

Projekt:
Endlagerüberwachung EGK
EGK/100.07.3

Aktenzeichen: ETS-Dr.Krö/Dr.Bt
Revision 1

Datum: 22.12.2008
23.01.2009

Stellungnahme

BfS-Unterlage SE-IB-32-08 "Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995" vom 05.11.2008

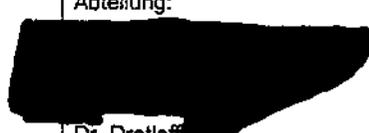
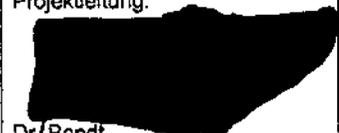
Zusammenfassung

In den Endlagerungsbedingungen Konrad werden für 108 Radionuklide Aktivitätsbegrenzungen aufgeführt; diese Radionuklide sind grundsätzlich deklarationspflichtig und mit ihren jeweiligen Begrenzungen angegeben. In der Praxis der Produktkontrolle wurden in Einzelfällen Inventarangaben zu weiteren Radionukliden gemacht. Die BfS-Unterlage SE-IB-32-08 beschreibt zusätzliche Regelungen zum Umgang mit weiteren bisher nicht deklarationspflichtigen Radionukliden.

Hierzu werden Summenkriterien in den Endlagerungsbedingungen modifiziert. Diese Modifikationen weichen im Detail von dem bisherigen Vorgehen in den Endlagerungsbedingungen ab. Die Regelungen stellen aber sicher, dass die hinter den Aktivitätsbegrenzungen in den Endlagerungsbedingungen stehenden Schutzziele weiterhin in gleichwertiger Weise eingehalten werden.

Zur Präzisierung der geplanten Ergänzungen der Endlagerungsbedingungen haben wir zwei Maßgabenvorschläge formuliert.

Zur vollständigen Berücksichtigung der Erfüllung der Anforderungen aus den Sicherheitsanalysen für die Störfälle und der thermischen Belastung des Wirtsgesteins durch die weiteren Radionuklide wurde in dieser Revision der Text des Maßgabenvorschlags MV-2 ergänzt. Die geänderten Texte sind markiert.

Sachverständiger:  Dr. Kröger	Gruppe:  Dr. Botsch	Verteiler ext.: BfS	Seiten: 16 Anlagen: -
Abteilung:  Dr. Drotleff	Projektleitung:  Dr. Bandt	Verteiler int.: Dr.Ri, Dr.Bi, Dr.Ku	

1 Allgemeines

Der BfS-Bericht SE-IB-32-08 vom 05.11.2008 ist auf seine sachliche Richtigkeit, die daraus abzuleitenden Konsequenzen sowie hinsichtlich der Vorschläge zur Ergänzung der Endlagerungsbedingungen zu prüfen. Hierzu erteilte die Eigenüberwachung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS-EÜ) der TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG den Auftrag zur Erarbeitung einer Stellungnahme entsprechend der zugehörigen Leistungsbeschreibung.

2 Antrag zur Erweiterung der Regelungen zur Deklaration von Radionukliden

Die Annahme radioaktiver Abfälle im Endlager Konrad ist an Bedingungen geknüpft, die in der Genehmigungsunterlage /3/ „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 1995) - Schachanlage Konrad -“ verbindlich festgeschrieben sind. Diese Endlagerungsbedingungen geben die Ergebnisse von durchgeführten und bewerteten standortspezifischen Sicherheitsanalysen wieder.

Diesen standortspezifischen Sicherheitsanalysen lag ein nach dem damaligen Kenntnisstand abdeckendes Radionuklidenspektrum zugrunde, das 156 verschiedene Radionuklide umfasst. Aus den durchgeführten Teilanalysen wurden für 108 Radionuklide Aktivitätsbegrenzungen abgeleitet; diese Radionuklide sind mit ihren jeweiligen Begrenzungen in den Endlagerungsbedingungen Konrad angegeben. 48 Nuklide wurden wegen ihrer sehr kleinen bzw. extrem großen Halbwertszeiten nicht berücksichtigt /1/.

Mit der Einlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im Endlager Morsleben von 1994 bis 1998 und mit den Kontrollen bzw. Überprüfungen im Rahmen der laufenden Produktkontrolle radioaktiver Abfälle für das Endlager Konrad wurden weitere umfangreiche Kenntnisse über tatsächliche Radionuklidinventare (d. h. Istdaten) in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gewonnen. Nach den gesammelten Erfahrungen fallen weitere Radionuklide an, die über die Abfalldatenbasis 1984 hinausgehen und daher in den Endlagerungsbedingungen Konrad nicht enthalten und begrenzt sind.

