrieben, an anderer Stelle in der **EndISiAnfV** behandelt. So werden hinsichtlich der Sicherheitsüberprüfungen unter § 20 in der **EndISiAnfV** im Rahmen eines vorzusehenden Monitorings entsprechende periodische Sicherheitsprüfungen in zehnjährigen Abständen gefordert.

§ 19 Stilllegung des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung

EndSiAnfV:

Abschnitt 5, § 19 Stilllegung des Endlagers, Voraussetzungen für die Genehmigung

„(1) Nach Abschluss der Einlagerung von radioaktiven Abfällen ist das Endlager so stillzulegen, dass das Endlagersystem den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle nach § 4 während des Nachweiszeitraumes passiv und wartungsfrei gewährleistet.“

„(2) Die Stilllegung des Endlagers umfasst insbesondere die möglichst vollständige Verfüllung aller untertägigen Hohlräume und ihren Verschluss sowie den Rückbau der die Langzeitsicherheit beeinträchtigenden technischen Einrichtungen.“

„(3) Vor der Genehmigung der planmäßigen Stilllegung müssen

1. die Speicherdaten gemäß § 38 des Standortauswahlgesetzes, die bislang für dieses Endlager angefallen sind, zum Zwecke der dauerhaften Speicherung an das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit übermittelt werden,

2. der Sicherheitsnachweis unter Berücksichtigung der abgeschlossenen Einlagerung der radioaktiven Abfälle erneuert sein und

3. das Konzept für die Stilllegung des Endlagers nach § 16 Absatz 2 Nummer 4 gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik konkretisiert sein.“

„(4) § 15 Absätze 3 bis 5 gelten entsprechend.“

SiAnf:

8. Endlagerauslegung

„8.7 ...Die Sicherheit des Endlagers nach seiner Stilllegung ist demnach durch ein robustes, gestaffeltes Barrierensystem sicherzustellen, das seine Funktionen passiv und wartungsfrei erfüllt und das seine Funktionstüchtigkeit selbst für den Fall in ausreichendem Maße beibehält, falls einzelne Barrieren nicht ihre volle Wirkung entfalten.“

2. Begriffsdefinitionen und -erläuterungen

„Die Stilllegung umfasst alle nach Einstellung der Einlagerung getroffenen Maßnahmen einschließlich Verschluss des Endlagers zur Herstellung eines wartungsfreien Zustandes, der die Langzeitsicherheit des Endlagers gewährleistet. ...“

4. Sicherheitsprinzipien

„4.8 Für Errichtung und Betrieb einschließlich Stilllegung des Endlagers müssen die finanziellen Mittel zeitgerecht zur Verfügung stehen.“

5. Schrittweises Verfahren und Optimierung

5.1 ...

Bezüglich der technischen Auslegung des Endlagers sind folgende wesentliche Festlegungen zu treffen:

...

• Stilllegungs- inklusive Verschlussmaßnahmen

10. Dokumentation

„10.1. Alle für Sicherheitsaussagen und für zukünftig zu treffende Beurteilungen und Entscheidungen relevanten Daten und Dokumente sind bis zum Abschluss der Stilllegung zu dokumentieren. ...“

„10.2. Für die Zeiten nach Verschluss des Endlagers sind vor Stilllegung des Endlagers Regelungen für Umfang, Erhalt und Zugänglichkeit der aufzubewahrenden Dokumentation durch den Bund im Benehmen mit der Genehmigungsbehörde zu treffen.“

Identifizierte Merkmale:

Die **EndISiAnfV** weisen gegenüber den **SiAnf** sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede auf. Zu den Gemeinsamkeiten gehört, dass die Stilllegung des Endlagers nach Abschluss der Einlagerung von radioaktiven Abfällen so zu erfolgen hat, dass für die Nachverschlussphase ein passiver und wartungsfreier Einschluss gewährleistet ist. Darüber hinaus stimmen beide Referenzen weitgehend überein, dass die Stilllegung hierzu alle Maßnahmen einschließlich Verschluss des Endlagers umfasst. Hier benennt die **EndISiAnfV** im Vergleich zu den **SiAnf** jedoch konkrete Maßnahmen, wie die möglichst vollständige Verfüllung aller untertägigen Hohlräume und den Rückbau von technischen Einrichtungen, die die Langzeitsicherheit beeinträchtigen können.

