

Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 11. Juli 2019

Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle

### **Stellungnahme des NBG**

Datum: 20. November 2019

Das novellierte Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle ([Standortauswahlgesetz - StandAG](#)) vom Mai 2017 sieht vor, dass sowohl die Sicherheitsanforderungen an ein Endlager für hochradioaktive Abfälle als auch die Anforderungen für die in allen 3 Phasen des Standortauswahlverfahrens durchzuführenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen durch Rechtsverordnungen zu bestimmen sind. In § 26 Abs. 3 und § 27 Abs. 6 StandAG wurde das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) zum Erlass dieser Rechtsverordnungen ermächtigt. In diesen gesetzlichen Regelungen ist auch festgelegt, dass die Verordnungen spätestens bis zum Zeitpunkt der Durchführung repräsentativer vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen in den Teilgebieten vorliegen müssen.

Außerdem ist in den gesetzlichen Verordnungsermächtigungen vorgesehen, dass die Rechtsverordnungen spätestens alle 10 Jahre zu überprüfen und, soweit erforderlich, an den Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen sind.

Die Rechtsverordnungen sind nach den §§ 26 Abs. 4, 27 Abs. 7 StandAG dem Bundestag zuzuleiten und können durch Beschluss des Bundestages geändert oder abgelehnt werden. Wenn sich der Bundestag nicht nach Ablauf von vier Sitzungswochen seit Eingang der Rechtsverordnungen mit diesen befasst, dann werden die jeweils unveränderten Rechtsverordnungen dem BMU zugeleitet.

Der [Referentenentwurf des BMU vom 11. Juli 2019](#) enthält in Artikel 1 die Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (EndlSiAnfV) und in Artikel 2 die Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV).

Artikel 1, also der Entwurf zur EndlSiAnfV basiert auf den als internes Arbeitspapier des BMU nicht allgemein verbindlichen Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (SiAnf 2010). Der Entwurf der EndlSiAnfV enthält im Vergleich zu dem Vorgänger von 2010 einige Abweichungen und Neuregelungen. Begründet werden diese mit der infolge des StandAG 2017 geänderten Rechtslage und mit der Umsetzung von Empfehlungen der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (s. dazu [BT-Drs. 18/9100](#) – Kap. B unter Punkt 6.5 S. 239 ff. und unter Punkt 8.7.7.2 S. 397 f.). Artikel 2, also der Entwurf zur EndlSiUntV, ist neu und enthält Regelungen zur Durchführung der für alle 3 Phasen des Standortauswahlverfahrens vorgesehenen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Diese Regelungen orientieren sich laut Begründung zum Verordnungsentwurf am „international üblichen Vorgehen bei der Erstellung eines sog. „Safety Case“ und den entsprechenden Empfehlungen der Kommission.

Das Nationale Begleitgremium (NBG) hat am 1. April 2019 um die Zusendung des damals offenbar schon vorliegenden Verordnungsentwurfs gebeten. Das zuständige Referat des BMU hat kurz darauf telefonisch mitgeteilt, dass eine Herausgabe zum Zeitpunkt der hausinternen fachlichen Erarbeitungsphase nach der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien rechtlich nicht möglich sei und darauf hingewiesen, dass die Öffentlichkeitsbeteiligung vermutlich nach der Sommerpause stattfinden würde.

Am 17. Juli 2019 wurde das NBG über den Start der Öffentlichkeitsbeteiligung auf der Webseite [www.dialog-endlagersicherheit.de](http://www.dialog-endlagersicherheit.de) informiert und darauf hingewiesen, dass der Referentenentwurf dort kommentiert werden könne, und dass am 14. und 15. September 2019 ein öffentliches Symposium zu dem Verordnungsentwurf stattfindet. Dort wurde der Verordnungsentwurf den Vertreter\*innen der Fachöffentlichkeit sowie der interessierten Zivilgesellschaft vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Fünf Werkzeuge später, am 20. September 2019 sollte die Öffentlichkeitsbeteiligung ursprünglich enden. Stellungnahmen, die in die Gesamtauswertung einfließen, konnten nach dieser ersten Planung bis zum Ende des Dialogs am 20. September 2019 eingereicht werden.

Mitglieder des NBG haben vor und während des öffentlichen Symposiums des BMU am 14. und 15. September 2019 grundsätzlich das vom BMU neu eingeführte Format der Internetkonsultation zum Verordnungsentwurf begrüßt. Aber sie haben mit Blick auf die Ergebnisse des öffentlichen Symposiums und den vorzeitigen Auszug und Protest von Umweltverbänden, Bürgerinitiativen und interessierten Bürger\*innen darauf hingewiesen, dass die Frist von 8 Wochen auch für das NBG nicht ausreicht, um sich durch Dritte wissenschaftlich beraten zu lassen (§ 8 Abs. 4 S. 3 StandAG). Das NBG hätte sich auf Grund des partizipativen und lernenden Verfahrens (vgl. § 1 Abs. 2 S. 1 StandAG) einen „Bottom-up“ statt „Top-down“-Prozess und eine frühere Beteiligung sowohl des Gremiums als auch der interessierten Öffentlichkeit an dem jahrelangen Erarbeitungsprozess gewünscht. Dieser Prozess der Erarbeitung der in den §§ 26 und 27 StandAG geregelten Verordnungen ist so eng mit dem Standortauswahlverfahren verknüpft, dass dabei und im Rahmen der spätestens nach 10 Jahren vorgesehenen Überprüfung und Anpassung an den Stand von Wissenschaft und Technik (s. § 26 Abs. 3 S. 5 und § 27 Abs. 6 S. 3 StandAG) die verfahrensleitenden Maxime von § 1 Abs. 2 S. 1 StandAG zu berücksichtigen sind.

