

# BUND-Stellungnahme zum Referentenentwurf der Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle und der Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle

Berlin, 19. September 2019

Der BUND nimmt zum Referentenentwurf der Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle und der Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle Stellung. Anliegend übermittelt der BUND die beauftragte „Stellungnahme zum Referentenentwurf der Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle“.

## **I. Hintergrund**

Die Verordnungen resultieren aus Paragraph 26 Absatz 3 sowie Paragraph 27 Absatz 6 des Standortauswahlgesetzes (StandAG) und haben spätestens bis zur Durchführung repräsentativer vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen nach Paragraph 14 Absatz 1 Satz 2 StandAG vorzuliegen. Der Vorhabenträger, die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), hat für das Jahr 2020 einen Zwischenbericht angekündigt, auf den, entsprechend Paragraph 13 Absatz 2 Satz 3 StandAG, die ersten vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen folgen sollen. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit strebt daher ein Inkrafttreten der Verordnungen bis Ende 2019 an.

## II. Kritik am Verfahren

Das BMU hat die Verordnungsentwürfe online gestellt, eine zweimonatige Frist für Stellungnahmen eingeräumt, Videos und Broschüren erstellt und ein Symposium durchgeführt und dies als „breite Öffentlichkeitsbeteiligung“ bezeichnet. Dieser demonstrative Aufwand verkennt jedoch völlig die besondere Rolle der Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren. Es geht hierbei weder um die Wahrung persönlicher Interessen, noch um die Beteiligung von Behörden und Verbänden mit eigenen Beratungskapazitäten, sondern um die unabhängige Meinungsbildung der sich jeweils beteiligenden und im Laufe des Verfahrens sicherlich ändernden Öffentlichkeit. Die Öffentlichkeit muss in die Lage versetzt werden Verordnungen, Gutachten und ähnliche komplexe Sachverhalte unabhängig prüfen und bewerten zu lassen und unabhängig diskutieren zu können. Bei Betrachtung beispielsweise des Zeitraums den kommunale Gremien für eine Befassung und Bewertung brauchen, oder auch das Nationale Begleitgremium (NBG), ist ein Zeitraum nicht unter einem halben Jahr anzusetzen.

Seitens des BMU ist darauf verwiesen worden, dass die Verordnungen rechtzeitig vor Beginn des Verfahrens vorliegen müssen. Dem ist grundsätzlich zuzustimmen. Allerdings darf nicht verkannt werden, dass insbesondere die Sicherheitsanforderung von grundlegender Bedeutung nicht nur für das Auswahlverfahren sind, sondern darüber hinaus auch das Bindeglied zwischen Auswahlverfahren und Genehmigungsverfahren. Insofern darf gerade hier nicht auf qualitative Beteiligung der Öffentlichkeit verzichtet werden.

**Grundsätzlich fordert der BUND, dass Maßnahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung unabhängig von Fragen der Befristung deutlich früher angekündigt und partizipativ entwickelt werden.**

## III. Fachliche Anmerkungen

**Dosisgrenzwerte vereinheitlichen und senken – Unterscheidung zwischen erwartbaren, abweichenden und hypothetischen Entwicklungen aufgeben**

Da sich keinerlei Rechtfertigung für einen höheren Dosisgrenzwert von 0,1 Millisievert pro Jahr bei Eintritt abweichender Entwicklungen ergibt, sind einheitliche Dosisgrenzwerte für alle in Betracht kommenden Entwicklungen des Endlagersystems festzusetzen. Wie bereits in der seiner Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes im März 2017, fordert der BUND außerdem aus Vorsorgegründen eine Senkung des Dosisgrenzwerts für die Bevölkerung auf 0,1 mSv pro Jahr und die Begrenzung der Kollektivdosis bei Maßnahmen mit Umweltkontaminationen, die die Bevölkerung betreffen. Zudem ist festzuhalten, dass die Zahl der Personen, die von zusätzlichen Strahlenexposition durch ein Endlager betroffen sein können, möglichst gering zu halten ist.

Begründung: siehe anliegende Stellungnahme

### **Menschliches Eindringen berücksichtigen**

Menschliches Einwirken ist nicht als hypothetischer Fall zu klassifizieren, da, entgegen der Verordnungsbegründung (S.25), auch ein versuchtes Eindringen ohne demokratische Legitimation denkbar ist. Dementsprechend ist ein Endlagersystem gegen den Fall illegitimen menschlichen Eingriffs zu optimieren.

Begründung: siehe anliegende Stellungnahme

### **Hypothetische Entwicklungen definieren**

Wie bereits von Mitgliedern der Entsorgungskommission diskutiert, ist „die normative Einordnung von Szenarien in quantitativ definierte Wahrscheinlichkeitsklassen und die formalisierte Anwendung unterschiedlicher radiologischer Bewertungskriterien auf Szenarien mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit“ aufzugeben. Anstatt Wahrscheinlichkeitsklassen zu definieren, empfiehlt sich die detaillierte Auseinandersetzung mit als kritisch anzusehenden Szenarien. Bleibt es jedoch bei diesen Klassen, so sind, um die bestmögliche Sicherheit des Standortes zu optimieren, auch hypothetische Entwicklungen zu definieren und zu betrachten. Alles was überprüft werden kann, ist zu überprüfen, um die größtmögliche Sicherheit für die Bevölkerung zu garantieren. Hier sollte auch die Validierung durch großtechnische Versuche erwogen werden.

Begründung: siehe anliegende Stellungnahme

### **Anforderungen an ewG oder wesentliche Barrieren streng definieren**

Im Referentenentwurf fehlen strenge Anforderungen an das Rückhaltevermögen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) oder der wesentlichen Barrieren für den Fall abweichender Entwicklungen. Stattdessen ist hier lediglich die Funktionsfähigkeit des Lagersystems nachzuweisen, was allerdings auf eben dieses Rückhaltevermögen rekurriert. Daher ist dies auch im Fall abweichender Entwicklungen zu definieren. Als Ziel des ewG ist ein „vollständiger Einschluss“ vorzusehen, kein „weitgehender“. Insbesondere sind die nach Paragraph 4 Absatz 4 des Entwurfs erlaubten Austragungen aus dem ewG jeweils um den Faktor hundert herab zu setzen.

Begründung: siehe anliegende Stellungnahme

## **Kategorisierung vereinheitlichen**

Die Kategorisierung der radioaktiven Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland muss in Gesetzen, Verordnungen und dem Nationalen Entsorgungsprogramm einheitlich vorgenommen werden, da ansonsten Unsicherheiten entstehen, bzw. Abfälle von den Sicherheitsanforderungen für ein Endlager nicht erfasst werden.

*Begründung: Seit Mitte der 1980er Jahre unterscheidet die Bundesregierung die radioaktiven Abfälle in der BRD in „Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“ und „radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“, so auch im Nationalen Entsorgungsprogramm vom August 2015 und dem zweiten Bericht der Durchführung der Richtlinie 2011/70/EURATOM vom August 2018. Parallel wurden im nationalen Regelwerk mit der Novellierung des Standortauswahlgesetzes am 05.05.2017 die Kategorien schwach- mittel- und hochradioaktiv wiedereingeführt. Damit fallen seit dem 05.05.2017 die Wärme entwickelnden mittelradioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung aus dem engen Bestimmungsbereich des zu suchenden Standortes heraus. Mit der Übernahme dieser „neuen“ Kategorisierung in den Entwurf der vorliegenden Sicherheitsanforderungen heißt dies, dass die Abfallgebinde mit den Wärme entwickelnden mittelradioaktiven Abfällen nicht den Bestimmungen des Abschnittes 4 „Rückholbarkeit und Ermöglichung einer Bergung“ unterliegen, was durch das potentielle Gefährdungspotential nicht gerechtfertigt ist.*

## **Sicherheitsanforderungen nach Stand von Wissenschaft und Technik für alle Arten radioaktiver Abfälle**

Sicherheitsanforderungen müssen alle Abfälle abdecken, die in ihren Anwendungsbereich fallen. Veraltete Sicherheitsanforderungen für diese Abfälle müssen an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst und in der Verordnung bestimmt werden. Die Bestimmungen des Abschnittes 4 „Rückholbarkeit und Ermöglichung einer Bergung“ müssen auf die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle ausgeweitet werden.

*Begründung: Gerade bei den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen sind die Sicherheitsanforderungen veraltet und unübersichtlich. Einerseits beruft sich die Bundesregierung darauf, dass die 36 Jahre alten „Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ vom 20. April 1983 (GMBI. 1983, Nr. 13, S. 220) noch Gültigkeit haben. Andererseits hat die Entsorgungskommission (ESK) in ihrer Stellungnahme „Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)“ (31.01.2013) festgestellt, dass die Sicherheitsanforderungen von 1983 nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik [entsprechen] und [...] deshalb weiterentwickelt werden [müssen]“. Bei der Bewertung des Stilllegungsantrages des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) für das ERAM hat die ESK analysiert, welche der „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, Stand: 30. September 2010“ auf die Lagerung von Abfällen mit geringer Wärmeentwicklung*

*übertragbar sind und diese als Maßstab zugrunde gelegt. Da im Rahmen des vorliegenden Verordnungsentwurfs eine Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am selben Standort in Erwägung gezogen wird, müssen auch die völlig veralteten Sicherheitsanforderungen für diese Abfälle an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst und in der Verordnung bestimmt werden. Völlig unverständlich ist die Ausnahme der Sicherheitsanforderungen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle nach §21 Abs 3 von den §§ 13 und 14 Rückholbarkeit und Bergung. Es ist heute nicht absehbar, welche Gefährdung von diesen Abfällen in einem Rückholbarkeits- bzw. Bergungsfall ausgehen kann. Deshalb müssen sie in die Anforderungen nach §§ 13 und 14 einbezogen werden. Verwiesen sei hier auf die gesetzlich vorgeschriebene Rückholung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus dem Bergwerk ASSE II, die deutlich einfacher wäre, wenn die Abfälle dort rückholbar gelagert worden wären.*

### **Betriebsgenehmigung nur mit validiertem Stilllegungskonzept**

Die Vorlage eines Stilllegungskonzeptes, das mit den bei Betriebsbeginn verfügbaren technischen Maßnahmen umgesetzt werden kann, reicht als Voraussetzung für eine Betriebsgenehmigung nicht aus. Ein großtechnisch überprüfetes und genehmigtes Stilllegungskonzept muss Voraussetzung für die Betriebsgenehmigung sein.