Die Unterschiede beziehen sich auf die Benennung der Genehmigungsvoraussetzungen für die Stilllegung des Endlagers in der **EndISiAnfV**, die in den **SiAnf** in dieser Form nicht enthalten sind. So kommen eine Reihe von Anforderungen in den **SiAnf**, wie die Erneuerung des Sicherheitsnachweises unter Berücksichtigung der abgeschlossenen Einlagerung der radioaktiven Abfälle, die Übermittlung der Speicherdaten gemäß § 38 des StandAG und die Konkretisierung des Stilllegungskonzeptes gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik, nicht explizit vor.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die **SiAnf** für die Stilllegung die zeitgerechte Vorkhaltung entsprechender finanzieller Mittel fordern. Eine entsprechende Regelung ist in der **EndISiAnfV** nicht erforderlich, da gemäß Beschluss die Finanzierungsverantwortung auf den Bund (Entsorgungsfonds) übertragen wurde.

Die unter § 19 Absatz (4) **EndISiAnfV** genannte Forderung, dass § 15 Absätze 3 bis 5 entsprechend gelten, wird hier nicht weiter behandelt, da unter § 15 bereits darauf eingegangen wurde und in den beiden Referenzen hierzu weitgehend Übereinstimmung vorliegt.

§ 20 Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung

EndSiAnfV:

Abschnitt 6, § 20 Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung

„(1) Das Endlager und seine Umgebung sind im Rahmen eines Monitorings kontinuierlich zu überwachen. Das Monitoring hat insbesondere solche beobachtbaren Parameter zu überwachen, die frühzeitig auf Abweichungen von den zu erwartenden Entwicklungen des Endlagersystems hindeuten können. Bei der Festlegung der zu überwachenden Parameter sind die Ergebnisse der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen nach den §§ 14 Absatz 1, 16 Absatz 1 und 18 Absatz 1 des Standortauswahlgesetzes sowie die absehbaren zukünftigen Informationsbedürfnisse zu berücksichtigen.“

„(2) Das Monitoring ist vom Betreiber möglichst frühzeitig einzurichten. Es beginnt spätestens mit der Erkundung des Endlagerstandortes nach § 9. Die Ergebnisse des Monitorings sind zu dokumentieren.“

„(3) Das Monitoring ist ab seinem Beginn in zehnjährigen Abständen systematisch fortzuschreiben. Nach der Erteilung der Genehmigung nach § 9b Absatz 1a des Atomgesetzes erfolgt die Fortschreibung im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen nach § 9h des Atomgesetzes in Verbindung mit § 19a Absätze 3 und 4 des Atomgesetzes. In jeder Fortschreibung sind die jeweils bestehenden Zugangsmöglichkeiten zu den radioaktiven Abfällen sowie mögliche Fortentwicklungen der Erkenntnismethoden und Erkenntnismöglichkeiten zu berücksichtigen. In jeder Fortschreibung ist auch aufzuzeigen, welcher Entwicklungsbedarf für die verwendeten und möglichen neuen Monitoring-Methoden besteht und wie dieser berücksichtigt werden soll.“

„(4) Die Maßnahmen des Monitorings dürfen die Sicherheit des Endlagers zu keinem Zeitpunkt erheblich beeinträchtigen.“

SiAnf:

7. Sicherheitsnachweise

„7.4 Anhand eines Kontroll- und Beweissicherungsprogramms während des Einlagerungsbetriebs, der Stilllegung und in einem begrenzten Zeitraum nach Stilllegung ist nachzuweisen, dass die Eingangsdaten, Annahmen und Aussagen der für diese Phase durchgeführten Sicherheitsanalysen und Sicherheitsnachweise eingehalten werden. Dieses Messprogramm hat insbesondere die Auswirkungen der thermomechanischen Reaktionen des Gebirges auf die wärmeentwickelnden Abfälle, die technischen Maßnahmen sowie die gebirgsmechanischen Vorgänge zu erfassen. Die Messungen umfassen weiterhin den Ausgangszustand und die Entwicklung der Aktivitätskonzentration in Quell- und Grundwässern, Böden, Gewässern und in der Luft im Einflussbereich des Endlagers. Wesentliche Abweichungen von diesbezüglichen Daten, Aussagen und Annahmen der genannten Sicherheitsnachweise sind hinsichtlich ihrer Sicherheitsrelevanz zu bewerten. Notwendigenfalls sind vom Betreiber bei der Einlagerung oder Stilllegung Gegenmaßnahmen durchzuführen, um eine Beeinträchtigung wesentlicher Sicherheitsfunktionen zu vermeiden. Soweit für diese Gegenmaßnahmen eine Genehmigung erforderlich ist, ist diese bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Diese Behörde entscheidet auch, wer das Messprogramm nach der Stilllegung durchführt und wann dieses Messprogramm beendet wird.“

9. Sicherheitsmanagement

„9.7 Nach der Stilllegung des Endlagers sind Beweissicherungsmaßnahmen sowie Kontrollmaßnahmen durchzuführen. Es ist rechtzeitig vor Abschluss der Verschlussstätigkeiten festzulegen, welche Maßnahmen durchzuführen sind, welche Organisation diese durchführt und mit welchen Ressourcen dies versehen wird.“

Für die Zeit nach erfolgtem Verschluss sind administrative Vorkehrungen zu treffen, die so effektiv wie praktisch erreichbar bewirken, dass keine den dauerhaften Einschluss der Abfälle gefährdenden menschliche Aktivitäten im Bereich des Endlagers durchgeführt werden. Diese Maßnahmen müssen außerdem so konzipiert sein, dass sie möglichst lange in die Zukunft wirksam bleiben.“

Identifizierte Merkmale:

Bei Vergleich der beiden Referenzen unter dem vorliegenden Aspekt (§ 20 Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung) ist festzustellen, dass die Unterschiede gegenüber den Gemeinsamkeiten deutlich überwiegen.

Zu den Gemeinsamkeiten gehört, dass ein System zu installieren ist, dass bestimmte Parameter, zwecks Vergleiches mit Prognosen, Erwartungen etc. aus früheren Entwicklungsphasen, aufnimmt. Der Vergleich soll wiederum auf mögliche Abweichungen oder auch Übereinstimmungen hinweisen, um daraus ggf. weiteren Handlungsbedarf für Maßnahmen abzuleiten.

Die identifizierten Unterschiede sind vielfältig und beginnen im Prinzip schon mit den zeitlichen Vorstellungen und den Begrifflichkeiten für ein entsprechendes System. Bei der **EndISiAnfV** wird die Überwachung des Endlagers und seiner Umgebung mit dem Begriff Monitoring verbunden. Die **SiAnf** gehen hingegen von einem Kontroll- und Beweissicherungsprogramm aus, dass auch Messprogramm genannt wird.

In Bezug auf die zeitlichen Vorstellungen fordert die **EndISiAnfV**, dass das Monitoring möglichst frühzeitig einzurichten ist und spätestens mit der Erkundung des Endlagerstandortes zu beginnen hat. Weiterhin wird gefordert, dass das Endlager und seine Umgebung im Rahmen des Monitorings kontinuierlich zu überwachen sind und ab seinem Beginn in zehnjährigen Abständen systematisch fortzuschreiben ist. Hinsichtlich der **SiAnf** ist der Startpunkt für das vorgeschriebene Kontroll- und Beweissicherungsprogramm nicht ganz eindeutig. Auf der einen Seite ist aus den Anforderungen ableitbar, dass das Messprogramm schon während des Einlagerungsbetriebs, der Stilllegung und in einem begrenzten Zeitraum auch nach Stilllegung aktiv betrieben werden soll. Andererseits liegt eine Forderung vor, dass nach der Stilllegung des Endlagers Beweissicherungsmaßnahmen sowie Kontrollmaßnahmen durchzuführen sind. Der Zeitpunkt für die Einstellung des Messprogramms wird gemäß einer Anforderung durch Entscheidung der zuständigen Behörde getroffen.