Das BMU hat das NBG am 19. September 2019 darüber informiert, dass die Frist zur Abgabe einer Stellungnahme zum Verordnungsentwurf und die Öffentlichkeitsbeteiligung um 2 Monate, also bis zum 20. November 2019 verlängert wird und ist damit einem zentralen Anliegen auch des NBG und seines Partizipationsbeauftragten nachgekommen.

Im Rahmen seiner 33. Sitzung am 26. September 2019 in Freiburg hat das NBG beschlossen, zwei Gutachten zu Fragen zum Referentenentwurf des BMU einzuholen. Grundlage dieses Beschlusses ist § 8 Abs. 4 S. 3 StandAG, der das NBG ermächtigt, „sich durch Dritte wissenschaftlich beraten zu lassen“.

Ausgangspunkt der Gutachtenfragen des NBG ist § 1 Abs. 2 StandAG. Demnach ist Ziel des Standortauswahlverfahrens die **Ermittlung eines Standortes mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen**. Dieser muss im Zuge eines vergleichenden im StandAG geregelten Auswahlverfahrens ermittelt werden und die bestmögliche Sicherheit für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleisten, wobei dazu auch die Vermeidung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen gehört.

Mit den Regelungen der EndSiAnfV sollen die Sicherheitsanforderungen für eine Anlage zur Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen, also gemäß § 26 Abs. 1 StandAG die Anforderungen, die für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung eines solchen Endlagers gelten, konkret festgelegt werden. Für diese Sicherheitsanforderungen sind insbesondere die in § 26 Abs. 2 StandAG festgelegten Schutzziele und Sicherheitsprinzipien verbindlich. An erster Stelle steht das **Ziel der Konzentration und des Einschlusses der radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen** in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) oder bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren um diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten. Für einen Zeitraum von einer Million Jahren muss im Hinblick auf den Schutz des Menschen und - soweit es um den langfristigen Schutz der menschlichen

Gesundheit geht – auch zum Schutz der Umwelt sichergestellt werden, dass Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager **geringfügig** im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind.

Der Entwurf der EndlSiAnfV (im Folgenden: EndlSiAnfV) enthält zum Nachweis der Langzeitsicherheit des Endlagers ebenso wie der Vorgänger, die SiAnf 2010, **Anforderungen an die sogenannte „Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ (ewG)**. Was darunter zu verstehen ist, wird in § 4 EndlSiAnfV wie folgt konkretisiert:

Nach Abs. 1 der Vorschrift sind die radioaktiven Abfälle im Endlagersystem mit dem Ziel zu konzentrieren und sicher einzuschließen, die darin enthaltenen Radionuklide mindestens im Nachweiszeitraum (das ist gemäß § 3 Abs. 2 EndlSiAnfV eine Million Jahre ab dem Verschluss des Endlagers) von der Biosphäre fernzuhalten. Die Biosphäre ist der von Organismen bewohnbare Raum der Erde. Dazu zählen sowohl die Lebensräume im Wasser (sog. Hydro-Biosphäre), die Landlebensräume (sog. Geo-Biosphäre) als auch die Lebensräume in der Luft/ Atmosphäre.

Dieser sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle ist gemäß § 4 Abs. 2 EndlSiAnfV passiv und wartungsfrei durch ein robustes, gestaffeltes System verschiedener Barrieren mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten. Die wesentlichen Barrieren sind nach § 4 Abs. 3 EndlSiAnfV ein oder mehrere einschlusswirksame Gebirgsbereiche im Zusammenwirken mit den zur Abdichtung erforderlichen technischen und geotechnischen Verschlüssen. Im Fall des Wirtsgesteins Kristallin kommt es – sofern kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann – auf die technischen und geotechnischen Barrieren in einer für deren Funktionen geeigneten geologischen Umgebung an.

Wie der sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle **nachzuweisen** ist, das ist in § 4 Abs. 4 und 5 EndlSiAnfV geregelt. Dabei wird zwischen verschiedenen Wahrscheinlichkeitsklassen von Entwicklungen unterschieden:

Für „zu erwartende Entwicklungen“ im Sinne des § 3 Abs. 3 EndlSiAnfV ist die Einhaltung der in § 4 Abs. 4 EndlSiAnfV genannten maximalen Leckraten/ Austragungsgrenzen nachzuweisen: Im Nachweiszeitraum (also im Zeitraum von bis zu einer Million Jahre ab dem Verschluss des Endlagers) darf demnach insgesamt höchstens ein Anteil von  $10^{-4}$  und jährlich höchstens ein Anteil von  $10^{-9}$  der Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren ausgetragen werden.

Bei den „abweichenden Entwicklungen“ im Sinne des § 3 Abs. 4 EndlSiAnfV ist nachzuweisen, dass das Endlagersystem im Nachweiszeitraum seine Funktionstüchtigkeit in ausreichendem Maße beibehält.