*Begründung: Die Stilllegungsmaßnahmen, Verschließung von Hohlräumen und der Schächte, Einbau von Dämmbauwerken, etc. sind elementare Komponenten eines Langzeitsicherheitsnachweises, da es sich um potentielle Austrittswege für Radionuklide handelt. Die Verlagerung der Stilllegungsgenehmigung an das Ende des Einlagerungszeitraumes birgt die Gefahr, dass radioaktive Abfälle eingelagert werden und am Ende der Sicherheitsnachweis an die Stilllegung unbefriedigend ausfällt. Gerade das Beispiel Stilllegungsverfahren ERA Morsleben zeigt, dass Dämmbauwerke, die in Rechenverfahren funktionieren in realen Großversuchen scheitern können. Deshalb muss das Stilllegungskonzept vor der Betriebsgenehmigung u.a. mit großtechnischen Versuchen überprüft sein. Das kann verbunden werden mit der Auflage, das Stilllegungskonzept im Laufe der Jahrzehnte der Einlagerung weiter an den Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.*

#### **Informationen und Rückfragen bei:**

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)

Juliane Dickel

Leitung Atompolitik

Kaiserin-Augusta-Allee 5

10553 Berlin

030-27586-562

[juliane.dickel@bund.net](mailto:juliane.dickel@bund.net)

# Stellungnahme zum Referentenentwurf der Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle

**Jürgen Voges**

**13. September 2019**

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung .....	2
2. Zusammenfassende Bewertung .....	3
2.1 Forderungen und Hinweise im Überblick .....	5
3. Vergleich Referentenentwurf Sicherheitsanforderungen 2010 .....	6
3.1 Empfehlungen der Endlager-Kommission zu Sicherheitsanforderungen.....	7
3.2 Anforderungen für Kristallingestein aufgenommen .....	8
3.3 Vereinfachte radiologische Langzeitaussage gestrichen.....	8
3.4 Vorschriften zum Sicherheitsmanagement fehlen im neuen Entwurf.....	8
3.5 Anforderungen zum Wissenserhalt leider entfallen .....	8
3.6 Neue Anforderungen zu zulässigen Temperaturen fehlen .....	8
3.7 Prüfung des Zeitraums der Bergbarkeit erfolgte nicht .....	8
4. Weiter zwei Wahrscheinlichkeitsklassen mit zwei Dosiswerten .....	9
4.1 Hypothetischen Entwicklungen klar als Analyseinstrument einordnen .....	13
4.2 Schutz vor menschlichen Eingriffen künftigen Generationen überantworten.....	13
4.3 Unterschiedliche Dosisgrenzwerte nicht begründet .....	14
5. Rolle des ewG und des Deckgebirges bleibt unklar .....	14
5.1 Das Ziel vollständiger Einschluss beibehalten .....	14
5.2 Anforderungen an den ewG fehlen für abweichenden Entwicklungen .....	16
6. Bewertung der als zulässig erachteten Strahlendosen .....	18
6.1 Dosiswert II nicht geringfügig gegenüber natürlicher Strahlenexposition.....	19
6.2 Unzulässig hohe Dosisgrenzwerte .....	20
7. Zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle .....	22
8. Temperaturgrenze von 100 Grad nicht im Blick .....	23
9. Klimakrise nicht ausblenden .....	24
10. Verwendete Literatur .....	25

## 1. Vorbemerkung

Die Verordnung über die „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“, zu der jetzt ein Referentenentwurf des Bundesumweltministeriums vorliegt, soll die 2010 vom Bundesumweltministerium veröffentlichten „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ ersetzen und dabei gleichzeitig die Anforderungen auf eine neue rechtliche Grundlage stellen. Das Bundesumweltministerium hatte über die alten nach einem freiwilligen Beteiligungsverfahren erarbeiteten Anforderungen letztlich keinen Konsens mit den Bundesländern erzielen können, diese schließlich als Erlass an das nachgeordnete damals für die Endlagerung zuständige Bundesamt für Strahlenschutz in Kraft gesetzt und auf eine Veröffentlichung im Bundesanzeiger verzichtet. Dort war die Vorläuferbestimmung, die „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“, 1983 noch erschienen.

Die Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, auf deren Empfehlungen das jetzt gültige Standortauswahlgesetz zurückgeht, hat sich in ihrem Abschlussbericht in zahlreichen Punkten zustimmend auf die BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 bezogen, gleichzeitig aber auch eine Überarbeitung der Anforderungen in zehn Punkten verlangt. Außerdem empfahl die Endlager-Kommission die neuen Sicherheitsanforderungen durch Leitlinien zum Sicherheitsmanagement, zur Modellierung der Freisetzung oder Ausbreitung von Radionukliden, zur Optimierung und Möglichkeit der Fehlerkorrektur sowie zum Vorgehen bei der Festlegung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und notwendiger Barrieren zu ergänzen. Die Erarbeitung solcher Leitlinien steht noch aus. Dem Entwurf der neuen Sicherheitsanforderungen ist aber als Anlage eine Vorschrift zur Bestimmung der möglichen reaktivsten Anordnung radioaktiver Stoffe im Endlager beigelegt, mit deren Hilfe der Ausschluss einer sich selbst tragenden Kettenreaktion im Endlager gewährleistet werden soll.

Außerdem hat das BMU einen Entwurf der „Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“ erarbeitet, der die Vorgaben des Standortauswahlgesetzes für die Sicherheitsuntersuchungen konkretisiert. Auch zum Inhalt dieser Untersuchungen hatte die Endlager-Kommission Empfehlungen erarbeitet. Diesen Empfehlungen folgt der Verordnungsentwurf im Großen und Ganzen, nimmt sie aber nicht vollständig auf.

Die Verrechtlichung der Sicherheitsanforderungen und der Anforderungen an die Sicherheitsuntersuchungen in jeweils einer Verordnung entspricht den Empfehlungen der Endlager-Kommission. Diese kam gestützt auf eine Anhörung zu dem Schluss, dass die BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 grundsätzlich dem Stand von Wissenschaft und Technik und dem internationalen Diskussionsstand entsprächen. Sie empfahl, allgemeine Sicherheitsanforderungen bereits im Standortauswahlgesetz zu verankern und die Verordnung zu den Sicherheitsanforderungen unter Beteiligung der Öffentlichkeit und der Bundesländer zu erarbeiten. Grundsätzliche Sicherheitsanforderungen an ein Endlager für hochradioaktive Abfälle wurden auch bereits in das Standortauswahlgesetz aufgenommen. Eine Beteiligung der Länder am Erlass der Verordnung zu den Sicherheitsanforderungen sieht das Auswahlgesetz allerdings nicht vor.

## 2. Zusammenfassende Bewertung

Der Referentenentwurf der Verordnungen zu den Sicherheitsanforderungen und den Sicherheitsuntersuchungen setzt nach eigenen Angaben die europarechtlichen Vorgaben von Euratom und die Vorgaben der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle um. Er folgt ihnen auch bei den zentralen Anforderungen für den Einschluss der Abfälle im Endlager sowie den Regeln für die Erarbeitung und Begründung der abschließenden Sicherheitsaussage, des zu dokumentierenden Sicherheitsnachweises, des Safety case.

Zusammenfassend heißt es dazu in der Begründung des Entwurfs:

*„Dieser Entwurf hat die genannten europarechtlichen Vorgaben und Sicherheitsstandards der Internationalen Atomenergie-Organisation zur Grundlage, die dort formulierten Anforderungen sind, sofern einschlägig, umgesetzt. Er geht aber insoweit über diese hinaus, als dass er einen deutlich höheren Detaillierungsgrad aufweist.“<sup>1</sup>*

Demnach sieht der Entwurf die Standards und Vorgaben von IAEA und Euratom, zweier der Kernenergienutzung verpflichteter Organisationen, als Grundlage an und will lediglich beim Detaillierungsgrad seines Regelwerks über diese Standards und Vorgaben hinausgehen. Das Standortauswahlgesetz strebt demgegenüber ein Endlager für hochradioaktive Abfälle mit bestmöglicher Sicherheit an. Im Standortauswahlverfahren soll der „Standort mit der bestmöglichen Sicherheit“ für ein Endlager gefunden werden. Und dies ist der Standort, der „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 gewährleistet“<sup>2</sup>. Das Gesetz hat den Anspruch „einen letztlich zu einer Endlagerung mit bestmöglicher Sicherheit führenden Gesamtprozess“<sup>3</sup> zu entwerfen. Aus dem Ziel eines Endlagers mit bestmöglicher Sicherheit leitet der Entwurf aber keine konkreten Anforderungen ab, sondern nur eine Pflicht zur Prüfung von Optimierungsmöglichkeiten.<sup>4</sup>

Das Standortauswahlgesetz gibt für die Sicherheitsanforderungen als zentrales Schutzziel vor:

*„Die radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen sind in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich oder ... bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden*

- 
- 1 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit. Referentenentwurf. Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle. Bearbeitungsstand 11.07.2019. S. 22. (Im Folgenden zitiert als: Referentenentwurf)
  - 2 Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG). § 2. (Im Folgenden: StandAG)
  - 3 Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze. BT-Drs. 18/11398. Begründung. S. 47.
  - 4 Nur die Begründung zum Paragraphen 12 „Optimierung des Endlagersystems“ schließt an den Begriff der bestmöglichen Sicherheit an: „Der Optimierungsgedanke ist dem Standortauswahlverfahren, mit dem nach § 1 Absatz 2 StandAG der Endlagerstandort mit der bestmöglichen Sicherheit ermittelt werden soll, inhärent.“ (Referentenentwurf. S. 33.) Die Optimierung des Sicherheitskonzeptes und der Endlagerauslegung mit Blick auf Langzeitsicherheit und Robustheit soll jedoch bei einem nicht näher definierten „unverhältnismäßigen Aufwand“ ihre Grenze finden. In der Konsequenz führt die Vorschrift nur eine Pflicht zur Prüfung von Optimierungsmöglichkeiten ein, die in der Praxis kaum Folgen haben muss.

*Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren mit dem Ziel zu konzentrieren und einzuschließen, diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten.“<sup>5</sup>*

Der geforderte Einschluss der radioaktiven Anfälle und Schadstoffe wird im Referentenentwurf in Paragraf 4 in dreifacher Weise konkretisiert. Absatz 1 der Vorschrift verlangt pauschal die radioaktiven Abfälle mit „dem Ziel ... sicher einzuschließen, die darin enthaltenen Radionuklide mindestens im Nachweiszeitraum von der Biosphäre fernzuhalten“<sup>6</sup> Absatz 4 konkretisiert den Einschluss dahingehend, dass für zu erwartende Entwicklungen, also für die geplante, die Referenzentwicklung des Endlagers, im Nachweiszeitraum ein Zehntausendstel oder bis zu zwei Tonnen radioaktives Schwermetall aus den wesentlichen Barrieren austreten dürfen. Absatz 5 gibt für abweichende Entwicklungen alle konkreten Anforderungen an die wesentlichen Barrieren auf und verlangt nur, dass die Belastung von Einzelpersonen durch radioaktive Emissionen aus dem Endlager 0,1 Millisievert pro Jahr nicht übersteigt. Dieser Grenzwert erfüllt nicht die Anforderung, dass Kollektivdosen jährlich maximal nur einen schwerwiegenden Gesundheitsschaden pro eine Million Menschen verursachen dürfen. Dieser um den Faktor zehn großzügigere Grenzwert ist aus dem Entwurf zu streichen. Bei allen in Betracht zu ziehenden Endlagerentwicklungen sollte ein Dosiswert deutlich unter 0,01 Millisievert oder 10 Mikrosievert einzuhalten sein.

Der Referentenentwurf übernimmt von den BMU-Sicherheitsanforderungen des Jahres 2010 implizit die Unterscheidung zwischen wahrscheinlichen und weniger wahrscheinlichen Entwicklungen des Endlagersystems, nennt diese aber „zu erwartende“ und „abweichende“ Entwicklungen, die ebenfalls „eintreten können“<sup>7</sup>. Auf die Angabe von bezifferten Wahrscheinlichkeiten für die zu erwartenden und die abweichenden Entwicklungen verzichtet der Entwurf zu Recht, da solche Wahrscheinlichkeiten in der Regel kaum begründet zu berechnen sind. Damit bleibt aber die Frage unbeantwortet, inwieweit die zu erwartenden Entwicklungen tatsächlich zu erwarten sind, wenn auch andere, unter Umständen zahlreiche abweichende Entwicklungen möglich sind. Dadurch entfällt die Rechtfertigung, bei zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen unterschiedliche Dosisgrenzwerte für die noch zulässige jährliche radioaktive Belastung von „im Bereich von 10 Mikrosievert“ und von 0,1 Millisievert anzusetzen.

Die Unterscheidung zwischen einer Referenzentwicklung mit strengem Grenzwert im Referentenentwurf ist das die zu erwartende Entwicklung und den abweichenden Entwicklungen mit einem um den Faktor zehn höheren Grenzwert würde im Resultat dazu führen, dass im Standortauswahlverfahren und im abschließenden Genehmigungsverfahren Umweltverbände und betroffene Anwohner oder Kommunen mit Aussicht auf Erfolge nur die Einhaltung des weniger strengen Grenzwertes verlangen könnten. Angesichts der sehr offenen Definition von zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen wäre zu befürchten, dass Antragsteller oder Genehmigungsbehörde denkbare kritische Entwicklungen stets den abweichenden Entwicklungen zuzuordnen könnten.