Der Planfeststellungsbeschluss sieht keine Regelungen vor, wie mit Radionukliden zu verfahren ist, die von einem Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen deklariert werden, aber nicht im Rahmen der Sicherheitsanalysen betrachtet wurden und somit nicht zu den Radionukliden des Radionuklidenspektrums Konrad zählen. Diese sind damit auch nicht in den Endlagerungsbedingungen Konrad angegeben. In diesen Fällen kann bisher von der Produktkontrolle des BfS keine abschließende Aussage über die Endlagerfähigkeit des (oder der) betreffenden Abfallgebundes (Abfallgebunde) gemacht werden.

Um das Einlagern von Abfallgebinden zu ermöglichen, die Radionuklide enthalten, die über das der standortspezifischen Sicherheitsanalyse Konrad zugrunde liegende Radionuklidspektrum hinausgehen, sollen die Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995, in den entsprechenden Anhängen wie folgt ergänzt werden /1/:

Anhang II Aktivitätsbegrenzungen

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabelle 2 bis 7 b und Anhang III.4 genannten Radionuklide hinausgehen, können zur Endlagerung angenommen werden, wenn ihre Aktivitätswerte

- das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/ Gammastrahler aus Tabelle 3 (Störfallanalyse) unterschreiten und
- das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/ Gammastrahler aus Tabelle 5 (Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins) unterschreiten.

Bei Überschreitung dieser Werte erfolgt keine Annahme zur Endlagerung.“

Anhang III.2 Unterstellte Störfälle

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabellen 3 und 4 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 3 unterschreiten.“

Anhang III.3 Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabellen 5 und 6 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 5 unterschreiten.“

Weiterhin ist in der Unterlage eine Liste der weiteren Radionuklide aufgeführt. Wir haben diese 78 Radionuklide in der folgenden Tabelle 1 mit ihren Halbwertszeiten aufgeführt.

Tabelle 1: Auflistung von weiteren Radionukliden zur Aufführung in den Endlagerungsbedingungen

Nr.	Nuklid	Halbwertszeit in Jahren	Nr.	Nuklid	Halbwertszeit in Jahren	Nr.	Nuklid	Halbwertszeit in Jahren
1	Al-26	7,20E+05	27	Ho-166m	1,20E+03	53	Sm-145	0,93
2	Ar-37	0,10	28	In-114m	0,14	54	Sn-113	0,32
3	As-73	0,22	29	Ir-192	0,20	55	Sn-117m	0,04
4	Au-195	0,51	30	K-40	1,30E+09	56	Sn-119m	0,80
5	Ba-140	0,04	31	Kr-81	2,10E+05	57	Sn-121m	50
6	Be-7	0,15	32	Lu-174	3,30E+00	58	Sn-123	129,2
7	Bi-207	31,6	33	Mn-53	3,70E+06	59	Sr-82	0,07
8	Bi-208	3,70E+05	34	Nb-92	3,20E+07	60	Sr-85	0,18
9	Bi-210m	3,00E+06	35	Nd-147	0,03	61	Ta-179	1,82
10	Bk-249	0,88	36	Np-236m	1,20E+05	62	Tb-160	0,20
11	Cd-115m	0,12	37	P-32	0,04	63	Tc-95m	0,16
12	Ce-139	0,38	38	P-33	0,07	64	Tc-97	4,00E+06
13	Ce-141	0,09	39	Pm-146	5,5	65	Te-123m	0,33
14	Cf-249	350,6	40	Pm-148m	0,11	66	Te-127m	0,30
15	Cf-250	13,1	41	Po-208	2,9	67	Te-129m	0,09
16	Cf-251	898	42	Pr-143	0,04	68	Th-229	7,90E+03
17	Cf-252	2,6	43	Ra-225	0,04	69	Ti-44	52
18	Cf-253	0,05	44	Rb-83	0,24	70	Tl-204	3,8
19	Cf-254	0,17	45	Rb-84	0,09	71	Tm-170	0,35
20	Cm-250	1,10E+04	46	Rb-86	0,05	72	V-48	0,04
21	Co-56	0,22	47	Rh-101	3,3	73	W-181	0,33
22	Cs-136	0,04	48	Rh-102	0,56	74	W-185	0,21
23	Es-253	0,06	49	Rh-102m	2,9	75	Xe-131m	0,03
24	Eu-156	0,04	50	Sb-124	0,17	76	Y-88	0,29
25	Gd-153	0,66	51	Sb-126	0,03	77	Y-91	0,16
26	Ge-68	0,74	52	Se-75	0,33	78	Yb-169	0,09