Als „hypothetische Entwicklungen“ werden nach § 3 Abs. 6 EndlSiAnfV solche Entwicklungen angesehen, die selbst unter ungünstigen Annahmen nach menschlichem Ermessen auszuschließen sind. Solche „hypothetische Entwicklungen“ sind bei der Erarbeitung des Sicherheitskonzepts für ein Endlager zu berücksichtigen – und nachrangig, s. § 12 Abs. 3 EndlSiAnfV. Gemäß § 3 Abs. 7 EndlSiAnfV gelten Entwicklungen, die durch zukünftige menschliche Aktivitäten, insbesondere durch unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in das Endlager ausgelöst und für die Sicherheit des Endlagersystems relevant werden können, als hypothetische Entwicklungen.

Weitere nachzuweisende Voraussetzung für die Langzeitsicherheit ist die Einhaltung der in § 7 EndlSiAnfV genannten maximalen Dosiswerte von 0,01 Millisievert /10 Mikrosievert für Einzelpersonen der Bevölkerung pro Kalenderjahr bei den zu erwartenden Entwicklungen und von 0,1 Millisievert/ 100 Mikrosievert für Einzelpersonen der Bevölkerung pro Kalenderjahr bei den abweichenden Entwicklungen.

Außerdem ist nach § 8 EndlSiAnfV nachzuweisen, dass Kritikalität (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.

Die Gutachtenfragen des NBG bezogen sich zunächst darauf, ob diese im Referentenentwurf enthaltenen Anforderungen zum Nachweis der Langzeitsicherheit dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, oder ob abweichende bzw. strengere Anforderungen erforderlich wären. Außerdem wurde die Frage der Lagerung von hochradioaktiven sowie schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort und eines validierten Sicherheitskonzepts aufgeworfen. Abschließend wurde nach einem etwaigen Nachbesserungsbedarf an anderen Stellen im Verordnungsentwurf gefragt. Am 13. November 2019 hat das NBG die Gutachten mit den Antworten zu seinen Fragen erhalten und anschließend ausgewertet.

**Das NBG nimmt vor diesem Hintergrund gemäß § 8 Abs. 1 S. 2 StandAG zu dem Referentenentwurf der Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle wie folgt Stellung:**

**Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge**

- 1. die in § 3 EndlSiAnfV geregelte Aufteilung von Szenarien in die drei Wahrscheinlichkeitsklassen sowie die in § 7 EndlSiAnfV vorgesehenen Dosiswerte und Regelungen zu deren Abschätzungen in Übereinstimmung mit dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik regeln. Es möge daher § 3 Abs. 7 Entwurf EndlSiAnfV streichen und in § 7 EndlSiAnfV einen einheitlichen Dosiswert von maximal 0,01 Millisievert/ 10 Mikrosievert festlegen.**
- 2. sicherstellen, dass auch das zum Endlagersystem gehörende Deckgebirge bei der Prüfung des sicheren Einschlusses nach § 4 EndlSiAnfV zu berücksichtigen ist.**
- 3. die in § 4 Abs. 4 EndlSiAnfV festgelegten maximalen Leckraten/ Austragungsgrenzen überprüfen.**
- 4. in § 8 EndlSiAnfV und in der Anlage zu dieser Vorschrift sicherstellen, dass der Nachweis des Ausschlusses der Kritikalität nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu erbringen ist.**
- 5. in § 1 EndlSiAnfV klarstellen, welche Anforderungen für die Lagerung von hochradioaktiven Abfällen und welche (auch) für zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen gelten. Um die vom StandAG geforderte „gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes“ im Hinblick auf zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfälle nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten, sind weitergehende Anforderungen zu erfüllen, die in der Verordnung ergänzend zu regeln sind.**
- 6. sicherstellen, dass ein validiertes und in regelmäßigen Abständen an den Stand von Wissenschaft und Technik anzupassendes Stilllegungskonzept für das Endlager Voraussetzung für dessen Betriebsgenehmigung ist.**
- 7. den weiteren Nachbesserungsbedarf, der in den vom NBG beauftragten Gutachten identifiziert wurde, berücksichtigen.**

## Erläuterungen:

- 1. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge die in § 3 EndlSiAnfV geregelte Aufteilung von Szenarien in die drei Wahrscheinlichkeitsklassen sowie die in § 7 EndlSiAnfV vorgesehenen Dosiswerte und Regelungen zu deren Abschätzungen in Übereinstimmung mit dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik regeln. Es möge daher § 3 Abs. 7 Entwurf EndlSiAnfV streichen und in § 7 EndlSiAnfV einen einheitlichen Dosiswert von maximal 0,01 Millisievert/10 Mikrosievert festlegen.**

In § 3 EndlSiAnfV wurden die für die Auslegung des Endlagers und die Bewertung der Langzeitsicherheit relevanten möglichen Entwicklungen des Endlagersystems und der geologischen Situation am Endlagerstandort innerhalb des Nachweiszeitraums von einer Million Jahre in die drei Wahrscheinlichkeitsklassen „zu erwartende Entwicklungen“, „abweichende Entwicklungen“ und „hypothetische Entwicklungen“ eingeführt und definiert.