Die Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wird Grundlage des abschließenden Genehmigungsverfahrens für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle nach Paragraf 9b Absatz 1a des Atomgesetzes sein. Zentral für dieses Genehmigungsverfahren ist die

---

5 StandAG. § 26, 2 Nr.1.

6 Referentenentwurf. § 4. S. 3.

7 Ebenda. § 3. S. 2.

Langzeitsicherheit des Vorhabens. Leider haben durch das Vorhaben betroffene Gebietskörperschaften und Bürger weiterhin nicht die Möglichkeit, nach einer Genehmigung anschließend vor Gericht eine mangelnde Langzeitsicherheit geltend zu machen. Das Standortauswahlgesetz hat Kommunen und Anwohnern zwar eine umfassende Klagebefugnis für Gerichtsverfahren eingeräumt, die sich an Standortentscheidungen anschließen. Im Genehmigungsverfahren richtet sich die Klagebefugnis aber weiterhin nach Paragraph 42 Absatz 2 Verwaltungsgerichtsordnung. Das bedeutet, dass wie beim Endlager Schacht Konrad nur Umweltverbände aber nicht Kommunen oder Anwohner eine ungenügende Langzeitsicherheit vor Gericht rügen können. Die Endlager-Kommission hatte deswegen angeregt, eine den Vorschriften zur Klagebefugnis in den Paragraphen 17 und 19 des Standortauswahlgesetzes gleichwertige Regelung mit Blick auf das abschließende Genehmigungsverfahren ins Atomgesetz aufzunehmen. Das steht leider noch aus.

## **2.1 Forderungen und Hinweise im Überblick**

- **Die neuen Sicherheitsanforderungen sollen die Einhaltung eines einheitlichen Dosisgrenzwertes für alle in Betracht kommenden Entwicklungen des Endlagersystems verlangen.**
- **Für alle in Betracht kommenden Entwicklungen sind strenge Anforderungen an das Rückhaltevermögen des ewG oder der wesentlichen Barrieren zu formulieren. Insbesondere sind die nach Paragraph 4 Absatz 4 des Entwurfs erlaubten Austragungen aus dem ewG jeweils um den Faktor hundert zu hoch angesetzt.**
- **Die Anforderungen müssen am Ziel des Einschlusses der hochradioaktiven Abfälle im ewG oder in den wesentlichen Barrieren festhalten. Als Ziel ist ein vollständiger und kein weitgehender Einschluss vorzusehen.**
- **Die im Entwurf erwähnten hypothetischen Entwicklungen müssen klar als auszuschließen definiert und als reines Analyseinstrument eingeordnet werden.**
- **Es sind Anforderungen an das Rückhaltevermögen des Deck- und Nebengebirges vorzusehen, da dieses vor allem für von der geplanten Referenzentwicklung abweichende Entwicklungen von Bedeutung ist.**
- **Für alle in Betracht kommenden Entwicklungen ist zu verlangen, dass radioaktive Belastungen durch den Austrag von Radionukliden aus einem Endlager tatsächlich geringfügig sind.**
- **Als geringfügig sind Belastungen einzustufen, die deutlich unter 10 Mikrosievert pro Jahr liegen und statistisch pro Jahr höchstens eine zusätzliche schwerwiegende Erkrankung auf eine Million AnwohnerInnen verursachen.**
- **Die Anforderungen sollten wie die BMU-Anforderungen 2010 das Ziel enthalten, zusätzliche Strahlenexpositionen möglichst auf ein begrenztes Gebiet und auf möglichst wenige Personen in einer Generation zu begrenzen.**

- **In die Anforderungen sind Vorschriften aufzunehmen zur Einhaltung der gesetzlich geltenden 100-Grad-Grenze für die Oberflächentemperatur von Endlagerbehältern sowie weitere Vorschriften zur Temperaturentwicklung.**
- **Die Anforderungen sollten erneut Vorschriften zum Sicherheitsmanagement und Wissenserhalt enthalten.**
- **Die klar formulierten übergeordneten Schutzziele aus den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 sollten erneut in die Verordnung aufgenommen werden.**

### 3. Vergleich Referentenentwurf Sicherheitsanforderungen 2010

Der Entwurf der Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlager hochradioaktiver Abfälle ist deutlich kürzer ausgefallen als die BMU-Sicherheitsanforderungen aus dem Jahre 2010. Die BMU-Sicherheitsanforderungen hatten einen Umfang von 49.000 Zeichen (ohne Leerzeichen), der Text des diesen Anforderungen entsprechenden Artikels 1 des Referentenentwurfs umfasst 28.000 Zeichen. Dies liegt auch daran, dass einige Formulierungen aus den BMU-Anforderungen – wie von der Endlager-Kommission empfohlen – nunmehr im Standortauswahlgesetz zu finden sind sowie an der knappen Sprache des Entwurfs. Allerdings sind auch 2010 formulierte sinnvolle Anforderungen entfallen.

Wesentliche Schutzziele, wie sie in den Sicherheitsanforderungen 2010 formuliert worden, tauchen im Referentenentwurf der neuen Sicherheitsanforderungen nicht mehr auf. Solche Ziele finden sich bereits im Standortauswahlgesetz. Allerdings waren die allgemeinen Ziele in den BMU-Sicherheitsanforderungen klarer formuliert. Dort hieß es:

*„Diese Endlagerung verfolgt zwei wesentliche allgemeine Schutzziele:*

*3.1 Dauerhafter Schutz von Mensch und Umwelt vor der ionisierenden Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle*

*3.2 Vermeidung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen* <sup>8</sup>

Dem entsprechen nunmehr die Sätze 2 und 3 in Paragraph 1 Absatz 2 des Standortauswahlgesetzes:

*„Der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit ist der Standort, der im Zuge eines vergleichenden Verfahrens aus den in der jeweiligen Phase nach den hierfür maßgeblichen Anforderungen dieses Gesetzes geeigneten Standorten bestimmt wird 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 gewährleistet. Dazu gehört auch die Vermeidung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen.“* <sup>9</sup>

Anders als in den Sicherheitsanforderungen 2010 ist hier der Grundsatz des dauerhaften Schutzes von Mensch und Umwelt nur auf den Standort und nicht explizit auf das Endlager oder die Endlagerung bezogen. Auch dem „dazu gehört“ des zweiten Satzes fehlt deswegen grammatikalisch der Bezug. Die Auswahl des Standortes mit bestmöglicher Sicherheit schafft lediglich die

<sup>8</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Stand 30. September 2010. S. 8f. (Im Folgenden: Anforderungen 2010)

<sup>9</sup> StandAG. § 2, 3.

Voraussetzung, dass bei Errichtung, Betrieb, Verschluss und dann im Nachweiszeitraum die genannten Schutzziele eingehalten werden können.

Auch die Konkretisierung des Schutzzieles in Paragraf 26 des Standortauswahlgesetzes entspricht nur eingeschränkt den Schutzziele der BMU-Sicherheitsanforderungen, die seinerzeit etwa beim Bundesamt für Strahlenschutz und später auch in der Endlager-Kommission einhellig auf Zustimmung stießen. Dort heißt es:

*„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, der Umwelt sichergestellt werden, dass Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind.“<sup>10</sup>*

Hier wird der Schutz vor sonstigen schädlichen Wirkungen der Abfälle nicht als Ziel benannt und der Schutz der Umwelt lediglich über die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf die menschliche Gesundheit in den Blick genommen. **Zur Klarstellung böte es sich an, die Schutzziele der BMU Sicherheitsanforderungen 2010 noch einmal in die neuen Sicherheitsanforderungen aufzunehmen.**

### **3.1 Empfehlungen der Endlager-Kommission zu Sicherheitsanforderungen**

Die Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlager-Kommission) führte im November 2015 eigens eine Anhörung zu den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 durch. Als Ergebnis der Anhörung hielt das Gremium in seinem Abschlussbericht unter anderem fest:

*„Insgesamt, hinsichtlich aller Anforderungen, auch des Strahlenschutzes, entsprechen die Sicherheitsanforderungen nach Auffassung der überwiegenden Zahl der angehörten Personen grundsätzlich dem Stand von Wissenschaft und Technik und sind kompatibel mit dem internationalen Diskussionsstand. Trotzdem wurden im Rahmen der Anhörung verschiedene Vorschläge für die Weiterentwicklung der Sicherheitsanforderungen gemacht.“<sup>11</sup>*

Die Kommission war auch der Auffassung, dass der den BMU-Anforderungen zugrunde gelegte Nachweiszeitraum von einer Million Jahren ist im internationalen Vergleich als hoch zu bewerten sei. Dieser Nachweiszeitraum entspreche der Bedeutung des Problems der Endlagerung. Die in den BMU-Anforderungen genannten Dosisgrenzwerte stuft die Kommission als „im internationalen Vergleich eher hoch, also scharf“ ein. Dennoch ergaben sich aus der Diskussion der Anforderungen in der Kommission und deren thematisch zuständiger Arbeitsgruppe zehn Punkte, bei denen das Gremium eine Überarbeitung der BMU-Sicherheitsanforderungen empfahl. Dabei bat sie auch zu prüfen, ob für unterschiedlich wahrscheinliche Entwicklungen des Endlagersystems weiter unterschiedliche Dosiswerte verwendet werden sollen oder ob dafür der gleiche Wert anzusetzen sei.

Verschiedenen Kommissions-Empfehlungen zu Sicherheitsanforderungen folgt der aktuelle Referentenentwurf, anderen nicht:

---

<sup>10</sup> StandAG. § 26, 2 Nr. 1.

<sup>11</sup> Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Abschlussbericht. Verantwortung für die Zukunft. Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. BT-Drs. 18/ 9100. S. 283. (Im Folgenden: Kommissionsbericht.)

### 3.2 Anforderungen für Kristallingestein aufgenommen

So enthält der Referentenentwurf gesonderte Regelungen für ein Endlager in Kristallingestein. Bereits die Kommission hatte eine Prüfung empfohlen, ob die für ein Endlager Tonstein und Salz formulierten BMU-Anforderungen, ein Lager im Wirtsgestein Kristallin vollständig abdecken.

### 3.3 Vereinfachte radiologische Langzeitaussage gestrichen

Die Endlager-Kommission empfahl zudem die *„Ersatzlose Streichung der Möglichkeit der vereinfachten radiologischen Langzeitaussage“*, die in den BMU-Sicherheitsanforderungen noch vorgesehen war. Der Referentenentwurf folgt dieser Anregung. Eine vereinfachte radiologische Langzeitaussage, wie sie die Anforderungen 2010 für den Fall nachgewiesener geringer Freisetzungen von Radionukliden aus dem ewG vorsahen, ist nicht mehr enthalten.

### 3.4 Vorschriften zum Sicherheitsmanagement fehlen im neuen Entwurf

Vorschriften zum Sicherheitsmanagement, die in den BMU-Anforderungen 2010 in einem eigenen Kapitel dargestellt waren, finden sich im Referentenentwurf nicht mehr. Die Endlager-Kommission hatte noch empfohlen, die Vorschriften sollten *„nicht nur für den Antragsteller, Betreiber oder Vorhabenträger gelten, sondern auch für alle beteiligten Behörden und anderen Organisationen“*.<sup>12</sup> Eventuell hängt die Streichung mit den veränderten Zuständigkeiten für Standortsuche und Endlagerung zusammen. Die Vorschriften würden nun nur noch dem BMU zuzuordnende Behörden und Unternehmen betreffen.

### 3.5 Anforderungen zum Wissenserhalt leider entfallen

Die Endlager-Kommission hatte zudem für die überarbeiteten Sicherheitsanforderungen eine detailliertere Behandlung des Erhalts der bei der Endlagerung erworbenen Kompetenzen und des Wissens über das Endlagervorhaben verlangt. Den Punkt Wissenserhalt behandelt der Referentenentwurf anders als die bisherigen Anforderungen kaum mehr. Im Referentenentwurf finden sich lediglich im Paragraphen 14, der Voraussetzungen für die Bergbarkeit nennt, Vorschriften, die das Wiederauffinden endgelagerter Behälter ermöglichen sollen.