3 Bewertungsmaßstäbe

Gemäß zugehöriger Leistungsbeschreibung /5/ bewerten wir im Auftrag der BfS-EÜ, ob anhand der von der Projektgruppe Konrad beantragten Änderung der Endlagerungsbedingungen (Nennung von zusätzlichen Radionukliden) die wesentlichen Festlegungen des Planfeststellungsbeschlusses /2/ betroffen sind. Zur Bewertung berücksichtigen wir auch Erkenntnisse aus der Begutachtung im Planfeststellungsverfahren /4/.

In den folgenden Abschnitten stellen wir als Sachverhalt die Darstellung des Antragstellers zur Auswirkung der beantragten Erweiterung der Deklaration von Radionukliden hinsichtlich der standortabhängigen Sicherheitsanalyse den Ergebnissen unserer Bewertungen gegenüber.

Gemäß Leistungsbeschreibung /5/ sind diejenigen 50 Nuklide zu bewerten, die bereits in Abfällen deklariert wurden (Tabelle 12 aus /1/). In den folgenden Kapiteln (Tabellen 13 und 14 aus /1/) werden auch Radionuklide betrachtet, welche zusätzlich basierend auf Abbrandrechnungen deklariert werden könnten und nicht in der Tabelle 12 enthalten sind. Wir haben unseren Betrachtungen somit alle 78 Nuklide zugrunde gelegt.

Das für unsere Bewertung heranzuziehende maximale Radionuklidinventar der zu betrachtenden Radionuklide ergibt sich aus der beantragten Regelung und den Werten der Tabellen 3 und 5 der Endlagerungsbedingungen. In der Tabelle 5 der Endlagerungsbedingungen, „Aktivitätswerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β - γ -Strahler, die aus der Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins resultieren“, werden für sonstige β - γ -Strahler maximal $2,8E+13$ Bq pro Gebinde und für sonstige α -Strahler maximal $5,2E+11$ Bq pro Gebinde genannt. Diese Werte beziehen sich auf den Container Typ V. In der Tabelle 3, „Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuklide und nicht spezifizierte sonstige α - und β - γ -Strahler, die aus der Störfallanalyse resultieren“, werden die maximalen Werte für diese Radionuklidgruppen für die Abfallbehälterklasse II, Abfallproduktgruppen 01 bis 06 festgelegt. Sie betragen für sonstige α -Strahler $2,1E+13$ Bq pro Gebinde und für sonstige β - γ -Strahler $1,3E+14$ Bq pro Gebinde. Zur Bewertung der beantragten Änderung gehen wir somit von einem maximalen Inventar der zusätzlich zu betrachtenden Radionuklide (vergl. Tabelle 1) von $2,8E+09$ Bq pro Gebinde für sonstige β - γ -Strahler und von $5,2E+07$ Bq pro Gebinde für sonstige α -Strahler aus.

Die Leistungsbeschreibung /5/ beinhaltet die Beantwortung von fünf Fragen. Diese Fragen haben wir separat im Kapitel 10 dieser Stellungnahme behandelt.

4 Radiologische Langzeitsicherheit

Nach den Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung, die im Rahmen der „Teilsicherheitsanalyse radiologische Langzeitauswirkungen für das Endlager Konrad“ durchgeführt wurden, liegen die kürzesten Fließzeiten für die charakteristischen Ausbreitungswege im Bereich von 350 000 Jahren bis zu 38,8 Millionen Jahren. Vor diesem Hintergrund entfallen von den in der Unterlage /1/ zusätzlich identifizierten 78 Radionukliden bereits 69 Nuklide, da diese wegen ihrer Halbwertszeit langzeitsicherheitlich nicht relevant sind. Die restlichen 9 Radionuklide sind in der folgenden Tabelle 2 aufgeführt. Diese wurden allein aufgrund ihrer Halbwertszeit überprüft.

Es wird festgestellt, dass mit Ausnahme von K-40 wegen der geringen Aktivitätsanteile in Abfällen von diesen Radionukliden keine signifikanten radiologischen Langzeitauswirkungen zu erwarten sind. K-40 ist als natürlich vorkommendes Radionuklid auch im menschlichen Körper vorhanden. In Bezug auf K-40 wird argumentiert, dass K-40 homöostatisch geregelt wird und eine erhöhte Ingestion von K-40 daher nicht zu einer Aktivitätserhöhung im menschlichen Körper führt. Zusammenfassend wird in /1/ festgestellt, dass den 9 zusätzlichen Radionukliden mit sehr langer Halbwertszeit aus der Sicht der radiologischen Langzeitauswirkungen keine sicherheitstechnische Bedeutung für das Endlager Konrad zukommt.