Die beiden Wahrscheinlichkeitsklassen „zu erwartende Entwicklungen“ und „abweichende Entwicklungen“ sind nicht klar voneinander abzugrenzen, denn zwischen Entwicklungen, die „in der Regel eintreten werden“ und solchen, die „eintreten können“ verläuft keine eindeutige Grenzlinie, d. h. es sind Unsicherheiten absehbar. Das jeweils vorgesehene Schutzniveau für Einzelpersonen unterscheidet sich jedoch eklatant: Während bei den zu erwartenden Entwicklungen nach § 7 EndlSiAnfV die abgeschätzte zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung maximal bei 10 Mikrosievert (entspricht 0,01 Millisievert) pro Kalenderjahr liegen darf, erlaubt die Kategorisierung als „abweichende Entwicklungen“ eine Mehrbelastung bei Einzelpersonen in Höhe von bis zu 100 Mikrosievert (entspricht 0,1 Millisievert) pro Kalenderjahr. Zur Einordnung: Laut [Info des Bundesamts für Strahlenschutz](#) führt ein Flug von Frankfurt nach New York und zurück zu einer durchschnittlichen effektiven Dosis von ca. 100 Mikrosievert.

In der Begründung zu § 3 EndlSiAnfV wird zwar auf einen entsprechenden abgestuften Ansatz hingewiesen, der beim Betrieb von kerntechnischen Anlagen gilt: Hier beträgt der Grenzwert für die Strahlenbelastung der Bevölkerung im Normalbetrieb 1.000 Mikrosievert (entspricht 1 Millisievert) pro Kalenderjahr (vgl. § 80 Abs. 1 Strahlenschutzgesetz) und bei Störfällen bis zu 50.000 Mikrosievert (also 50 Millisievert, s. § 104 Strahlenschutzverordnung). Dieser Vergleich geht jedoch fehl, da Störfälle dadurch gekennzeichnet sind, dass bei ihrem Eintreten der Betrieb nicht fortgeführt werden kann, und grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass sie einen vorübergehenden Zustand beschreiben. Dieser „vorübergehende Zustand“ wird bei den „abweichenden Entwicklungen“ im Hinblick auf ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in der Regel nicht gegeben sein.

Nicht zu rechtfertigen ist die in § 3 Abs. 7 EndlSiAnfV getroffene Einordnung von „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 „hypothetische Entwicklungen“, für die keine Dosiswerte gelten. Diese Einordnung ist nicht überzeugend (vgl. Gutachten Dr. Eckhardt, S. 12 und Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 24). Daher müssten vielmehr die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass ein unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in das Endlager durch zukünftige menschliche Aktivitäten praktisch ausgeschlossen werden kann (s. Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 24).

Außerdem sind angesichts der Klimakrise Entwicklungen des Klimas einzubeziehen, die es in der Vergangenheit nicht gab, aber auf Grund der vom Menschen verursachten Erderwärmung in dem zu betrachtenden Zeitraum zu erwarten oder möglich sind (s. Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 24).

Die in § 3 EndlSiAnfV vorgesehene Unterscheidung der drei Wahrscheinlichkeitsklassen sowie die daran anknüpfenden unterschiedlichen Dosiswerte in § 7 Abs. 2 EndlSiAnfV werden in der Wissenschaft auch kritisch gesehen (vgl. Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 24):

*„... anstatt Wahrscheinlichkeitsklassen zu definieren, muss die detaillierte Auseinandersetzung mit als kritisch anzusehenden, deterministisch anzusetzenden Szenarien auf jeder der Sicherheitsebenen des gestaffelten Sicherheitskonzepts erfolgen. Um die bestmögliche Sicherheit des Standortes zu erreichen ... sind auch als hypothetisch eingestufte Zustände und Entwicklungen zu definieren und in die Analyse der Wirksamkeit erforderlicher Systeme und Einrichtungen einzubeziehen.“*

Zudem könne zwar der Dosiswert für zu erwartende Entwicklungen von 0,01 Millisievert, nicht aber der für abweichende Entwicklungen von 0,1 Millisievert als „geringfügig gegenüber der natürlichen Strahlenbelastung“ im Sinne des § 26 Abs. 2 StandAG angesehen werden. Der Dosiswert von 0,1 Millisievert entspreche damit nicht den gesetzlichen verbindlichen Vorgaben. Deshalb müsse für alle für die Sicherheit des Endlagers kritischen Szenarien ein Dosiswert von maximal 10 Mikrosievert (also 0,01 Millisievert) zu Grunde gelegt werden (s. Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 14 ff., S. 18).

Für einen einheitlichen Dosiswert von maximal 0,01 Millisievert/ 10 Mikrosievert in § 7 Abs. 2 EndlSiAnfV spricht auch, dass – wie eingangs erläutert – die Abgrenzung der Szenarien „zu erwartende Entwicklungen“ und „abweichende Entwicklungen“ nicht immer klar und eindeutig möglich ist. Vor diesem Hintergrund sind um den Faktor 10 abweichende Dosiswerte bei diesen beiden Entwicklungsszenarien nicht gerechtfertigt.

## **2. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge sicherstellen, dass auch das zum Endlagersystem gehörende Deckgebirge bei der Prüfung des sicheren Einschlusses nach § 4 EndlSiAnfV zu berücksichtigen ist.**

Der Begriff „einschlusswirksamer Gebirgsbereich“ wird in § 2 Nr. 9 StandAG definiert als „der Teil eines Gebirges, der bei Endlagersystemen, die wesentlich auf geologischen Barrieren beruhen, im Zusammenwirken mit den technischen und geotechnischen Verschlüssen den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle in einem Endlager gewährleistet“.