### 3.6 Neue Anforderungen zu zulässigen Temperaturen fehlen

Zudem regte die Kommission an, die überarbeiteten Anforderungen sollten *„Bestimmungen zur Einhaltung der zulässigen Temperaturen“*<sup>13</sup> enthalten. Der Referentenentwurf wiederholt aber nur die Vorgabe der bisherigen Anforderungen, dass *„durch die Temperaturentwicklung die Barrierewirkung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht unzulässig beeinflusst werden“* dürfe und enthält eine gleichwertige Formulierung für ein Endlager in Kristallingestein. Die von der Kommission angeregten Angaben zu zulässigen Temperaturen oder zu deren Einhaltung finden sich dort nicht.<sup>14</sup>

### 3.7 Prüfung des Zeitraums der Bergbarkeit erfolgte nicht

Die Endlager-Kommission hatte mit Blick auf die Sicherheitsanforderungen auch eine Prüfung empfohlen, *„ob für die Anforderung nach Bergbarkeit der dort genannte Zeitraum von 500 Jahren ausreichend ist und weiterer Voraussetzungen für Rückholbarkeit oder Bergbarkeit“*<sup>15</sup>. Hinweise auf eine

---

12 Kommissionsbericht. S. 283.

13 Ebenda. S. 284.

14 Referentenentwurf. § 5, 2 Nr.4. Vgl. auch Referentenentwurf. § 6, 2 Nr. 3.

15 Kommissionsbericht. S. 283.

erneute Prüfung dieses Zeitraums finden sich im Referentenentwurf und seiner Begründung nicht. **Die zum Zeitraum der Bergbarkeit gewählte Formulierung bleibt hinter dem Standortauswahlgesetz zurück. Das Gesetz verlangt von den Sicherheitsanforderungen „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“<sup>16</sup>.**

**Der Referentenentwurf schreibt aber nur vor,**

*„ausreichende Vorkehrungen dafür zu treffen, dass eine Bergung der eingelagerten Endlagergebinde bis zu 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers möglich ist“<sup>17</sup>.*

**Das „bis zu“ folgt nicht dem Gesetzestext und ist abzuändern.** Eine gewisse Skepsis gegenüber der gesetzlich geforderten Bergbarkeit lässt im Referentenentwurf auch der Absatz 3 des Paragraphen 14 „Ermöglichung einer Bergung eingelagerter Endlagergebinde“ erkennen, der nur eine Selbstverständlichkeit betont:

*„Maßnahmen, die der Ermöglichung einer Bergung dienen, dürfen die Langzeitsicherheit des Endlagers nicht erheblich und nicht mehr als unvermeidlich beeinträchtigen.“<sup>18</sup>*

Eine Bergung wird in erster Linie ermöglicht durch für 500 Jahre stabile und damit bergbare Behälter und durch Behälter-Abstände im Endlager, die eine Bergung über neue Schächte und Stollen ermöglichen. Die Langzeitsicherheit wird dadurch in der Regel nicht beeinträchtigt.

Dieser Paragraph nimmt aber, wie von der Endlager-Kommission verlangt, weitere Voraussetzungen für Rückholbarkeit oder Bergbarkeit in die Sicherheitsanforderungen auf.

#### **4. Weiter zwei Wahrscheinlichkeitsklassen mit zwei Dosiswerten**

Obwohl sich die Endlagerkommission skeptisch zur Einteilung der möglichen Entwicklungen eines Endlagersystems in Wahrscheinlichkeitsklassen geäußert hatte, hält der Referentenentwurf für die neuen Sicherheitsanforderungen an Wahrscheinlichkeitsklassen fest, denen unterschiedliche Dosisgrenzwerte zugeordnet sind. Die Endlager-Kommission hatte empfohlen, zu überprüfen ob, die *„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“<sup>19</sup>.*

Außerdem verlangte sie eine *„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“<sup>20</sup>.*

Das BMU hat diese von der Endlager-Kommission aufgeworfenen Fragen nach eigenen Angaben im Zuge der Erarbeitung des Verordnungsentwurfes intensiv in verschiedenen Expertenkreisen

16 StandAG. § 26,2 Nr. 3.

17 Referentenentwurf. § 14, 1. (S. 8.)

18 Referentenentwurf § 14, 3. (S. 8.)

19 Kommissionsbericht. S. 283.

20 Ebenda.

erörtert. Der Entwurf hält aber im Ergebnis an der Zuordnung von möglichen Entwicklungen des Endlagersystems zu verschiedenen Wahrscheinlichkeitsklassen mit unterschiedlichen Dosisgrenzwerten fest. Die Zuordnung soll sich nun nicht mehr an abstrakten Wahrscheinlichkeiten, sondern „an der praktischen Bedeutung der jeweiligen Kategorien für die Auslegung und Optimierung des Endlagersystems“ orientieren, wie es in der Begründung heißt.<sup>21</sup>

Die Einteilung möglicher Entwicklungen des Endlagersystems in Wahrscheinlichkeitsklassen suggeriert, dass sich im Resultat in der Regel eher eine wahrscheinliche oder - nach der Terminologie des Referentenentwurfs - eher eine zu erwartende Entwicklung einstellen wird. Diese Schlussfolgerung ist jedoch nicht zwingend. Ob die Verwirklichung eines Szenarios aus der Klasse I oder der Klasse II wahrscheinlicher oder eher zu erwarten ist, hängt wesentlich auch von der zahlenmäßigen Besetzung der jeweiligen Wahrscheinlichkeitsklassen ab.

In der Begründung des aktuellen Referentenentwurfs heißt es:

*„Daher ist mindestens eine zu erwartende Entwicklung (als Referenzentwicklung) sowie, im Rahmen der Optimierung, abweichende Entwicklungen verbindlich bei der Auslegung des Endlagers zu berücksichtigen.“<sup>22</sup>*

Der Entwurf der neuen Sicherheitsanforderungen geht implizit davon aus, dass es eine zu erwartende Referenzentwicklung geben wird, bei der sozusagen alles nach Plan läuft, und dass eine ungenannte Zahl von möglichen abweichenden Entwicklungen hinzukommt, bei denen die Eintrittswahrscheinlichkeit jeweils geringer oder gering ist. Um die Wahrscheinlichkeit dafür zu bestimmen, dass nur eine einzelne der möglichen abweichenden Entwicklungen eintritt, sind aber die für sich genommen jeweils geringen Wahrscheinlichkeiten aller abweichenden Entwicklungen zu addieren.<sup>23</sup>

Die Endlager-Richtlinien der Schweiz, die ebenfalls zwei Wahrscheinlichkeitsklassen kennen, schreiben für die Bestimmung des Risikos durch abweichende Entwicklungen eine Addition der Eintrittswahrscheinlichkeiten der möglichen Entwicklungen auch vor.<sup>24</sup> Nach den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 und letztlich auch nach dem aktuellen Referentenentwurf ist jeweils nur die „Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Entwicklung“ zu bestimmen und letztere dann einer Wahrscheinlichkeitsklasse und damit einem Dosisgrenzwert zuzuordnen. Die Wahrscheinlichkeit

---

21 Referentenentwurf. S. 25.

22 Referentenentwurf. S. 24.

23 Wenn – einmal angenommen - als Resultat der untätigen Erkundung am Ende ein in Großen und Ganzen guter Standort zu bewerten wäre, der zehn Schwachstellen hat, bei denen jeweils eine geringe Wahrscheinlichkeit (z.B. von 0,05) bestünde, dass jede einzelne Schwachstelle tatsächlich zu einem Problem führen könnte, dann ergäbe sich eine Fünfzig-Fünfzig-Chance (Wahrscheinlichkeit 0,5), dass am Ende tatsächlich eines der möglichen Probleme eintreten würde. Die Referenzentwicklung hätte ebenfalls 50-prozentige Wahrscheinlichkeit (0,5).

24 Vgl. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis. ENSI-G03. S. 3: „Die als wenig wahrscheinlich eingestuft, unter Schutzkriterium 1 nicht betrachteten, zukünftigen Entwicklungen dürfen zusammen kein zusätzliches radiologisches Gesundheitsrisiko einer Einzelperson darstellen, das grösser als ein Millionstel pro Jahr ist.“ Siehe auch dazu: ENSI. Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis. Erläuterungsbericht zur Richtlinie G03/d. S. 6: „Die im Bezugsjahr aus einem Szenarium resultierende Individualdosis, multipliziert mit der Eintretenswahrscheinlichkeit und dem Dosisrisikofaktor, ergibt den Beitrag des Szenariums zum jährlichen radiologischen Todesfallrisiko. Die Risikobeiträge aller zu betrachtenden Szenarien werden addiert und ergeben das radiologische Todesfallrisiko für das Bezugsjahr. Das Schutzkriterium 2 wird eingehalten, falls das jährliche radiologische Todesfallrisiko einer Einzelperson aufgrund von wenig wahrscheinlichen Szenarien im Nachweiszeitraum kleiner als 1 Millionstel ist.“

dafür, dass anstelle der zu erwartenden Referenzentwicklung eine beliebige der möglichen abweichenden Entwicklungen eintritt, wurde nicht betrachtet. Diese würde sich durch Addition der einzelnen Wahrscheinlichkeitswerte aller betrachteten abweichenden Entwicklungen ergeben.

Der Referentenentwurf der neuen Sicherheitsanforderungen geht nicht mehr wie die BMU-Anforderungen 2010 von drei sondern von zwei Wahrscheinlichkeitsklassen aus. Die Anforderungen 2010 versuchten zudem noch, den möglichen Entwicklungen des Endlagersystems eine bezifferte Eintrittswahrscheinlichkeit zu zuordnen. Ab einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 10 Prozent war eine Entwicklung wahrscheinlich, über 1 Prozent bis unter 10 Prozent weniger wahrscheinlich, unter ein Prozent war sie unwahrscheinlich aber noch nicht unmöglich und auch nicht auszuschließen.<sup>25</sup>

Für wahrscheinliche Entwicklungen war nachzuweisen, dass „für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine zusätzliche effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Jahr auftreten kann“<sup>26</sup>, für weniger wahrscheinliche Entwicklungen sollte die zusätzliche effektive Dosis 0,1 Millisievert pro Jahr nicht überschreiten. Für unwahrscheinliche Entwicklungen wurde kein Wert für zumutbare Strahlenexpositionen festgelegt.

Letztlich ergaben sich damit zwei Dosiswerte unterschiedlichen Charakters: Ein der Klasse der wahrscheinlichen Entwicklungen zugeordneter Zielwert, den angestrebt wird, für dessen Erreichen es aber keinerlei Garantie gibt, und ein den weniger wahrscheinlichen Entwicklungen zugeordneter Grenzwert, der als maßgeblich anzusehen war.

In den Sicherheitsanforderungen 2010 wurde der höherer Dosiswert für weniger wahrscheinliche Entwicklungen wie folgt begründet:

*„Für derartige Entwicklungen sind höhere Freisetzungen radioaktiver Stoffe zulässig, da das Eintreten solcher Entwicklungen eine geringere Wahrscheinlichkeit aufweist.“<sup>27</sup>*

Diese Argumentation war schon seinerzeit nicht stichhaltig, da nur auf die Eintrittswahrscheinlichkeit einer bestimmten einzelnen Entwicklung abgehoben wurde. Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts nur einer Entwicklung aus der gesamten Klasse der wenig wahrscheinlichen Entwicklungen wurde nicht betrachtet. Daher war die Aussage, dass „das Eintreten solcher Entwicklungen eine geringere Wahrscheinlichkeit aufweist“, in dieser Form bereits unzulässig.

Der Referentenentwurf für die neuen Sicherheitsanforderungen sieht nur noch zwei Wahrscheinlichkeitsklassen die „zu erwartenden Entwicklungen“ und die „abweichenden Entwicklungen“ vor. Ein Eintritt der auch erwähnten „hypothetischen Entwicklungen“ soll ausgeschlossen sein.<sup>28</sup> Sie beschreiben also keine in Ausnahmefällen doch erwartbare Entwicklung des Endlagersystems, sondern sind demnach allenfalls eine Analyseinstrument.

Dass der Referentenentwurf bei den Wahrscheinlichkeitsklassen dennoch im Großen und Ganzen der Einteilung der Anforderungen 2010 folgt, zeigt die Begründung des Entwurfs, in der es heißt:

---

<sup>25</sup> Vgl. Anforderungen 2010. S. 5f.

<sup>26</sup> Ebenda. S. 11f.

<sup>27</sup> Ebenda S. 12.

<sup>28</sup> Vgl. Referentenentwurf. § 3. (S. 2f.)

*„Die abweichenden Entwicklungen umfassen im Wesentlichen die ‚weniger wahrscheinlichen Entwicklungen‘ der BMU-SiAnf 2010.“<sup>29</sup>*

Daraus ergibt sich auch, dass die erwartbaren Entwicklungen den wahrscheinlichen Entwicklungen der Anforderungen 2010 entsprechen. Da der Referentenentwurf für diese Zuordnung zu Wahrscheinlichkeitsklassen keine Werte für die Eintrittswahrscheinlichkeit mehr vorgibt, erweitert sich der Ermessensspielraum von Antragsteller oder Genehmigungsbehörde, in Betracht zu ziehende Entwicklungen als abweichende einzustufen.