Tabelle 2: Radionuklide, die zur Betrachtung der Langzeitsicherheitsanalyse berücksichtigt wurden

	Nr. aus Tab. 1	Radionuklid	Halbwertszeit in Jahren
1	1	Al-26	7,20E+05
2	8	Bi-208	3,70E+05
3	9	Bi-210m	3,00E+06
4	30	K-40	1,30E+09
5	31	Kr-81	2,10E+05
6	33	Mn-53	3,70E+06
7	34	Nb-92	3,20E+07
8	36	Np-236m	1,20E+05
9	64	Tc-97	4,00E+06

Bewertung

Die Angaben in dem Bericht /1/ zu den radiologischen Langzeitauswirkungen der zusätzlich identifizierten 78 Radionuklide sind plausibel. Zu K-40 ist anzumerken, dass nicht K-40 im menschlichen Körper homöostatisch geregelt ist, sondern der gesamte Kaliumgehalt. Eine Zufuhr von K-40 bzw. von Kalium, das nicht der natürlichen Isotopenzusammensetzung entspricht, kann sehr wohl zu einer Erhöhung der Aktivität

von K-40 im menschlichen Körper führen. Dennoch wird durch die vorgesehene Ergänzung der Endlagerungsbedingungen, dass die zusätzlich identifizierten Radionuklide nur das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- bzw. Beta-/Gammastrahler ausschöpfen dürfen, erreicht, dass am Ende der Betriebszeit des Endlagers Konrad das Aktivitätsinventar der 9 zusätzlichen Radionuklide mit sehr langer Halbwertszeit im Vergleich zu anderen Radionukliden oder Radionuklidgruppen so gering ist, dass ihnen aus der Sicht der radiologischen Langzeitauswirkungen keine sicherheitstechnische Bedeutung für das Endlager Konrad zukommt.

5 Störfälle

Sachverhalt

Aus der Störfallanalyse zum Endlager Konrad wurden nuklidspezifische Aktivitätsgrenzwerte für einzelne Abfallgebinde so festgelegt, dass die radiologischen Auswirkungen in der Störfallsituation begrenzt sind. Über ein Summenkriterium wird dann sichergestellt, dass bei einem Nuklidgemisch im Abfallgebinde dieser Grenzwert eingehalten wird /3/.

Im Bericht /1/ wird argumentiert, dass bei den zusätzlich identifizierten Radionukliden die Aktivitätsinventare bisher um Größenordnungen niedriger liegen als die nach den Endlagerungsbedingungen zulässigen Aktivitäten und die Radionuklide deshalb nicht relevant sind.

Bewertung

Durch die vorgesehene Ergänzung der Endlagerungsbedingungen, dass die zusätzlich identifizierten Radionuklide nur das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta/Gammastrahler ausschöpfen dürfen, wird erreicht, dass die Grenzwerte in der Störfallsituation auch weiterhin eingehalten werden. Jedes der zusätzlich identifizierten Radionuklide kann maximal zu einer Erhöhung der Strahlenexposition um 0,01 % beitragen. Selbst wenn mehrere von den zusätzlich identifizierten Radionukliden in einem Abfallgebinde vorhanden wären, kann aufgrund der Begrenzungen nur ein vernachlässigbarer Beitrag zur gesamten zulässigen Strahlenexposition verursacht werden.

6 Kritikalitätssicherheit

Sachverhalt

Für die Kritikalitätssicherheit werden nur die Nuklide Cf-249 und Cf-251 betrachtet, welche beide bereits in den Endlagerungsbedingungen berücksichtigt sind /1/.

Bewertung

Zur Beurteilung der Auswirkungen der beantragten Ergänzung hinsichtlich der Sicherheitsanalyse zur Kritikalitätssicherheit betrachten wir die Radionuklide der Aktiniden der Tabelle 1, die bislang nicht in den Sicherheitsanalysen zur Kritikalitätssicherheit berücksichtigt wurden. Es sind die zehn folgenden Nuklide zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Radionuklide, die zur Betrachtung der Kritikalitätssicherheitsanalyse berücksichtigt wurden

	Nr. Aktinid Tabelle 1	Radionuklid	Halbwertszeit in Jahren
1	10	Bk-249	0,88
2	14	Cf-249	350,6
3	15	Cf-250	13,1
4	16	Cf-251	898
5	17	Cf-252	2,6
6	18	Cf-253	0,05
7	19	Cf-254	0,17
8	20	Cm-250	1,10E+04
9	23	Es-253	0,06
10	36	Np-236m	1,20E+05

Für die Nuklide Cf-249 und Cf-251 sind in den Endlagerungsbedingungen bereits Grenzwerte festgelegt /3/.