Bei Endlagersystemen handelt es sich nach der Begriffsbestimmung in § 2 Nr. 11 StandAG um Systeme, die „aus dem Endlagerbergwerk, den Barrieren und den das Endlagerbergwerk und die Barrieren umgebenden oder überlagernden geologischen Schichten bis zur Erdoberfläche besteht, soweit sie zur Sicherheit des Endlagers beitragen.“

Damit ist klargelegt, dass das Deckgebirge im Sinne des § 2 Nr. 13 StandAG Teil eines Endlagersystems ist, wenn es zur Sicherheit des Endlagers beiträgt. Im Fall der zu betrachtenden abweichenden Entwicklungen trägt das Deckgebirge zum Gesamtrückhaltevermögen bei. Die Eigenschaften des Deckgebirges als Barriere sind somit hier auch Teil der erforderlichen Anforderungen für den Sicherheitsnachweis.

Daher ist unter dieser Voraussetzung auch das Deckgebirge bei der Prüfung des sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle nach § 4 EndlSiAnfV zu berücksichtigen (s. Gutachten von Prof. Dr. Mertins, S. 26 bis 28). Das sollte in der Regelung klargelegt werden.

## **3. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge die in § 4 Abs. 4 EndlSiAnfV festgelegten maximalen Leckraten/ Austragungsgrenzen überprüfen.**

Die Überschrift des § 4 EndlSiAnfV lautet „Sicherer Einschluss der radioaktiven Abfälle“. In § 4 Abs. 4 EndlSiAnfV wird im Widerspruch dazu für zu erwartende Entwicklungen jedoch eine maximale Leckrate festgelegt.

Die Forderung des höherrangigen und damit maßgeblichen § 26 Abs. 2 StandAG ist, dass die radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich

oder bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren mit dem Ziel zu konzentrieren und einzuschließen sind, diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten. Für einen Zeitraum von einer Million Jahren dürfen Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager nur geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sein.

In § 4 EndlSiAnfV wird zwar von einem „sicheren Einschluss“ bei zu erwartenden Entwicklungen gesprochen, weiter wird aber ein nicht vollständiger Einschluss als sicher eingestuft. Gerade bei den zu erwartenden Entwicklungen muss aber ein sicherer Einschluss nach den Maßstäben eines praktischen Ausschlusses von Austragungen als Grundlage für die Auslegung dienen. Nur so wäre ein gestaffelter Ansatz umzusetzen, bei dem Anforderungen an die Begrenzung von Austragungen bei abweichenden Entwicklungen zu definieren wären. Nach Stand von Wissenschaft und Technik sollte als Ziel der Auslegung der vollständige Einschluss der Abfälle angegeben werden. Eine nachzuweisende Anforderung einer Leckrate wird in der Wissenschaft kritisch gesehen und als „nicht zielführend“ eingeschätzt (vgl. Gutachten von Prof. Dr. Mertins, S. 28 – 30).

Nach den Vorgaben des § 26 Abs. 2 Nr. 1 StandAG muss für eine Million Jahre sichergestellt werden, dass Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager **geringfügig** im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind. Die zur Konkretisierung dieses unbestimmten Rechtsbegriffs in § 4 Abs. 4 EndlSiAnfV für zu erwartende Entwicklungen festgelegten Leckraten/ Austragungsgrenzen stoßen in der Wissenschaft auf Widerspruch (vgl. Gutachten von Dr. Eckhardt, S. 16 – 18):

*„Die Wahl des Indikators und die quantitative Festlegung der Grenzwerte gehen auf einen Bericht der GRS zurück. Die Begründung, warum der von der GRS verwendete Indikator «Stoffmengenfluss» durch den Indikator «Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte» ersetzt wurde, wirft Fragen auf. Insbesondere ist die «Masse der eingelagerten Radionuklide einschließlich ihrer Zerfallsprodukte» wenig aussagekräftig hinsichtlich der Radiotoxizität der ausgetragenen Stoffe. Der von der GRS vorgeschlagene Grenzwert für den insgesamt zulässigen Austrag von 0.0001% entspricht einem Grenzwert von  $10^{-6}$ . Daher sollte der in § 4 Abs. 4 Entwurf EndlSiAnfV gesetzte Grenzwert von  $10^{-4}$  noch einmal auf Kompatibilität mit dem Vorschlag der GRS geprüft werden.“*

#### **4. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge in § 8 EndlSiAnfV und in der Anlage zu dieser Vorschrift sicherstellen, dass der Nachweis des Ausschlusses der Kritikalität nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu erbringen ist.**

In der Wissenschaft werden sowohl die in § 8 Abs. 1 EndlSiAnfV und in der Anlage zu Grunde gelegte Methodik zum Nachweis des Ausschlusses von sich selbst tragenden Kettenreaktionen als auch der in § 8 Abs. 2 EndlSiAnfV vorgesehene Neutronenmultiplikationsfaktor kritisch gesehen.