Die Abgrenzung der beiden Wahrscheinlichkeitsklassen ist zudem sehr unscharf. Der Referentenentwurf kennt nur zwei Arten von Entwicklungen: Die, die „sicher oder in der Regel eintreten werden“ und die, die „die nicht zu erwarten sind, aber ... eintreten können“<sup>30</sup>. Wer vorsorgen will, muss sich aber etwa auch auf Entwicklungen einstellen, die zwar nicht sicher oder in der Regel eintreten, unter bestimmten Umständen aber durchaus zu erwarten sind.

Eine verlässliche Angabe von bezifferten Wahrscheinlichkeitswerten für Entwicklungsszenarien eines Endlagers hat sich als nicht machbar herausgestellt. Die Einstufung der Entwicklungen an Hand streng rechnerisch abgeleiteter Wahrscheinlichkeiten erscheine in der Praxis nur in Ausnahmefällen möglich, heißt es in der Begründung zu Paragraph 3 Absatz 3 des Entwurfs.<sup>31</sup> Der Referentenentwurf unterlegt daher die Einteilung der möglichen Entwicklungen in zwei verschiedene Wahrscheinlichkeitsklassen mit einer neuen Begründung: Die Abstufung zwischen zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen sei erforderlich, „damit bei der Auslegung und Optimierung des Endlagersystems zu erwartenden Entwicklungen die gebührende Priorität eingeräumt“ werde. Andernfalls sei damit zu rechnen, „dass die Sicherheit der Endlagerung für diese Entwicklungen durch eine Optimierung bezüglich wenig plausibler, aber nicht vollends auszuschließender Entwicklungen konterkariert würde“<sup>32</sup>.

Diese Argumentation überzeugt nicht. Es mag in Einzelfällen möglich sein, dass eine Vorsorge für besondere Entwicklungen einer Optimierung für wahrscheinliche Entwicklungen entgegenstehen könnte. In der Regel wird die Auslegung eines Endlagers, die mögliche abweichende Entwicklungen berücksichtigt, jedoch zu einer Ertüchtigung des Endlagersystems, zu einer Erhöhung oder Verbesserung von Sicherheitsreserven, führen. Kennzeichen eines robusten Endlagersystems ist ja, dass es auch bei abweichende Entwicklungen weiter Langzeitsicherheit zu gewährleisten vermag.

**Vor allem aber ergibt sich aus der neuen Begründung keinerlei Rechtfertigung dafür, dass bei Eintritt abweichender Entwicklungen ein höherer Dosisgrenzwert von 0,1 Millisievert pro Jahr zulässig sein soll. Über Leitlinien zur Zuordnung möglicher Endlagerentwicklungen zu Wahrscheinlichkeitsklassen hatte die Entsorgungskommission (ESK) bereits nach der Veröffentlichung der BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 kontrovers diskutiert. Schon seinerzeit sprachen sich Mitglieder der Kommission dafür aus, „die normative Einordnung von Szenarien in quantitativ definierte Wahrscheinlichkeitsklassen und die formalisierte Anwendung unterschiedlicher radiologischer Bewertungskriterien auf Szenarien mit**

---

29 Ebenda. S. 25.

30 Ebenda. § 3, 3. Und § 3, 4. (S. 2.)

31 Vgl. ebenda. S.24

32 Ebenda. S. 25.

**unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit“<sup>33</sup> aufzugeben und sich stattdessen detailliert mit als kritisch anzusehenden Szenarien auseinanderzusetzen.**

#### **4.1 Hypothetischen Entwicklungen klar als Analyseinstrument einordnen**

Die Absätze 5 und 6 des Paragraphen 3 des Referentenentwurfs, in denen es um „hypothetische Entwicklungen ..., die selbst unter ungünstigen Annahmen nach menschlichem Ermessen auszuschließen sind“,<sup>34</sup> geht, gehören eher in die Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. Der Terminus „nach menschlichem Ermessen“ ist zu streichen, da es sich bei allen Aussagen über die künftige Endlagerentwicklung um Aussagen von Menschen handelt und Eingriffe eines höheren Wesens trotz des langen Nachweiszeitraums weder zu erhoffen noch zu befürchten sind. Falls die behandelten hypothetischen Entwicklungen tatsächlich auszuschließen sind, ist ihre Betrachtung lediglich ein Analyseinstrument, das bei den Sicherheitsuntersuchungen zum Tragen käme. Die einschränkende Formulierung „... soweit deren Berücksichtigung der weiteren Optimierung oder der Überprüfung der Robustheit des Endlagersystems dienen kann.“<sup>35</sup>, legt dies nahe.

Allerdings ersetzen die hypothetischen Entwicklungen im Referentenentwurf die „unwahrscheinlichen Entwicklungen“ aus den Sicherheitsanforderungen 2010, denen seinerzeit immer noch eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit von unter ein Prozent zugeordnet wurde. **Eine Streichung der hypothetischen Entwicklungen aus dem Paragraphen 3 des Entwurfs der Sicherheitsanforderungen und eine Aufnahme als Analyseinstrument in die Sicherheitsuntersuchungen, kann Klarheit schaffen, dass es hier tatsächlich um auszuschließende und nicht um sehr unwahrscheinliche Entwicklungen des Endlagersystems geht.**

#### **4.2 Schutz vor menschlichen Eingriffen künftigen Generationen übernehmen**

Als „hypothetische Entwicklungen“ sollen nach dem Referentenentwurf zudem Entwicklungen gelten,

*„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.“<sup>36</sup>*

Ein beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes Eindringen von Menschen in ein Endlager kann naturgemäß nicht ausgeschlossen werden, da das Verhalten künftiger Generationen über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahre nicht prognostizierbar ist. Es macht auch wenig Sinn, heute übliche menschliche Tätigkeiten über einen extrem langen Zeitraum in die Zukunft zu extrapolieren. Hier wäre stattdessen auszuführen, durch welche heutige Vorkehrungen ein unbeabsichtigtes menschliches Eindringen in ein Endlager vermieden werden kann, und es wäre zu begründen, warum ein solches Eindringen beim Nachweis der Langzeitsicherheit nicht zu betrachten ist.

---

33 Ad-hoc-AG „Leitlinie zur Szenarienklassifikation. Ansätze zur Beurteilung von Szenarien ohne deren A-priori-Zuordnung zu Wahrscheinlichkeitsklassen. Diskussionspapier für die 17. Sitzung des Endlagersausschusses der Entsorgungskommission. (17.8.2011.)

34 Referentenentwurf. § 3, 6. (S. 3)

35 Referentenentwurf. § 3, 5. (S. 2.)

36 Ebenda. § 3, 7. (S. 3.)

**Es ist Aufgabe künftiger Staaten und Gesellschaften auf dem Gebiet der heutigen Bundesrepublik dafür zu sorgen, dass es kein unbeabsichtigtes Eindringen in ein verschlossenes Endlager gibt. Die geplante Verordnung über Daten und Dokumente zur End- und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle muss die Voraussetzungen dafür schaffen, dass künftige Generationen ein unbeabsichtigtes Eindringen auch vermeiden können. Alles Weitere müssen die künftigen Generationen aber selbst entscheiden.**

### **4.3 Unterschiedliche Dosisgrenzwerte nicht begründet**

Da im Referentenentwurf den neuen Wahrscheinlichkeitsklassen, den zu erwartenden und den abweichenden Entwicklungen, keine errechneten Wahrscheinlichkeiten mehr zugeordnet werden, entfällt auch die ohnehin wenig stichhaltige Begründung, dass bei geringerer Eintrittswahrscheinlichkeit höhere Dosisgrenzwerte gerechtfertigt seien. Stattdessen begründet der Referentenentwurf die unterschiedlichen Dosisgrenzwerte nun durch Rückgriff auf die Behandlung von Störfällen in AKWs im Strahlenschutzgesetz und in der Strahlenschutzverordnung.

Die weniger restriktive Anforderung an Dosisgrenzwerte für abweichende Entwicklungen folge dem Gedanken, die Auslegung und Optimierung des Endlagersystems vornehmlich an den zu erwartenden Entwicklungen auszurichten. Darüber hinaus entspreche das abgestufte Vorgehen dem Ansatz beim Betrieb kerntechnischer Anlagen:<sup>37</sup>

*„Hier beträgt der Grenzwert für die Exposition der Bevölkerung nach § 80 Absatz 1 des Strahlenschutzgesetzes im Normalbetrieb 1 000  $\mu$ Sv pro Kalenderjahr, als Störfallplanungswert sind jedoch nach § 104 Absatz 1 Nummer 1 der Strahlenschutzverordnung 50 000  $\mu$ Sv zulässig, also das 50-fache der im Normalbetrieb zulässigen Jahresdosis.“<sup>38</sup>*

**Der Hinweis auf die höheren Grenzwerte bei Störfällen in AKW geht fehl, da es bei diesen - vom nicht hinnehmbaren sogenannten Restrisiko einer Reaktorkatastrophe abgesehen - um eine vorübergehende Überschreitung von Grenzwerten geht. Falls es zu Austragungen von Radionukliden aus einem Endlagersystem kommt, so sind diese über sehr lange Zeiträume und bezogen auf die Erdoberfläche großflächig zu erwarten. Da die oben zitierte Begründung für eine Differenzierung der zulässigen Dosisgrenzwerte auf einer unzulässigen Analogie mit Störfällen in AKW beruht, ist den Endlagerszenarien, die der Entwurf als zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen aufführt, der gleiche strenge Dosiswert zugrunde zu legen.**

## **5. Rolle des ewG und des Deckgebirges bleibt unklar**

### **5.1 Das Ziel vollständiger Einschluss beibehalten**

Der Referentenentwurf enthält lediglich für die zu erwartenden Entwicklungen explizite Vorgaben für das Rückhaltevermögen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) oder im Falle eines Endlagers in Kristallingestein der wesentlichen geologischen, geotechnischen und technischen Barrieren. Paragraph 4 Absatz 4 verlangt, dass aus den genannten Bereichen jährlich lediglich ein Milliardstel der eingelagerten der Masse der eingelagerten Radionuklide ausgetragen wird. Über den gesamten Nachweiszeitraum von einer Million Jahre darf ein Zehntausendstel der Masse der

---

37 Vgl. ebenda. S. 30.

38 Ebenda. S. 30.

Radionuklide den ewG oder die wesentlichen Barrieren verlassen<sup>39</sup>. Das entspricht bei einer zu erwartenden Einlagerung von bis zu 20.000 Tonnen radioaktiven Schwermetall einer Grenze für den Austrag von knapp 20 Gramm pro Jahr und von 2 Tonnen über den gesamten Nachweiszeitraum.<sup>40</sup>

Der Referentenentwurf beruft sich zu Unrecht auf eine Untersuchung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) aus dem Jahr 2008, um die Zulässigkeit des Austrags eines Zehntausendstel der hochradioaktiven Abfälle aus dem ewG zu begründen. So heißt es in der Begründung des Entwurfs:

*„Der Zahlenwert von  $10^4$  für den maximal zulässigen Anteil der Masse der Radionuklide, der über den gesamten Nachweiszeitraum ausgetragen werden darf, wurde ursprünglich in einer Voruntersuchung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Bericht GRS-A-3405) für die BMU-SiAnf 2010 vorgeschlagen. Abgeleitet wurde dieser Wert dort aus dem Einschluss- und Rückhaltevermögen eines hypothetischen einschlusswirksamen Gebirgsbereiches im Wirtsgestein Tongestein mit einer Mächtigkeit von 100 m.“<sup>41</sup>*

Die erwähnte GRS-Untersuchung geht jedoch davon, dass insgesamt höchstens ein Millionstel der hochradioaktiven Abfälle innerhalb von einer Million Jahre aus dem ewG ausgetragen wird, dass mindestens 99,9999 Prozent der Abfälle im ewG zurückgehalten werden:

*„Als ein Maß für die Isolation des Endlagers wird der im Nachweiszeitraum aus dem einschlusswirksamen Gebirgsbereich freigesetzte Anteil der eingelagerten Radionuklide - bezogen auf die gesamt eingelagerte Radionuklidmenge - herangezogen. Die im Nachweiszeitraum im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zurückgehaltene Schadstoffmenge - bezogen auf die eingelagerte Schadstoffmenge - muss größer als 99,9999 mol-% sein.“<sup>42</sup>*

Schon die Endlager-Kommission ging in ihrem Endbericht von zwei Arten des Einschlusses der Abfälle in einem Endlagerbergwerk aus. Das Berichts-Kapitel zur „Nachweisführung über den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfallstoffe“ stellt zum einen die Nachweisführung für die Wirtsgesteine Salz und Ton nach dem Konzept des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) und zum anderen für Kristallingesteine die Nachweisführung über langzeitsichere technische Barrieren dar.