Durch die Beschränkung der Aktivität auf maximal 5,2E+07 Bq pro Abfallgebinde liegen für diese Radionuklide die erlaubten Massen maximal bei wenigen 10 mg und damit mindestens 5 Größenordnungen unterhalb der kritischen Masse dieser Radionuklide. Für die bereits in den Einlagerungsbedingungen genannten spaltbaren höheren Aktiniden werden weniger als 5 % der kleinsten kritischen Masse akzeptiert. Vor diesem Hintergrund sehen wir die Begrenzung der jeweiligen Aktivität der in der obigen Tabelle genannten Radionuklide auf 5,2E+07 Bq zur Gewährleistung der Kritikalitätssicherheit als ausreichend an.

7 Sicherheitsanalyse zu den Freisetzungen im bestimmungsgemäßen Betrieb

Sachverhalt

Für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers Konrad sind nur flüchtige Radionuklide und Radionuklide mit flüchtigen Zerfallsprodukten im Hinblick auf eine Freisetzung bzw. Ableitung relevant. Von den weiteren Radionukliden, die bisher nicht in den Endlagerungsbedingungen enthalten sind, zählen hierzu Ar-37, Kr-81, Ra-225, Th-229 und Xe-131m. Die Radionuklide Ar-37, Kr-81 und Xe-131m wurden bisher in radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung nicht deklariert /1/.

Aufgrund der Zeitspanne zwischen Abfallvoranmeldung und Ablieferung an das Endlager und der relativ kurzen Halbwertszeiten von Ar-37, Ra-225 und Xe-131m sollte die Aktivität bei der Anlieferung an das Endlager auf ein unbedenkliches Maß abgeklungen sein /1/.

Kr-81 ist durch das in den Endlagerungsbedingungen enthaltene Kr-85 mit einem Garantiewert von $3,0 \cdot 10^{10}$ Bq pro Gebinde abgedeckt. Im Übrigen dürfen die Abfallprodukte bis auf sinnvoll erreichbare und nicht vermeidbare Restgehalte keine Gase in Ampullen, Flaschen oder sonstigen Behältern enthalten /1/, /2/.

Bei Th-229 und Ra-225 geben die bisherigen geringen Summenaktivitäten aus einzelnen Abfallchargen von weniger als 1 Bq keinen Anlass, dass signifikante Auswirkungen zu besorgen wären /1/.

Bewertung

Bei den bisher nicht anzugebenden Radionukliden sind auch Isotope von Transuranen enthalten, in deren Zerfallsketten auch Rn-Isotope auftreten, die als Edelgas flüchtig sind. Allerdings ist es aufgrund der nun in den Endlagerungsbedingungen für die zusätzlichen Radionuklide vorgesehenen Begrenzungen auf das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta/Gammastrahler und aufgrund der in der Zerfallskette vorliegenden Halbwertszeiten nicht möglich, dass ein nennenswerter Beitrag zu den radiologischen Auswirkungen bei dem Personal oder in der Umgebung des Endlagers auftreten kann.

Ansonsten werden im Bericht /1/ alle Radionuklide benannt, die im Zusammenhang mit dem bestimmungsgemäßen Betrieb zu betrachten sind. Aufgrund der vorgesehenen Begrenzungen gilt die obige Bewertung auch für diese fünf Radionuklide. Bei den Nukliden Th-229 und Ra-225 ist zusätzlich zu beachten, dass das flüchtige Edelgasisotop Rn-217 nur in einer unbedeutenden Nebenzerfallskette enthalten ist. Seine Halbwertszeit ist mit 0,54 ms so kurz, dass eine Freisetzung aus einem Abfallgebilde vernachlässigbar ist.

Die Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung des Endlagers durch Ableitungen erfolgte im Planfeststellungsverfahren durch ein radiologisch abdeckendes Radionuklidgemisch /3/, sodass die erzielten Ergebnisse durch die identifizierten zusätzlichen Radionuklide nicht in Frage gestellt werden.