Im Detail liegt eine Reihe weiterer Unterschiede vor. In den **SiAnf** werden beispielsweise konkrete Anforderungen an die zu erfassenden Größen gestellt. Zu nennen sind insbesondere die

Auswirkungen der thermomechanischen Reaktionen des Gebirges auf die wärmeentwickelnden Abfälle, die technischen Maßnahmen sowie die gebirgsmechanischen Vorgänge. Bei der **EndlSiAnfV** hingegen wird die Forderung aufgestellt, dass insbesondere solche beobachtbaren Parameter zu überwachen sind, die frühzeitig auf Abweichungen von den zu erwartenden Entwicklungen des Endlagersystems hindeuten können. Die Festlegung der zu überwachenden Parameter ist unter Berücksichtigung der Ergebnisse der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen sowie der absehbaren zukünftigen Informationsbedürfnisse vorzunehmen.

Die Verantwortung für die Einrichtung des Monitorings wird in der **EndlSiAnfV** dem Betreiber zugeschrieben. Im Falle der **SiAnf** ist es wiederum die Behörde, die zu entscheiden hat, wer das Messprogramm durchführt.

Weitere Festlegungen in der **EndlSiAnfV** beziehen sich auf die durchzuführende systematische Fortschreibung des Monitorings. Hierbei werden konkrete Forderungen erhoben, dass bei jeder Fortschreibung aufzuzeigen ist, welcher Entwicklungsbedarf für die verwendeten und möglichen neuen Monitoring-Methoden besteht und wie dieser berücksichtigt werden soll. Darüber hinaus dürfen die Maßnahmen des Monitorings die Sicherheit des Endlagers zu keinem Zeitpunkt erheblich beeinträchtigen. Analoge oder ähnliche Anforderungen liegen in den **SiAnf** nicht vor.

Jedoch besteht ein Unterschied ausgehend vom Kontroll- und Beweissicherungsprogramm in den **SiAnf**. Hier werden zu treffende administrative Vorkehrungen nach erfolgtem Verschluss gefordert, dass keine menschlichen Aktivitäten im Bereich des Endlagers durchgeführt werden, die den sicheren Einschluss der Abfälle gefährdenden. Eine entsprechende Anforderung liegt in der **EndlSiAnfV** nicht vor.

§ 21 Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

EndlSiAnfV:

Abschnitt 6, § 21 Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

„(1) Durch eine zusätzliche Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

1. darf die Robustheit des Endlagersystems für die hochradioaktiven Abfälle für zu erwartende Entwicklungen nicht erheblich beeinträchtigt werden und

2. dürfen sich mögliche Austragungen von Radionukliden aus den hochradioaktiven Abfällen für die abweichenden Entwicklungen nicht erheblich erhöhen.“

„(2) Für die Endlagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle ist an diesem Standort ein separates Endlagerbergwerk aufzufahren. Zwischen der technischen Infrastruktur dieses Endlagerbergwerkes und der technischen Infrastruktur des Endlagerbergwerkes für hochradioaktive Abfälle dürfen keine wesentlichen wechselseitigen Abhängigkeiten oder nachteiligen Beeinflussungen bestehen. Die überragende Handhabung und Behandlung der hochradioaktiven Abfälle und der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sind voneinander zu trennen. Die über Satz 1 bis 3 hinausgehenden Anforderungen an die Betriebs- und Langzeitsicherheit des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sind nicht Gegenstand dieser Verordnung.“