Dabei beschrieb die Kommission für das ewG-Konzept zwei Möglichkeiten des Sicherheitsnachweises, den Nachweis über einen vollständigen Einschluss und den Nachweis über einen sicheren Einschluss.

Bei einer Standortauswahl nach den beschriebenen Kriterien sei es möglich,

*„einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich so auszuweisen, dass ein Nachweis seiner Integrität über eine Million Jahre geführt werden kann. Bei ausreichend geringer Durchlässigkeit des Wirtsgesteins gelingt dabei der Nachweis des Einschlusses unmittelbar durch die vollständige Integrität des ewG, einschließlich Versatz und Verschlussbauwerke. In diesem Fall können im Nachweiszeitraum keine Radionuklide den ewG verlassen („vollständiger Einschluss“). Alternativ kann im Nachweisverfahren gezeigt werden, dass der einschlusswirksame Gebirgsbereich während des Nachweiszeitraums Radionuklide mindestens in dem Maße*

39 Vgl. Ebenda § 4, 4. (S. 3)

40 Abgeschätzt für eine Einlagerung von 20.000 Tonnen Schwermetall im Endlager.

41 Referentenentwurf. S. 27

42 Baltés, B.; Becker, A.; Kindt, A. Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. Strategie zum Nachweis der Langzeitsicherheit eines Endlagers. GRS - A - 3405. Januar 2008. S. 10.

zurückhält, dass nur geringfügige Freisetzungen in die Biosphäre zu erwarten sind, die nicht zu einer Überschreitung der in den Sicherheitsanforderungen des Bundesumweltministeriums genannten Grenzwerten für die effektive Dosis führen können („sicherer Einschluss“).<sup>43</sup>

Dieser Empfehlung der Endlager-Kommission folgt der Referentenentwurf nicht. Die Möglichkeit eines vollständigen Einschlusses der Abfälle im ewG erwähnt der Entwurf der Sicherheitsanforderungen nicht, auch nicht als anzustrebendes Ziel. Stattdessen nennt Paragraph 4 für zu erwartende Entwicklungen zwei Möglichkeiten des sicheren Einschlusses, bei denen Freisetzungen in Grenzen erlaubt sind. Eine Freisetzung aus dem ewG oder den wesentlichen Barrieren von insgesamt bis zu zwei Tonnen Schwermetall ist allerdings nicht mehr als geringfügig einzustufen.

Das Standortauswahlgesetz gibt für die Sicherheitsanforderungen das Schutzziel vor: „Die radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen sind in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich oder bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren mit dem Ziel zu konzentrieren und einzuschließen, diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten.“ Zudem müsse für eine Million Jahre sichergestellt sein, dass „Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind“<sup>44</sup>. Hier wird ein Einschluss und kein sicherer Einschluss der radioaktiven und sonstigen Schadstoffe im ewG oder innerhalb der wesentlichen Barrieren verlangt.

**Dem Wortsinne nach ist ein Einschluss immer ein vollständiger und kein unvollständiger aber noch als sicher eingestuft. Daher sollte im Titel des entsprechenden Paragraphen 4 der Zusatz „Sicherer“ vor dem Wort Einschluss gestrichen werden. Zudem ist im Paragraphen für die zu erwartenden Entwicklungen der vollständige Einschluss als Ziel zu benennen. Als noch tolerierbar definierte, streng begrenzte Freisetzungen aus dem ewG oder den wesentlichen Barrieren sollten den sogenannten abweichenden Entwicklungen zugeordnet werden.**

## **5.2 Anforderungen an den ewG fehlen für abweichenden Entwicklungen**

Für die abweichenden Entwicklungen, für deren Eintreten im Entwurf keine Wahrscheinlichkeit mehr angegeben wird, deren Eintritt also nicht mehr wenig wahrscheinlich sein muss, werden im Referentenentwurf keine Anforderungen mehr an den ewG oder die wesentlichen Barrieren formuliert. Es wird nicht mehr definiert, in welchen Maße der ewG in diesen Fällen Radionuklide zurückhalten soll. Stattdessen heißt es nun in Paragraph 4 Absatz 5:

*„Für abweichende Entwicklungen ist nachzuweisen, dass das Endlagersystem im Nachweiszeitraum seine Funktionstüchtigkeit in ausreichendem Maße beibehält.“<sup>45</sup>*

Dieses ausreichende Maß der Funktionsfähigkeit wird im Text des Verordnungsentwurfs nicht näher erläutert. In der Begründung heißt es lediglich, dass selbst für abweichende Entwicklungen „die Sicherheit der radioaktiven Abfälle noch in ausreichendem Maße gegeben“ sein müsse und „Austragungen von Radionukliden aus den radioaktiven Abfällen gering gehalten“ werden müssten:

*„Dies wird durch den Dosiswert für abweichende Entwicklungen in § 7 Absatz 2 quantifiziert.“<sup>46</sup>*

43 Kommissionsbericht. S. 241.

44 StandAG. § 26, 2 Nr. 1.

45 Referentenentwurf. § 4, 5. (S. 4.)

Letztlich ergibt sich, dass für abweichende Entwicklungen lediglich nachzuweisen ist, dass bei Austragungen aus dem Endlagersystem die nach Paragraph 7 des Entwurfs noch erlaubte zusätzliche effektive Jahresdosis von 0,1 Millisievert eingehalten wird.<sup>47</sup>

Nach dem Standortauswahlgesetz umfasst das Endlagersystem das Endlagerbergwerk, die technischen und geologischen Barrieren sowie die „umgebenden oder überlagernden geologischen Schichten bis zur Erdoberfläche“<sup>48</sup>. Welche zusätzliche effektive Dosis an der Erdoberfläche zu erwarten ist, hängt damit auch vom Rückhaltevermögen der den ewG überlagernden geologischen Schichten ab. Indem die Sicherheitsanforderungen darauf verzichten, im Falle abweichender Entwicklungen Anforderungen für den ewG zu formulieren, können die Eigenschaften des Deckgebirges für den Sicherheitsnachweis entscheidend werden. Dies wird allerdings an dieser Stelle nicht benannt.

Die BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 bezogen das Rückhaltevermögen des Deckgebirges noch ein in die Berechnungen, mit denen in einer radiologischen Langzeitaussage die Einhaltung der unterschiedlichen Dosisgrenzwerte für wahrscheinliche und weniger wahrscheinliche Entwicklungen nachgewiesen werden sollte:

*„Für wahrscheinliche und weniger wahrscheinliche Entwicklungen ist nachzuweisen, dass die in den Kapiteln 6.2 und 6.3 aufgeführten Kriterien eingehalten sind. Soweit hinreichend zuverlässige Aussagen für den Nachweiszeitraum von einer Million Jahre über die Wirksamkeit von Sicherheitsfunktionen des Deck- und Nebengebirges des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs gemacht werden können, kann die radiologische Langzeitaussage diese einbeziehen.“<sup>49</sup>*

Im Entwurf der neuen Sicherheitsanforderungen heißt es davon abweichend in der Begründung Paragraph 4 Absatz 4, der für zu erwartende Entwicklungen den maximal zulässigen Austrag von Radionukliden aus dem ewG oder wesentlichen Barrieren definiert:

*„Außerdem wird verhindert, dass im Sicherheitsnachweis das radiologische Schutzziel nach § 7 durch eine Verdünnung und Rückhaltung ausgetretener Radionuklide im Deckgebirge erreicht werden kann. Vielmehr muss der Einschluss der radioaktiven Abfälle durch die wesentlichen Barrieren gewährleistet werden.“<sup>50</sup>*

Für die sogenannten abweichenden Entwicklungen, für die keine konkreten Anforderungen an ewG oder wesentliche Barrieren formuliert sind und für die lediglich die Funktionsfähigkeit des Endlagersystems nachzuweisen ist, fehlt allerdings ein solcher Hinweis. Hier setzt der Entwurf unausgesprochen auf das Rückhaltevermögen von Deck- und Nebengebirge.

**Der BUND hat in der Endlager-Kommission stets verlangt, dass ein Endlager gerade mit Blick auf unerwartete oder abweichende Entwicklungen über ein intaktes Deckgebirge verfügen muss, konnte sich aber in der Kommission nicht durchsetzen. Dass der Entwurf der Sicherheitsanforderungen bei abweichenden Entwicklungen nun zur Einhaltung eines Grenzwertes nicht auf den ewG oder die wesentlichen Barrieren abhebt, sondern auf das bis zur Erdoberfläche reichende Endlagersystem und damit erneut auf das Rückhaltevermögen des Deckgebirges, erscheint sinnvoll. Es entspricht aber nicht den Auswahlkriterien des**

---

46 Ebenda S. 27.

47 Vgl. ebenda. § 7, 2. (S. 5.)

48 StandAG. § 2 Nr. 11.

49 Anforderungen 2010. S.14.

50 Referentenentwurf. S. 26f.

Standortauswahlgesetzes. Diese weisen dem Deckgebirge nur eine Rolle beim „Schutz des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ zu. Hilfreich wäre es, wenn in den Sicherheitsanforderungen und den Regeln für die Sicherheitsuntersuchungen die Bedeutung des Rückhaltevermögens des Deckgebirges bei abweichenden Entwicklungen tatsächlich benannt würde. Dann können dessen Eigenschaften zumindest über die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen in den Auswahlprozess eingehen.

## 6. Bewertung der als zulässig erachteten Strahlendosen

Die im Referentenentwurf genannten Grenz- oder Dosiswerte sind den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 entnommen. Dort hieß es, für „wahrscheinliche Entwicklungen“ sei nachzuweisen, dass

*„durch Freisetzungen 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“.*<sup>51</sup>

Im Referentenentwurf heißt es nahezu wortgleich in Paragraph 7 Absatz 2:

*„Für die zu erwartenden Entwicklungen darf die abgeschätzte zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung nur im Bereich von 10 Mikrosievert pro Kalenderjahr liegen.“*<sup>52</sup>

Für weniger wahrscheinliche Entwicklungen verlangten die Anforderungen 2010 den Nachweis,

*„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“.*<sup>53</sup>

Die bedeutungsgleiche Formulierung im Referentenentwurf lautet:

*„Für die abweichenden Entwicklungen darf die abgeschätzte zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung 100 Mikrosievert pro Kalenderjahr nicht überschreiten.“*<sup>54</sup>

Geändert hat sich allerdings die Begründung der Dosiswerte. 2010 bezog sich das BMU noch auf Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission und orientierte sich an den Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation zur Trinkwasserqualität. **Der Referentenentwurf begründet die maximal zulässige Dosis für zu erwartende Entwicklung nun mit dem Ziel, das Endlager „nach dem Verschluss aus der atomrechtlichen Überwachung zu entlassen“. Die Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert pro Kalenderjahr entspreche dem Dosiskriterium für die Freigabe radioaktiver Stoffe nach der Strahlenschutzverordnung und damit dem Kriterium für die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung.** Ziel der Entlassung sei es *„unzumutbare Lasten für nachfolgende Generationen zu vermeiden“.*<sup>55</sup>

Andererseits sieht der Entwurf in Paragraph 20 ein Endlagermonitoring vor und folgt damit einer Empfehlung der Endlager-Kommission. Die Kommission hatte ein aktives Monitoring mindestens

51 Anforderungen 2010. S. 11f.

52 Referentenentwurf. § 7, 2. (S. 5.)

53 Anforderungen 2010. S. 12.

54 Referentenentwurf. § 7, 2. (S. 5.)

55 Ebenda. S. 30.

für 500 Jahre „bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Bergbarkeit der Behälter auslegungstechnisch endet“ für erforderlich gehalten. Dabei zog sie auch die Erhebung von Daten in bereits verschlossenen Endlagerbereichen oder im verschlossenen Endlager in Betracht:

*„Mit dem Verschluss von Einlagerungsbereichen und später dem Verschluss des Endlagers werden Entscheidungen über den Einbau von Messgeräten zur Gewinnung spezifischer Daten (beispielsweise über die Temperaturentwicklung, einen Wasserzutritt, über Gasbildung oder eine Radionuklidfreisetzung in den Nahbereich), aber auch zur Übertragung der Daten nach außerhalb zu treffen sein.“<sup>56</sup>*

Zudem sei zu erwarten, dass eine über die Existenz des Endlagers informierte Gesellschaft auch langfristig den Endlagerstandort beziehungsweise die ihn umgebenden Schutzgüter (zum Beispiel Oberfläche, Grundwasser) beobachten werde.