8 Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

Sachverhalt

In dem Bericht /1/ wird aufgezeigt, dass sich die begrenzenden Aktivitätswerte im Hinblick auf die thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins aus den Endlagerungsbedingungen /2/ von den Werten, die aus zusätzlich durchgeführten Untersuchungen unter Berücksichtigung von 60 weiteren Nukliden abgeleitet wurden, in der Höhe überwiegend kaum unterscheiden.

Diese geringen Unterschiede bedeuten unmittelbar, dass die Berücksichtigung der weiteren Radionuklide in den zusätzlichen Untersuchungen keinen signifikanten Einfluss hat. Dieser Sachverhalt wird noch deutlicher, wenn man die deklarierten Aktivitäten eines ausgewählten Abfallgebindes heranzieht. Die Inventare der weiteren Radionuklide sind mehrere Größenordnungen geringer als die rechnerisch ermittelten begrenzenden Aktivitätswerte. Deshalb kommt den weiteren Radionukliden keine sicherheitstechnische Bedeutung zu.

Bewertung

Durch die vorgesehene Ergänzung der Endlagerungsbedingungen, dass die zusätzlich identifizierten Radionuklide nur das 10^{-4} -fache der begrenzenden Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- bzw. Beta/Gammastrahler ausschöpfen dürfen, wird erreicht, dass der Grenzwert für die thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins von 3 K auch weiterhin eingehalten wird. Jedes der zusätzlich identifizierten Radionuklide kann so maximal zu einer weiteren Erhöhung der Temperatur im Wirtsgestein um 0,01 % beitragen. Selbst wenn mehrere von den zusätzlich identifizierten Radionukliden in einem Abfallgebände vorhanden wären, kann aufgrund der Begrenzungen nur ein vernachlässigbarer Beitrag zur gesamten zulässigen Erhöhung der Temperatur verursacht werden. Sicherheitstechnisch hat dies keine Bedeutung.

9 Ergänzung der Endlagerungsbedingungen

Sachverhalt

Um das Einlagern von Abfallgebänden zu ermöglichen, die Radionuklide enthalten, die über das der standortspezifischen Sicherheitsanalyse Konrad zugrunde liegende Radio-

nuklidspektrum hinausgehen, sollen die Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995 /3/, in den entsprechenden Anhängen wie folgt ergänzt werden /1/:

Anhang II Aktivitätsbegrenzungen

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabelle 2 bis 7 b und Anhang III.4 genannten Radionuklide hinausgehen, können zur Endlagerung angenommen werden, wenn ihre Aktivitätswerte

- das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/ Gammastrahler aus Tabelle 3 (Störfallanalyse) unterschreiten und
- das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/ Gammastrahler aus Tabelle 5 (Analyse zur thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins) unterschreiten.

Bei Überschreitung dieser Werte erfolgt keine Annahme zur Endlagerung.“

Anhang III.2 Unterstellte Störfälle

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabellen 3 und 4 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 3 unterschreiten.“

Anhang III.3 Thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins

„Weitere Radionuklide, die über die in Anhang II / Tabellen 5 und 6 genannten Radionuklide hinausgehen, müssen das 10^{-4} -fache der Aktivitätswerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus Anhang II / Tabelle 5 unterschreiten.“

Bewertung

Unsere obigen Bewertungen ergaben, dass das im Bericht /1/ vorgestellte Verfahren zur Berücksichtigung von zusätzlichen Radionukliden in Abfallgebinden geeignet ist. Es ergeben sich keine Auswirkungen auf die bereits durchgeführten standortspezifischen Sicherheitsanalysen. **Wir halten in Erweiterung der Ergänzungsvorschläge der Antragstellerin eine Nennung der von uns betrachteten 78 Radionuklide in den Endlagerungsbedingungen für erforderlich (MV-1).**

Die von der Antragstellerin vorgestellten Ergänzungstexte zu den Endlagerungsbedingungen /3/ sind zur Klarstellung zu präzisieren:

Weitere 78 Radionuklide, die über die in den entsprechenden Tabellen genannten Radionuklide hinausgehen, müssen jeweils das 10^{-4} -fache der Aktivitäts-

grenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus diesen Tabellen unterschreiten (MV-2).

Die in der Tabelle 1 aufgeführten 78 Radionuklide resultieren aus der Auswertung von Abbrandrechnungen (KORIGEN) sowie aus Deklarationen der Abfalllieferer. Wir weisen darauf hin, dass z.B. aus Aktivierungsrechnungen weitere Radionuklide resultieren können, die in den vorliegenden Betrachtungen nicht erfasst sind. Abfallgebinde, bei denen diese neuen Nuklide deklariert sind, werden gemäß den Regelungen im Bericht /1/ nicht zur Endlagerung angenommen. Für neue Nuklide kann analog zum im Bericht /1/ vorgestellten Verfahren (im Rahmen einer Revision der Endlagerungsbedingungen) vorgegangen werden.