In der [Stellungnahme des DIN-Normenausschusses Materialprüfung](#) wird darauf hingewiesen, dass nach einer Million Jahre noch 99,9 % der ursprünglich gelagerten Menge des spaltbaren Nuklids <sup>235</sup>U vorhanden seien. Das würde bedeuten, dass es selbst nach einer Million Jahre keine nennenswerte Reduzierung des Kritikalitätspotentials der in den hochradioaktiven Abfällen enthaltenen Kernbrennstoffe geben wird. Selbst nach 100 Millionen Jahre wären immer noch 90 % davon vorhanden. Es wird ausgeführt, dass andere Zerfallsprozesse sogar zu einer Erhöhung der Reaktivität führen könnten und darauf hingewiesen, dass mit dem endgültigen Verschluss eines Endlagers dessen Betriebsphase und das Sicherheitsmanagement endet. Der Entwurf des § 8 EndlSiAnfV basiert auf dem traditionellen grundlegenden Sicherheitsprinzip, das im Hinblick auf die Kritikalitätssicherheit für den Ausschluss einer sich selbst erhaltenden Kettenreaktion von dem sog.

„Einzelfallkriterium“ ausgeht. Ein in der Nachbetriebsphase hypothetisch möglicher Ereignisablauf (z. B. eine Eiszeit) finde bei diesem Sicherheitsprinzip keine Berücksichtigung. Somit ist die traditionelle Methode mit dem Einzelfallkriterium nach Meinung des DIN-Arbeitsausschusses zur Kritikalitätssicherheit und Zerfallsleistung nicht auf die Nachbetriebsphase eines Endlagers anwendbar. Der DIN-Ausschuss schlägt stattdessen vor, die integrale Methodik von DIN 25472 zu verwenden und den § 8 EndlSiAnfV sowie die in der Anlage dazu enthaltene Berechnung des Neutronenmultiplikationsfaktors entsprechend zu überarbeiten. Diese integrale Methodik enthält den zusätzlichen Nachweis, dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Kritikalität eine bestimmte obere Grenze nicht überschreitet.

Im Hinblick auf den in § 8 Abs. 2 EndlSiAnfV festgelegten Neutronenmultiplikationsfaktor wird in der Wissenschaft darauf hingewiesen, dass ein Wert von  $< 0.90$  bei einer „gegebenenfalls nur eingeschränkten experimentellen Absicherung des Programmsystems für die Bewertung der Kritikalitätssicherheit“ nicht überschritten werden sollte (vgl. Gutachten Prof. Dr. Mertin, S. 37 f.)

Die Gutachterin Dr. Eckhardt führt unter Hinweis auf den internationalen Stand der Regulierung dazu Folgendes aus:

*„Ein Grenzwert von  $k_{eff} < 0.95$  befindet sich also im Einklang mit anderen Feststellungen und Festlegungen. Von einem eigentlichen Stand von Wissenschaft und Technik kann angesichts der Tatsache, dass außer in Deutschland offenbar nur in einem weiteren Land, nämlich Schweden, eine vergleichbare Regelung für die Nachverschlussphase existiert, allerdings nicht gesprochen werden. Ein gefestigter wissenschaftlicher Konsens hat sich noch nicht herausgebildet.“*

Sie schlägt vor dem Hintergrund dieses sowohl im Hinblick auf die Methodik als auch des Grenzwerts derzeit noch bestehenden wissenschaftlichen Dissenses die folgende Lösung vor (vgl. Gutachten von Dr. Eckhardt, S. 29 – 32):

*„Der Stand der wissenschaftlichen Diskussion und das noch ungeklärte Verhältnis zwischen der Anlage zum Entwurf EndlSiAnfV und der DIN-Norm verweisen darauf, dass eine detaillierte Festlegung von Anforderungen und Nachweismethode gegenwärtig offenbar verfrüht ist. Ein möglicher Weg wäre, § 8 EndlSiAnfV offener zu formulieren und auf die Anlage zu verzichten.“*

**5. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge in § 1 EndlSiAnfV klarstellen, welche Anforderungen für die Lagerung von hochradioaktiven Abfällen und welche (auch) für zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen gelten. Um die vom StandAG geforderte „gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes“ im Hinblick auf die zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfälle nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten, sind weitergehende Anforderungen zu erfüllen, die in der Verordnung ergänzend zu regeln sind.**

Nach § 1 Abs. 6 StandAG ist die zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am auszuwählenden Standort für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle nur dann zulässig, wenn **die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes** wie bei der alleinigen Lagerung von hochradioaktiven Abfällen gewährleistet ist.

Diese Beurteilung ist gemäß § 27 Abs. 5 StandAG auch Inhalt der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen.

Aus der Regelung des § 1 EndlSiAnfV zum Anwendungsbereich geht nicht eindeutig hervor, ob die Anforderungen der Verordnung, insbesondere die des Abschnitts 2 zur Langzeitsicherheit, nur für hochradioaktive Abfälle oder auch für schwach- und mittelradioaktive Abfälle gelten. In § 1 Abs. 1 EndlSiAnfV ist von „Anlagen des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle nach § 9a Absatz 3



Satz 1 des Atomgesetzes“ die Rede, die „zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bestimmt sind“ und deren Standort durch Bundesgesetz festgelegt wird (kann nach § 1 Abs. 6 StandAG auch der Standort für die zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle sein). Nach § 1 Abs. 2 EndlSiAnfV sind für die zusätzliche Endlagerung dieser schwach- und mittelradioaktiven Abfälle „die Bestimmungen des § 21 zu beachten“. Fraglich ist, ob dann nur diese Bestimmungen des § 21 EndlSiAnfV zu beachten sind, oder ob die Anforderungen des § 21 zusätzlich zu den weiteren Anforderungen der Verordnung gelten sollen?