**In jedem Fall ist damit zu rechnen, dass das Monitoring oder die Überwachung des Endlagers eine Daueraufgabe bleiben wird. Über die Ausgestaltung dieser Aufgabe ist jetzt noch nicht zu entscheiden. Jedoch sind dauernde Lasten für künftige Generationen zu erwarten. Zudem überschreitet der für abweichende Entwicklungen als zulässig erachtete Dosiswert die Freigabegrenze um den Faktor zehn. Die im Referentenentwurf gewählte Argumentation überzeugt nicht. Davon unabhängig ist für alle zu betrachtenden Entwicklungen des Endlagersystems für die emittierte Jahresdosis ein Wert deutlich unter dem heutigen Freigabewert von 10 Mikrosievert einzuhalten.**

## **6.1 Dosiswert II nicht geringfügig gegenüber natürlicher Strahlenexposition**

Dem Standortauswahlgesetz folgend verlangt Paragraph 7 Absatz 1 des Referentenentwurfs, dass

*„Expositionen auf Grund von Austragungen von Radionukliden aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind“.<sup>57</sup>*

Diese Formulierung muss man als strenger ansehen, als die entsprechende Aussage in den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010, die noch vorsah, „dass Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager langfristig die aus der natürlichen Strahlenexposition resultierenden Risiken nur sehr wenig erhöhen.“<sup>58</sup>

Die Begründung des Referentenentwurfs stuft allerdings nur die zusätzliche effektive Dosis für zu erwartenden Entwicklungen von 10 Mikrosievert ausdrücklich als geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition ein:

*„Die zulässige jährliche Dosis von 10  $\mu$ Sv kann im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung, die in Deutschland durchschnittlich ca. 2 100  $\mu$ Sv pro Kalenderjahr beträgt, abhängig vom Wohnort und der individuellen Ernährungs- und Lebensweise jedoch von 1 000  $\mu$ Sv bis 10 000  $\mu$ Sv pro Kalenderjahr reicht, als geringfügig angesehen werden.“<sup>59</sup>*

Die bei abweichenden Entwicklungen zulässige Dosis von 0,1 Millisievert wird dagegen nicht als in dem genannten Sinne geringfügig eingestuft:

---

56 Kommissionsbericht. S. 276.

57 StandAG. § 7, 1.

58 Anforderungen 2010. S. 9.

59 Referentenentwurf. S. 30.

*„Für abweichende Entwicklungen ist ein zusätzlicher effektiver Dosiswert von 100 µSv pro Kalenderjahr zu beachten, der jedoch immer noch deutlich unterhalb der natürlichen Strahlenbelastung liegt.“<sup>60</sup>*

**Da „deutlich unter der natürlichen Strahlenbelastung“ nicht mit „geringfügig gegenüber der natürlichen Strahlenbelastung“ gleichzusetzen ist, entspricht der Dosiswert für abweichende Entwicklungen von 0,1 Millisievert nicht der Vorgabe von Paragraf 26 Absatz 2 Standortauswahlgesetz, wonach für eine Million Jahre sichergestellt werden muss, dass**

*„Expositionen aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind.“<sup>61</sup>*

Ein deutlich unter der natürlichen Strahlenexposition liegender Dosiswert ist nicht mit einem im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition geringfügigen Wert gleichzusetzen. Es zeigt sich erneut, dass die Einführung eines höheren Grenzwerts für abweichende Entwicklungen nicht gerechtfertigt ist.

## **6.2 Unzulässig hohe Dosisgrenzwerte**

Der Referentenentwurf begründet die Dosisgrenzwerte für zu erwartende und abweichende Entwicklungen nicht explizit mit Anforderungen des Strahlenschutzes und schätzt auch die statistisch zu erwartenden Auswirkungen auf die Gesundheit von Anwohnern der als zulässig erachteten Jahresdosen von 10 Mikrosievert und 0,1 Millisievert nicht ab. Eine solche Abschätzung ist aber notwendig und auch international üblich.

Auch geringe zusätzliche Strahlenexpositionen können zu schwerwiegenden Gesundheitsschäden führen. Die Entwürfe für die BMUB-Sicherheitsanforderungen 2010 nannten anstelle der Dosiswerte, die der Referentenentwurf nun übernimmt, noch die Risiken der maximal zulässigen Strahlenbelastung einen schwerwiegenden Gesundheitsschaden zu erleiden, sprich an Krebs zu erkranken. Für die weniger wahrscheinlichen Entwicklungen, für die in der Endfassung dann ein Dosiswert von 0,1 Millisievert angesetzt wurde, sollte das Lebenszeitrisiko für eine schwerwiegende Erkrankung nicht höher als 1 zu 1.000 liegen<sup>62</sup>. Der Wert für das vom Endlager ausgehende Lebenszeitrisiko einer schwerwiegenden Erkrankung bei wahrscheinlichen Entwicklungen, für das in der Endfassung dann der 10 Mikrosievert-Jahreswert angesetzt wurde, sollte unter 1 zu 10.000 bleiben.

Bei einem Endlager mit mehreren Zehntausend AnwohnerInnen kann sich angesichts der sehr langen Zeiträume, über die zusätzliche Strahlenexpositionen möglich sind, rechnerisch eine hohe Zahl zusätzlicher Krebserkrankungen ergeben. Belastungen mit Radionukliden, die auf ein verschlossenes Endlagerbergwerk zurückgehen, können zudem an der Erdoberfläche ein Gebiet erhebliche Größe betreffen.

Um die Zahl zusätzlicher schwerwiegender Erkrankungen durch ein Endlager zu vermindern, findet sich in den BMU-Sicherheitsanforderungen 2010 daher die Forderung:

---

60 Ebenda.

61 StandAg. § 26, 2 Nr. 1.

62 Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Entwurf. 29. Juli 2008. S. 12f. Und auch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Entwurf: Revision 1. 18. März 2009. S. 10f.

*„Zusätzliche Strahlenexpositionen sollen nur in einem begrenzten Gebiet auftreten können, so dass möglichst wenige Personen einer Generation betroffen sein können.“<sup>63</sup>*

Auch das Bundesamt für Strahlenschutz hatte in seiner Stellungnahme zum allerersten Entwurf der Sicherheitsanforderungen festgehalten:

*„Die Zahl exponierter Personen ist neben der Individualdosis bzw. dem individuellen Risiko eine wichtige Größe bei der Optimierung.“<sup>64</sup>*

**Im aktuellen Referentenentwurf fehlt eine Formulierung, nach der die Zahl der Personen, die von zusätzliche Strahlenexpositionen durch ein Endlager betroffen sein können, möglichst gering zu halten ist. Eine solcher Hinweis sollte erneut aufgenommen werden.**

Der BUND hat bereits in der Endlager-Kommission darauf hingewiesen, dass die Dosiswerte der Sicherheitsanforderungen 2010 das Strahlenrisiko erheblich zu gering ansetzen. Die Dosiswerte in den Sicherheitsanforderungen 2010 wurden formuliert, als die Internationale Strahlenschutzkommission noch von einem sehr viel niedrigeren Risikofaktor für die Krebsmortalität durch ionisierende Strahlung ausging. Außerdem ist es nicht statthaft, für niedrige Strahlendosen weiterhin einen Dosisreduzierungsfaktor anzusetzen.<sup>65</sup>

Dementsprechend hat der BUND auch 2017 in der Anhörung zum Strahlenschutzgesetz verlangt, die später in das Gesetz aufgenommen Dosisgrenzwerte jeweils um den Faktor 10 abzusenken. In seiner Stellungnahme forderte er vordringlich eine Senkung des Dosisgrenzwerts für die Bevölkerung um den Faktor 10 auf 0,1 mSv pro Jahr und zudem eine Begrenzung der Kollektivdosis bei Strahlenbelastungen, die auf Umweltkontaminationen zurückgehen. Als Standard für die Kollektivdosis hat dabei eine Schadensrate von nicht mehr als 1 Fall auf 1 Million Menschen pro Jahr zu gelten. Dabei ist davon auszugehen, dass die Risikoangaben der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) das Krebsrisiko durch Niedrigstrahlung um den Faktor zwei bis fünf zu niedrig ansetzen.<sup>66</sup>

Für die Dosis von 0,1 Millisievert, die nach dem Referentenentwurf bei abweichenden Entwicklungen zulässig sein soll und dort den eigentlichen Grenzwert darstellt, ergibt sich bereits nach den Risikoangaben der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP ein Krebsrisiko von 5,5 pro eine Million Menschen. Berücksichtigt man, dass die ICRP-Werte dieses Krebsrisiko um den Faktor 2 bis 5 zu niedrig ansetzen, ergibt sich ein rechnerischer Wert für die jährlich zu erwartenden schwerwiegenden Erkrankungen zwischen 11 und 27 auf eine Million Menschen. Damit überschreitet die Dosis von 0,1 Millisievert klar das bei Umweltkontaminationen allenfalls noch hinnehmbare Risiko.

In seiner Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes hat der BUND zudem verlangt, die Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung um den Faktor 10 auf 0,1 Millisievert pro Jahr abzusenken. Mit einem dergestalt abgesenkten Grenzwert ist der im Referentenentwurf

---

63 Anforderungen 2010. S. 11.

64 Bundesamt für Strahlenschutz. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Stellungnahme des BfS. Salzgitter 2007. S. 16.

65 Vgl. Kommissionsbericht. S. 504f.

66 Vgl. Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND). Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes. Deutscher Bundestag. Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ausschussdrucksache 18(16)539-G vom 24. März 2017.

vorgeschlagene Dosisgrenzwert für abweichende Entwicklungen von ebenfalls 0,1 Millisievert nicht mehr vereinbar. Auf eine einzelne Anlage zurückgehende Belastungen dürfen einen solchen Grenzwert nur zu 30 Prozent ausschöpfen.

Aus dem Grenzwert für zu erwartende Entwicklungen von 10 Mikrosievert ergibt sich ein rechnerisches jährliches Krebsrisiko von 1 bis 3 auf eine Million Menschen<sup>67</sup>, das dem bei Umweltkontaminationen einzuhaltenden Wert zumindest nahe kommt.

**Aus der Risikoabschätzung ergibt sich, dass in den Sicherheitsanforderungen auf zwei unterschiedliche Grenzwerte und damit auf den weniger strengen Grenzwert zu verzichten ist. Um das zusätzliche rechnerische jährliche Krebsrisiko auf eins zu einer Million zu begrenzen, müssen die Sicherheitsanforderungen von einem einheitlichen Dosiswert von deutlich unter 10 Mikrosievert auszugehen.**

## 7. Zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle

Das Standortauswahlgesetz erlaubt eine zusätzliche Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am gesuchten Standort eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle nur unter der Bedingung,

*„wenn die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist“.*<sup>68</sup>

Außerdem legt das Gesetz bereits fest, dass die Möglichkeit der zusätzlichen Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen des Standortauswahlverfahrens zu berücksichtigen ist.