10 Fragestellungen aus der Leistungsbeschreibung

Die Leistungsbeschreibung /5/ beinhaltet die Beantwortung von fünf Fragen. Im folgenden Text haben wir diese fünf Fragen mit den dazugehörigen Antworten zusammengestellt.

- 1** Welche Kriterien wurden im atomrechtlichen Planfeststellungsverfahren entwickelt bzw. herangezogen für die Beurteilung der Frage, ob ein Radionuklid bzw. eine Radionuklidgruppe in einem Abfallgebinde mit einem Aktivitätsgrenzwert zu beschränken ist? Insbesondere bis zu welchen Halbwertszeiten und bis zu welchen Aktivitäten wurde eine Irrelevanz des Radionuklids angenommen?

Die Grundlage für die im Planfeststellungsverfahren betrachteten Radionuklide haben die zu der damaligen Zeit bekannten Abfalllieferer geliefert. Aufbauend auf diesen Informationen wurden die zu berücksichtigenden Radionuklide ausgewählt (siehe hierzu /1/). Ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl waren die Halbwertszeiten. Für Radionuklide mit Halbwertszeiten unter 10 Tagen und über 10^{11} Jahren wurden keine Aktivitätsbegrenzungen abgeleitet.

- 2** Falls keine eindeutigen und alle Radionuklide/Radionuklidgruppen abdeckenden Kriterien festgelegt wurden:

Sind die im o.g. Bericht getroffenen Aussagen hinsichtlich der radiologischen Relevanz plausibel?

Bei den im Planfeststellungsverfahren betrachteten Radionukliden wurden in Abhängigkeit von den durchgeführten standortspezifischen Sicherheitsanalysen unterschiedliche Kriterien festgelegt. Bei den Ableitungen der Summenkriterien für die Störfälle und für die thermische Beeinflussung des Wirtsgesteins wurden alle Radionuklide grundsätzlich gleich behandelt. Bei der Festsetzung von Garantiewerten aus der Analyse des bestimmungsgemäßen Betriebs war die Freisetzbarkeit von Radio-

nukliden aus Abfallgebinden wichtig, zusätzlich war die radiologische Relevanz von Radionukliden von Bedeutung. Bei der Festlegung von Grenzwerten aufgrund der Sicherheitsanalyse zur Kritikalitätssicherheit waren wegen der notwendigen physikalischen Eigenschaften nur wenige Radionuklide wichtig. Bei der Analyse der Langzeitsicherheit waren neben der radiologischen Relevanz auch die Halbwertszeit der Radionuklide und das eingrenzend abgeschätzte gesamte Aktivitätsinventar von Bedeutung.

Die im Bericht /1/ getroffenen Aussagen hinsichtlich der radiologischen Relevanz sind plausibel. Wir haben diese Aussagen in der vorliegenden Stellungnahme grundsätzlich bestätigt und im Detail Ergänzungen vorgenommen.

- 3 Treffen die im Planfeststellungsverfahren angewandten bzw. nachträglich gefundenen Kriterien für eine radiologische Relevanz auf die bislang nicht untersuchten 50 Radionuklide zu, so dass für diese auch bei einer Betrachtung im Planfeststellungsverfahren vermutlich keine Aktivitätsbegrenzungen aufgenommen worden wären?

Die im Bericht /1/ zusätzlich angegebenen 78 Radionuklide können grundsätzlich genauso behandelt werden wie diejenigen, die in den Endlagerungsbedingungen bisher aufgeführt sind. Es würden sich hierdurch Grenzwerte für diese Radionuklide ergeben, die erheblich größer sind als die im Bericht /1/ beantragten 1/100 des 1%-Wertes. Die dort aufgezeigte Vorgehensweise weicht von der im Planfeststellungsverfahren angewandten Vorgehensweise im Detail ab; die Ziele der Endlagerungsbedingungen werden aber gleichwertig erreicht. Die Schutzziele werden weiterhin in gleicher Weise eingehalten. Die Begründung hierfür wird im Bericht /1/ und in dieser Stellungnahme auf der Grundlage der im Planfeststellungsverfahren angewandten Vorgehensweise geführt.