„(3) Absatz 2 gilt nicht für geringe Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, deren Volumen deutlich kleiner ist als das Volumen der an diesem Standort einzulagernden hochradioaktiven Abfällen. Für diese geringen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle gelten die Bestimmungen dieser Verordnung mit Ausnahme der §§ 13 und 14 entsprechend.“

SiAnf:

1. Zielsetzung und Geltungsbereich

„...“

Soweit aus anderweitigen Erwägungen auch vernachlässigbar wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle in dieses Endlager eingelagert werden sollen, sind diese Sicherheitsanforderungen unter Einbeziehung dieser Abfälle mit Ausnahme der gemäß Abschnitt 8.6 für Abfallbehälter geltenden Anforderungen einzuhalten.“

8. Endlagerauslegung

„8.6 Abfallbehälter müssen unter Berücksichtigung der darin verpackten Abfallprodukte und des sie umgebenden Versatzes folgende Sicherheitsfunktionen erfüllen:

- Für die wahrscheinlichen Entwicklungen muss eine Handhabbarkeit der Abfallbehälter bei einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager für einen Zeitraum von 500 Jahren gegeben sein. Dabei ist die Vermeidung von Freisetzungen radioaktiver Aerosole zu beachten.

- In der Betriebsphase bis zum Verschluss der Schächte oder Rampen muss eine Rückholung der Abfallbehälter möglich sein.

Maßnahmen, die zur Sicherstellung der Möglichkeiten zur Rückholung oder Bergung getroffen werden, dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren und damit die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen.“

Identifizierte Merkmale:

Dieser Aspekt ist bereits detailliert unter Abschnitt 1, § 1 Anwendungsbereich behandelt worden und wird daher an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt.

3 Zusammenfassung

Das BMU hat den Referentenentwurf /BMU 19/ zur Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle zur Kommentierung veröffentlicht. Dieser Entwurf soll auf dem Symposium „Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsuntersuchungen: Dialog über zwei Verordnungsentwürfe im Rahmen der Standortsuche für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle“ am 14. bis 15. September 2019 in Berlin vorgestellt und diskutiert werden.

In diesem Zusammenhang wurden die wesentlichen Merkmale in Form von Unterschieden, Gemeinsamkeiten und/oder modifizierten Aspekten zwischen dem Referentenentwurf (**Endl-SiAnfV**) /BMU 19/ und den Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (**SiAnf**) /BMU 10/ identifiziert und dokumentiert. Darüber hinaus wurden die Vorschläge der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ /KOM 16/ hinsichtlich der Überarbeitung der **SiAnf** und der Begründungsteil der **EndlSiAnfV** berücksichtigt.

Die Identifizierung von Merkmalen erfolgte derart, dass der jeweilige Paragraph aus dem Referentenentwurf der **EndlSiAnfV** in zitierter und/oder zusammengefasster Form den entsprechenden Ausführungen bzw. Anforderungen aus den **SiAnf** spaltenweise gegenübergestellt wurde. Anschließend wurden die durch Vergleich identifizierten Merkmale hinsichtlich Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Modifizierungen dokumentiert. Soweit zutreffend wurden die Aussagen aus dem Abschlussbericht der Endlagerkommission /KOM 16/ zu den betroffenen Paragraphen ergänzt.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Sicherheitsanforderungen in der **EndlSiAnfV** und den **SiAnf** weitgehend in übereinstimmender Form vorliegen. In Bezug auf die festgestellten Unterschiede überwiegen diejenigen, die sich aufgrund von Detailangaben, unterschiedliche Begriffswahl und der zeitlichen Entwicklung zwischen den Referenzen ergeben. Darüber hinaus hat die Gegenüberstellung ergeben, dass mit der **EndlSiAnfV** das Sicherheitsniveau im Vergleich zu den **SiAnf** nicht nur adäquat beibehalten, sondern durch sinnvolle ergänzende Anforderungen in einigen Aspekten konkretisiert und auch zum Teil erweitert wird. Darüber hinaus wurde den mit dem Abschlussbericht der Endlagerkommission vorliegenden Prüfungsvorschlägen und weiteren für eine Überarbeitung der **SiAnf** vorgeschlagenen Aspekten nachgegangen und entsprechend berücksichtigt.