Gemäß § 21 Abs. 2 Satz 1 bis 3 EndlSiAnfV ist für die Endlagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle am selben Standort

1. ein separates Endlagerbergwerk aufzufahren,
2. wobei zwischen diesem und dem Endlagerbergwerk für hochradioaktive Abfälle keine wesentlichen wechselseitigen Abhängigkeiten oder nachteiligen Beeinflussungen bestehen dürfen, und
3. die überragende Handhabung und Behandlung der hochradioaktiven Abfälle und der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle voneinander zu trennen sind.

In § 21 Abs. 2 Satz 4 EndlSiAnfV wird klargestellt, dass die „über Satz 1 bis 3 hinausgehenden Anforderungen an die Betriebs- und Langzeitsicherheit des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle nicht Gegenstand dieser Verordnung“ sind.

Allerdings gibt es dazu wiederum eine Ausnahme, die in § 21 Abs. 3 EndlSiAnfV geregelt ist: Demnach gelten die Bestimmungen dieser Verordnung – mit Ausnahme der §§ 13 und 14 (Regelungen zur Rückholbarkeit und Bergung) – entsprechend bei einer zusätzlichen Einlagerung von „geringen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle“. Was genau als geringe Menge anzusehen ist, das wird nicht geregelt. In § 21 Abs. 3 S. 1 EndlSiAnfV wird nur darauf hingewiesen, dass deren Volumen „deutlich kleiner“ sein muss als das Volumen der einzulagernden hochradioaktiven Abfälle.

Um im Hinblick auf den Anwendungsbereich der Verordnung zu den Sicherheitsanforderungen besser für Klarheit zu sorgen, welche Anforderungen nur für die Lagerung von hochradioaktiven Abfällen und welche (auch) für die zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen gelten, ist eine entsprechende Klarstellung bereits in § 1 EndlSiAnfV erforderlich.

Problematisch ist außerdem, dass der in § 1 Abs. 6 StandAG vorgegebene Maßstab für die Zulässigkeit einer zusätzlichen Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in § 21 Abs. 1 EndlSiAnfV unterschritten wird. Während § 1 Abs. 6 StandAG voraussetzt, dass die „gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“ gewährleistet ist, fordert § 21 Abs. 1 EndlSiAnfV nur, dass

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

Diese Abweichungen vom gesetzlichen Maßstab sind nicht zu rechtfertigen und somit zu streichen. Die in § 1 Abs. 6 StandAG formulierte Zielsetzung entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik und muss entsprechend auch in der Verordnung umgesetzt werden (s. Gutachten von Prof. Dr. Mertins, S. 30 – 34).

Um die vom StandAG geforderte „gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes“ im Hinblick auf die zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten, sind weitergehende Anforderungen zu erfüllen. Diese sind in der Verordnung ergänzend zu regeln.

**6. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge sicherstellen, dass ein validiertes und in regelmäßigen Abständen an den Stand von Wissenschaft und Technik anzupassendes Stilllegungskonzept für das Endlager Voraussetzung für dessen Betriebsgenehmigung ist.**

Nach § 9b Abs. 1a Atomgesetz (AtG) ist für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle, für das ein Standort durch Bundesgesetz festgelegt wurde, eine Genehmigung erforderlich. Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn die in § 7 Abs. 2 Nr. 1 bis 3 und 5 AtG genannten Voraussetzungen erfüllt sind, die für die Stilllegung sinngemäß gelten. Daraus folgt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung, den Betrieb und auch für die Stilllegung getroffen sein muss. Auch bei den in § 9b Abs. 1a Satz 3 AtG geregelten Gründen zur Versagung der Genehmigung wird die Stilllegung in den Blick genommen: Die Genehmigung ist demnach insbesondere dann zu versagen, wenn von der Errichtung, dem Betrieb oder der Stilllegung des geplanten Endlagers Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu erwarten sind, die durch inhaltliche Beschränkungen und Auflagen nicht verhindert werden können. Das Stilllegungskonzept des geplanten Endlagers ist somit insbesondere auf Grund des darin zu führenden Nachweises zur Langzeitsicherheit Voraussetzung für dessen Betriebsgenehmigung, muss also spätestens bei Beantragung der Betriebsgenehmigung vorliegen. Eine entsprechende Klarstellung ist in § 16 Abs. 2 Nr. 4 EndlSiAnfV erfolgt.

Nach § 16 Abs. 2 Nr. 4 EndlSiAnfV muss vor Genehmigung des Endlagerbetriebes ein Konzept für die Stilllegung des Endlagers vorgelegt werden, das mit den zu Betriebsbeginn verfügbaren technischen Maßnahmen umgesetzt werden kann. Als Voraussetzung für die Betriebsgenehmigung des Endlagers wird im Referentenentwurf zwar ein Stilllegungskonzept genannt, nicht jedoch eine Genehmigung zur Stilllegung selbst. Das könnte dazu führen, dass radioaktive Abfälle eingelagert werden und am Ende der Sicherheitsnachweis an die Stilllegung nicht in Gänze erfolgreich ausfällt. Aus diesem Grunde sollte das Stilllegungskonzept vor der Betriebsgenehmigung u. a. mit großtechnischen Versuchen verifiziert sein (vgl. Gutachten von Prof. Dr. Mertins, S. 35).