- 4 Für den Fall, dass für einige der im Bericht genannten weiteren 50 Radionuklide/Radionuklidgruppen grundsätzlich eine sicherheitstechnische Relevanz anzunehmen ist:
- a) Ist es ausreichend, für diese auf die Aktivitätsgrenzwerte bzw. Aktivitätswerte der sonstigen Alpha-Strahler und sonstigen Beta-/Gammastrahler aus diesen Tabellen zurückzugreifen?
- b) Wird durch die geplante Änderung der Endlagerungsbedingungen im Zusammenhang mit der Anwendung des Summenkriteriums und der Selbstbeschränkung auf 1/100 des 1%-Wertes deren radiologische Relevanz in jedem Falle aufgehoben?

Eine sicherheitstechnische Relevanz kann für einige der weiteren Radionuklide nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, sofern ihre Aktivitätsinventare in den endzulagernden Gebinden höhere Werte annehmen. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen aus der Produktkontrolle zur Größe der zu erwartenden Aktivitätsinventare und der Selbstbeschränkung auf 1/100 des 1%-Wertes kann eine besondere radiologische Relevanz im Vergleich mit den Inventaren der anderen Radionuklide ausgeschlossen werden. Sie sind daher nicht mit den in den Tabellen 3 und 5 der Endlagerungsbedingungen aufgeführten Leitnucliden in Bezug zu setzen. Der Bezug des eingrenzenden Wertes für die weiteren 78 Radionuklide auf die Aktivitätsgrenzwerte bzw. Aktivitätswerte der sonstigen Alpha-Strahler und sonstigen Beta-/Gammastrahler ist somit sachgerecht.

- 5 Ist der Verzicht auf die Einführung von Deklarationswerten für diese weiteren Radionuklide im Hinblick auf eine ausreichende Überprüfbarkeit im Rahmen der Produktkontrolle sicherheitstechnisch relevant? Welche Regelung wäre ggf. zu fordern, damit eine sicherheitstechnische Relevanz ausgeschlossen werden kann?

Die oben festgelegten Aktivitätsbegrenzungen stellen sicher, dass die Aktivitäten der zusätzlichen 78 Nuklide jeweils höchstens 1 % von 1% der Summe der sonstigen Alpha- bzw. Beta-/Gammastrahler betragen können. Deklarationspflichtig sind zum Beispiel die Radionuklide, die als Leitnuclide in den Tabellen 3 und 5 der Endlagerungsbedingungen /3/ aufgeführt werden, sofern ihr Inventar mehr als 1 % der in diesen Tabellen aufgeführten Werte umfasst. Aufgrund der festgelegten Aktivitätsbegrenzung unterliegen die zusätzlichen 78 Nuklide nicht dieser Deklarationspflicht. Eine sicherheitstechnisch relevante Einschränkung der Überprüfbarkeit aufgrund der fehlenden Deklarationswerte besteht für die Produktkontrolle nicht.

11 Maßgabenvorschläge / Hinweise

MV-1 Wir halten in Erweiterung der Ergänzungsvorschläge der Antragstellerin eine Nennung der betrachteten 78 Radionuklide in den Endlagerungsbedingungen für erforderlich.

MV-2 Die von der Antragstellerin vorgestellten Ergänzungstexte zu den Endlagerungsbedingungen /3/ sind zur Klarstellung zu präzisieren:

Weitere 78 Radionuklide, die über die in den entsprechenden Tabellen genannten Radionuklide hinausgehen, müssen jeweils das 10^{-4} -fache der Aktivitätsgrenzwerte der nicht spezifizierten sonstigen Alpha- und Beta-/Gammastrahler aus diesen Tabellen unterschreiten.

12 Unterlagen**Vorgelegte Unterlagen**

/1/ Bundesamt für Strahlenschutz
Überprüfung des Radionuklidpektrums aus den Endlagerungsbedingungen
Konrad, Stand: Dezember 1995
BfS-Bericht SE-IB-32-08 vom 5. November 2008

Regelwerk

/2/ Niedersächsisches Umweltministerium
Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes
Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter
radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, 2002.

/3/ Bundesamt für Strahlenschutz
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle
(Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 1995)
- Endlager Konrad -
ET-IB-79

Sonstige Quellen

/4/ TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.
Endlager für radioaktive Abfälle, Schachanlage Konrad, Salzgitter - Gutachten,
Teil 1: Standort, Bau- und Anlagentechnik (GK-SBA) .
Hannover, Juli 1997

- /5/ Bundesamt für Strahlenschutz
Erstellung eines Prüfberichtes zur BfS-Unterlage SE-IB-32-08 "Überprüfung des Radionuklidspektrums aus den Endlagerungsbedingungen Konrad, Stand: Dezember 1995" vom 05.11.2008
Leistungsbeschreibung
18.12.2008