Der Referentenentwurf der neuen Sicherheitsanforderungen bindet in Paragraf 21 Absatz 1 diese zusätzliche Lagerung an zwei Bedingungen:

*„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.“*<sup>69</sup>

Durch die Einschränkung „nicht erheblich“ in Nummer 1 und 2 und die weitere Einschränkung auf „abweichende Entwicklungen“ in Nummer 2 entsprechen die Bedingungen der zitierten Vorgabe des Standortauswahlgesetzes nicht. Die Einschränkungen sind zu streichen.

Das gleiche gilt auch für die weitere Einschränkung in Absatz 2:

---

<sup>67</sup> Aus dem IRCP-Risikowert von 5,5 pro Hundert für eine Jahresdosis von einem Sievert ergibt sich ein rechnerisches Krebsrisiko von 0,55 auf eine Millionen Menschen für 10 Mikrosievert. Da der IRCP-Wert das Risiko um den Faktor 2 bis 5 zu niedrig ansetzt, liegt das reale Risiko einer schwerwiegenden Erkrankung bei einer Dosis 10 Mikrosievert zwischen 1 und 3 pro einer Millionen Menschen. Bei einer Jahresdosis von 0,1 Millisievert ergibt sich das zuvor genannte um rund zehn höhere rechnerische Risiko von 11 bis 27 Millionen Menschen.

<sup>68</sup> StandAG. § 1, 6.

<sup>69</sup> Referentenentwurf. § 21, 1. (S. 12)

*„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.“<sup>70</sup>*

Auch hier werden nachteilige Beeinflussungen zugelassen, soweit sie „nicht wesentlich“ sind. Die Einschränkung ist ebenfalls zu streichen.

Ob am Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle eine zusätzliche Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle möglich ist, soll in der Systemanalyse, der umfassenden Analyse des geplanten Endlagersystems, im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen behandelt werden. Im entsprechenden Verordnungsentwurf heißt es in Paragraph 7 Absatz 5:

*„Es ist auch zu beurteilen, inwiefern die zusätzliche Endlagerung größerer Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung der Anforderungen nach § 21 der Endlagersicherheitsanforderungsverordnung im gleichen Untersuchungsraum möglich ist. Als Indikator kann ein ausreichendes Volumen der im Untersuchungsraum vorkommenden potenziellen Wirtsgesteine herangezogen werden.“<sup>71</sup>*

Die Begründung zu dieser Vorschrift weist auf die angestrebte möglichst weitgehende Trennung der Endlagerung der unterschiedlichen Abfälle hin und erläutert:

*„Daher ist für die Bewertung, ob im Untersuchungsraum eine zusätzliche Endlagerung größerer Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle möglich ist, im Wesentlichen das dort vorhandene Platzangebot relevant.“<sup>72</sup>*

**In der Vorschrift und in der Begründung bleibt unklar welcher Art „potenzielle Wirtsgesteine“ und welcher Art „Platzangebot“ gemeint sind. Die für die Endlagerung hochradioaktive Abfälle geeigneten Wirtsgesteine sind in der Regel nicht für die Endlagerung schwach und mittelradioaktiver Abfälle geeignet. Die ersteren müssen überaus dicht sei, letztere sollten in Poren die in schwach- und mittelradioaktiven Abfällen entstehenden Gase aufnehmen können.<sup>73</sup> Es ist daher zu präzisieren, dass es nur um am Standort vorhandene andere Wirtsgesteine, die potenziell für die Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle geeignet sind, mit einem entsprechenden Platzangebot gehen kann.**

## **8. Temperaturgrenze von 100 Grad nicht im Blick**

Nach Paragraph 27 Absatz 4 des Standortauswahlgesetzes ist in den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen von einer maximalen Außentemperatur der Endlagerbehälter von 100 Grad auszugehen. Dort heißt es mit Blick auf die Untersuchungen:

---

70 Ebenda. § 21, 2. (S. 12.)

71 Entwurf der Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. § 7, 5. (Referentenentwurf. S. 17)

72 Referentenentwurf. S. 45.

73 Vgl. dazu: Entsorgungskommission (ESK). Diskussionspapier zur Endlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen, abgereichertem Uran aus der Urananreicherung, aus der Schachanlage Asse II rückzuholenden Abfällen und sonstigen Abfällen, die nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können, an einem Endlagerstandort. 12. Mai. 2016. S. 6ff.

*„Solange die maximalen physikalisch möglichen Temperaturen in den jeweiligen Wirtsgesteinen aufgrund ausstehender Forschungsarbeiten noch nicht festgelegt worden sind, wird aus Vorsorgegründen von einer Grenztemperatur von 100 Grad Celsius an der Außenfläche der Behälter ausgegangen.“<sup>74</sup>*

Im Verordnungsentwurf hat diese Vorschrift keinen erkennbaren Niederschlag gefunden. Die 100 Grad Celsius kommen weder im Entwurf noch in der Begründung vor. Es gibt keine Hinweise auf Möglichkeiten, wie man etwa durch entsprechende Behälter oder durch deren Anordnung die Temperatur im Endlagerbergwerk begrenzen könnte.

In Paragraph 5 Absatz 4 des Entwurfs findet sich lediglich die Anforderung, dass „durch die Temperaturentwicklung die Barrierewirkung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht erheblich beeinträchtigt“ werden darf und das gleiche verlangt Paragraph 6 Absatz 2 im Falle einer Endlagerung in Kristallingestein für die technischen und geotechnischen Barrieren.

Allerdings spricht sich die Begründung des Entwurfs für einen möglichst kleinen einschlusswirksamen Gebirgsbereich respektive für einen möglichst kleinen Bereich der wesentlichen Barrieren aus. So heißt es in der Begründung zu Paragraph 5 Absatz 1 des Entwurfs Sicherheitsanforderungsverordnung:

*„Entsprechend dem Ziel der Konzentration der radioaktiven Abfälle nach § 4 Absatz 1 sollten die Ausmaße des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches dabei nicht unnötig groß gewählt werden.“<sup>75</sup>*

In der Begründung zu Paragraph 4 Absatz 4 findet sich eine ähnliche Formulierung:

*„Vielmehr muss der Einschluss der radioaktiven Abfälle durch die wesentlichen Barrieren gewährleistet werden. Dabei ergibt sich aus den Absätzen 1 bis 4, dass der Bereich der wesentlichen Barrieren möglichst klein gewählt werden sollte. Dies erleichtert auch die Bewertung der Robustheit des Endlagers.“<sup>76</sup>*

Ein möglichst kleiner einschlusswirksamer Gebirgsbereich oder ein möglichst kleiner Bereich der wesentlichen Barrieren legt eine Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle auf möglichst engen Raum nahe. Die führt zu höheren Temperaturen im Endlagerbereich, die nicht nur für die Integrität der Barrieren, sondern auch für die im tätigen Beschäftigten zum Problem werden können.

**Insgesamt hatten die Verfasserinnen des Entwurfs das im Standortauswahlgesetz festgeschriebene 100-Grad-Kriterium nicht im Blick. Der Entwurf ist um Vorgaben für die Einhaltung der 100-Grad-Grenze zu ergänzen.**

## **9. Klimakrise nicht ausblenden**

Den zu erwartenden Entwicklungen will der Entwurf der Sicherheitsanforderungen die klimatischen Entwicklungen der Vergangenheit zugrunde legen. So heißt es in der Begründung zu Paragraph 3 Absatz 3:

*„Die zu erwartenden Entwicklungen beinhalten alle Eigenschaften, Ereignisse und Prozesse, über die insbesondere auf Grund geologischer und klimatischer Erkenntnisse aus der Vergangenheit geschlussfolgert*

---

74 StandAG § 27, 4.

75 Referentenentwurf. S. 28.

76 Ebenda. S. 27.

*werden kann, dass sie innerhalb des Nachweiszeitraumes einmal oder wiederholt eintreten werden und das Endlagersystem oder seine geologische Umgebung betreffen.*<sup>77</sup>

**Angesichts der Klimakrise können klimatische Erkenntnisse aus der Vergangenheit nicht allein maßgeblich dafür sein, welche das Endlagersystem betreffende Entwicklungen zu erwarten sind. Hier sind heute auch Klimaentwicklungen einzubeziehen, die es in der Vergangenheit nicht gab, die aber angesichts der menschengemachten Erderwärmung zu erwarten oder möglich sind.**

## 10. Verwendete Literatur

Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte – AkEnd. Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlungen des AkEnd. Köln 2002.

Appel, Detlef. Abweichendes Votum gemäß § 16, 3 der Satzung der Entsorgungskommission (ESK). Geplante Verabschiedung der „Leitlinien zur Einordnung von Entwicklungen in Wahrscheinlichkeitsklassen“.

Baltes, B.; Becker, A.; Kindt, A. Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. Strategie zum Nachweis der Langzeitsicherheit eines Endlagers. GRS - A – 3405. Januar 2008.

Baltes, B.; Röhlig, K.-J.; Kindt, A. Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Entwurf der GRS. GRS - A – 3358. Januar 2007.

Beuth, Thomas. Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. Vorschlag zur Einordnung von Szenarien für tiefe geologische Endlager in Wahrscheinlichkeitsklassen. GRS - 296. März 2013.

Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND). Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes. Deutscher Bundestag. Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ausschussdrucksache 18(16)539-G vom 24. März 2017.

Bundesamt für Strahlenschutz. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Stellungnahme des BfS. Salzgitter 2007.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit. Referentenentwurf. Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle. Bearbeitungsstand 11.07.2019.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Entwurf. 29. Juli 2008.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Entwurf. Revision 1. 18. März 2009.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Stand 30. September 2010.

---

77 Ebenda. S. 24.

Der Bundesminister des Innern. Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. Bundesanzeiger vom 5. Januar 1983.

Driftmann, Christian. Das Endlagerkonzept des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs. Eine interdisziplinäre Betrachtung. Berlin 2017.

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis. ENSI-G03.

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis. Erläuterungsbericht zur Richtlinie G03/d.

Entsorgungskommission (ESK). Endlagerausschuss. Ad-hoc-AG „Leitlinie zur Szenarienklassifikation“. Ansätze zur Beurteilung von Szenarien ohne deren A-priori-Zuordnung zu Wahrscheinlichkeitsklassen. Diskussionspapier für die 17. Sitzung des Endlagerausschusses der Entsorgungskommission. (17. August 2011.)

Entsorgungskommission (ESK). Diskussionspapier zur Endlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen, abgereichertem Uran aus der Urananreicherung, aus der Schachtanlage Asse II rückzuholenden Abfällen und sonstigen Abfällen, die nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können, an einem Endlagerstandort. 12. Mai. 2016.

Entsorgungskommission (ESK). Empfehlung der Entsorgungskommission. Leitlinie zur Einordnung von Entwicklungen in Wahrscheinlichkeitsklassen. Revidierte Fassung vom 13. November 2011.

Entsorgungskommission (ESK). Freigabe Radioaktiver Stoffe und Herausgabe nicht radioaktiver Stoffe aus dem Abbau von Kernkraftwerken. Informationspapier. Langfassung mit ausführlichen Erläuterungen vom 16. Juli 2018.

Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze. BT-Drs. 18/11398.

Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG).

Hocke, Peter; Arens, Georg. Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Gesellschaftliche Erwartungen und Anforderungen an die Langzeitsicherheit. Tagungsdokumentation zum „Internationalen Endlagersymposium Berlin 30.10 bis 01.11. 20008“.

Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP). Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007. ICRP-Veröffentlichung 103.

Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Abschlussbericht. Verantwortung für die Zukunft. Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. BT-Drs. 18/ 9100.

Rehbinder, Eckard. Endlagerung hochradioaktiver Abfälle und Rechtsschutz. Ein Königsweg zur Lösung eines „verzwickten“ Umweltproblems? Zeitschrift für europäisches Umwelt- und Planungsrecht. Jg. 16 (2018). 1, S. 61 – 71.

Smeddinck, Ulrich. Die Fortentwicklung des Standortauswahlgesetzes (StandAg). Novellierungen, Beispiele, Reflektionen. Zeitschrift für europäisches Umwelt- und Planungsrecht. Jg. 15 (2017). 3, S. 195 – 205.

Wollenteit, Ulrich. Das neue Standortauswahlgesetz. In: Natur und Recht. Zeitschrift für das gesamte Recht zum Schutze der natürlichen Lebensgrundlagen und der Umwelt. Jg. 40 (2018). 12 S. 818 – 825.

World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition incorporating the first and second Addenda. Geneva 2008.