Im Verfahren wären zudem Auflagen möglich, das Stilllegungskonzept im zeitlichen Verlauf der Einlagerung bezüglich des Standes von Wissenschaft und Technik zu überprüfen sowie gegebenenfalls weiter an den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen (s. Gutachten von Prof. Dr. Mertins, S. 35 f.).

Das Erfordernis einer regelmäßigen Überprüfung und Anpassung dieses Stilllegungskonzepts an den Stand von Wissenschaft und Technik (zum Beispiel im Abstand von 10 Jahren) sollte in § 16 Abs. 2 Nr. 4 EndlSiAnfV mit aufgenommen werden.

Nach § 19 Abs. 3 EndlSiAnfV ist nur erforderlich, dass das Stilllegungskonzept vor der Genehmigung der planmäßigen Stilllegung „gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik konkretisiert“ wird. Eine vorherige und regelmäßige Überprüfung und Anpassung an den Stand von Wissenschaft und Technik ist jedoch insbesondere im Hinblick auf die mit der Regelung des § 18 Abs. 4 EndlSiAnfV in den Blick genommene Problematik wichtig. Demnach muss während des Betriebs des Endlagers 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. In der Begründung zu dieser Vorschrift wird ausgeführt:

*„Das Endlager wird absehbar mehrere Jahrzehnte in Betrieb sein. Für den Fall, dass sich während dieser Zeit abzeichnet, dass ein planmäßiger Abschluss der Einlagerung mit anschließender Stilllegung zum Beispiel auf Grund übergeordneter äußerer Einflüsse nicht zu*

*erwarten ist, muss das Endlager kurzfristig in einen passiven sicheren Zustand gebracht werden können."*

Im Falle einer solchen (teilweisen) „Notfall-Stilllegung“ käme die in § 19 Abs. 3 EndlSiAnfV vorgesehene Konkretisierung des Stilllegungskonzepts gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik zu spät. Daher ist dafür Sorge zu tragen, dass das Stilllegungskonzept bereits während der Betriebsphase regelmäßig überprüft und an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasst wird.

Zu den inhaltlichen Anforderungen an ein Stilllegungskonzept wird auf die Ausführungen in den vom NBG beauftragten und beigefügten Gutachten von Dr. Eckhardt (S. 25 ff.) und Prof. Dr. Mertins (S. 34 ff.) verwiesen.

## **7. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit möge den weiteren Nachbesserungsbedarf, der in den vom NBG beauftragten Gutachten identifiziert wurde, berücksichtigen.**

In den vom NBG beauftragten Gutachten zum Referentenentwurf sind abschließend die folgenden weiteren Bereiche benannt, bei denen ein noch umzusetzender Nachbesserungsbedarf gesehen wurde:

- Die übertägigen Anlagenteile sollten durchgängiger in der Verordnung berücksichtigt werden, beispielsweise in § 12 EndlSiAnfV, der Regelung zur Optimierung des Endlagersystems und
- neben dem Schutz von Menschen sollte auch der Schutz der Umwelt explizit in die Verordnung aufgenommen werden, vorzugsweise in § 7 EndlSiAnfV, der Vorschrift zu den Dosiswerten (vgl. Gutachten Dr. Eckhardt, S. 33 f.)
- Die in dem Referentenentwurf enthaltenen zahlreichen unbestimmte Begriffe wie z. B. „nicht erheblich“, „geringfügig“, „weitgehend“ müssten im Sinne des Standes von Wissenschaft und Technik präzisiert werden und
- für die Gesamtheit der in Betracht kommenden Entwicklungen ist zu verlangen und nachzuweisen, dass radioaktive Belastungen durch den Austrag von Radionukliden aus einem Endlager tatsächlich geringfügig sind.
- In § 5 Absatz 2 Nummer 2 bis 5 EndlSiAnfV sollte das Prüfungsziel wie folgt präziser formuliert werden: „Zum Nachweis der Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist die Ausbildung von sekundären Fluidwegsamkeiten, die zum Eindringen oder Austreten von erheblichen Fluidmengen führen können, innerhalb des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auszuschließen.“
- In § 9 EndlSiUntV – Langzeitsicherheitsanalyse – wäre der Begriff der „realitätsnahen Modellierung“ durch „Modellierungen auf Grundlage realitätsnaher Annahmen“ zu ersetzen.
- Um der hohen Bedeutung des Mensch-Technik-Organisation (MTO) – Konzepts für die Sicherheit kerntechnischer Anlagen Rechnung zu tragen, sollten konkrete Anforderungen an ein integriertes Managementsystem formuliert und umgesetzt werden. (s. Gutachten Prof. Dr. Mertins, S. 39 f. unter Hinweis auf entsprechende Anforderungen auf internationaler Ebene und im nationalen Rahmen). Vorschriften zum Sicherheitsmanagement während allen Phasen des Endlagerprojektes waren in der Vorgängerregelung (SiAnf 2010) unter Punkt 9 geregelt.