Die ermittelten Hauptunterschiede zwischen der **EndSiAnfV** und den **SiAnf** sowie Festlegungen im Zusammenhang mit den Vorschlägen der Endlagerkommission, sind der folgenden Auflistung zu entnehmen:

- § 2: Als bedeutender Unterschied ist anzumerken, dass der Begriff „wesentliche Barrieren“ eingeführt wurde, der den unterschiedlichen Wirtsgesteinen Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein Rechnung trägt.
- § 3: Entfallen ist in der **EndSiAnfV** die Möglichkeit der Einordnung von Entwicklungen nach Wahrscheinlichkeitswerten (wie z. B. mindestens 10 % für wahrscheinliche Entwicklungen gemäß den **SiAnf**).
- § 3: Auch in der **EndSiAnfV** wird weiterhin eine Unterscheidung der Entwicklungen für erforderlich gehalten.
- § 4: Einführung eines Indikators im Zusammenhang des Nachweises für den sicheren Einschluss. Für zu erwartende Entwicklungen ist nachzuweisen, dass höchstens ein Masseanteil von 10^{-4} über den gesamten Nachweiszeitraum und jährlich von 10^{-9} der eingelagerten Radionuklide den Bereich der wesentlichen Barrieren verlassen.
- § 7: Im Zusammenhang mit einem Überprüfungsvorschlag der Endlagerkommission werden auch in der **EndSiAnfV** unterschiedliche Dosiswerte für die zu erwartenden Entwicklungen und abweichenden Entwicklungen vorgegeben.
- § 7: In Anlehnung an den Überarbeitungsvorschlag der Endlagerkommission wird in der **EndSiAnfV** auf die Möglichkeit einer vereinfachten radiologischen Langzeitaussage verzichtet.
- § 8: Als Beurteilungsgröße für den Ausschluss einer sich selbst tragende Kettenreaktion wird ein Kriterium und ein entsprechender Zahlenwert vorgegeben.
- § 12: Mit der Anforderung, dass eine weitere Verbesserung der Sicherheit nur mit unverhältnismäßigem Aufwand erreicht werden kann, wird die Möglichkeit geboten den Optimierungsprozess abzuschließen.
- § 13: Die erforderlichen technischen Einrichtungen für eine Rückholung sind während des Betriebes vorzuhalten.
- § 14: In der **EndSiAnfV** wird die Anforderung zur Bergung gegenüber den **SiAnf** konkretisiert. Eine Bergung der eingelagerten Endlagergebäude muss bis zu 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers möglich sein.
- § 16: Benennung von Genehmigungsvoraussetzungen für den Endlagerbetrieb.

- § 19: Benennung von Genehmigungsvoraussetzungen für die Stilllegung des Endlagers.
- § 21: Die **EndlSiAnfV** fordert eine separate Auffahrung eines Endlagerbergwerkes für die Endlagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle an diesem Standort.

Der genannte Aspekt unter § 21 wurde im Dokument unter § 1 Anwendungsbereich behandelt, da darin die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle angesprochen werden.

4 Referenzen

- /BMU 10/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. 22 S.: Bonn, 30. September 2010.
- /BMU 19/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): Referentenentwurf, Verordnungen über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle. 49 S.: Berlin, 11. Juli 2019.
- /KOM 16/ Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe: Abschlussbericht, Verantwortung für die Zukunft - Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. Drucksache der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, K-Drs. 268, 683 S.: Berlin, 30. August 2016.
- /STA 17/ Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) in der Fassung vom 5. Mai 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 26, S. 1074-1100), zuletzt geändert 20. Juli 2017 (BGBl. I 2017, Nr. 52, S. 2808–2838).