



STELLUNGNAHME der Entsorgungskommission

Fehlende endlagerfähige Abfallgebinde für das Endlager Konrad – Ursachen, Konsequenzen und Empfehlungen

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung/Hintergrund der Stellungnahme	2
2	Regelwerke und rechtlicher Rahmen	
2.1	Endlagerungsbedingungen Konrad	3
2.2	Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis.....	3
2.3	Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs.....	6
3	Auswertung der Anhörungen, Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	
3.1	Einleitung	7
3.2	Bauartzulassungen für Konrad-Behälter	7
3.3	Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis.....	9
4	Literaturverzeichnis.....	13

Anhang: Zusammenfassungen der Anhörungen

EWN-Gruppe (Öffentliche Hand)	16
Energieversorgungsunternehmen (EVU)	16
Landessammelstelle Niedersachsen	17
Siemens AG (ohne Anhörung)	17
GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH / Eisenwerk Bassum GmbH (GNS/EWB).....	18
BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ).....	19
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).....	20
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN).....	21

1 Einleitung/Hintergrund der Stellungnahme

Im Jahr 2002 genehmigte das Niedersächsische Umweltministerium (NMU) mit dem Planfeststellungsbeschluss das Endlager Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (PFB). Im Rahmen des PFB wurden mehr als 500 Nebenbestimmungen formuliert. Nach mehreren Klagen hat das Bundesverwaltungsgericht 2007 die Bestandskraft des PFB von 2002 bestätigt.

Seit 2007 arbeitet die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe (DBE) bzw. inzwischen die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) am Um- und Ausbau des Endlagers Konrad, um ab der Inbetriebnahme die radioaktiven Abfälle unter Tage einzulagern. Nach mehreren Verschiebungen des Termins der Inbetriebnahme hat die BGE 2024 mitgeteilt, dass die Einlagerung zu Beginn der 2030er Jahre beginnen soll. Der auslegungsgemäße Betrieb des Endlagers Konrad sieht eine jährliche Einlagerungskapazität in der Größenordnung von 10.000 m³ pro Jahr vor.

Aktuell gibt es keine Gebinde, die die Anforderungen aus den derzeit gültigen Endlagerungsbedingungen sowie den gemäß der Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis (GwE) weiter zu berücksichtigenden Regelwerken vollumfänglich erfüllen und damit im Endlager Konrad eingelagert werden können.

Um sich ein genaueres Bild über die Ursachen der fehlenden Verfügbarkeit von endlagerfähigen Abfallgebinden für das Endlager Konrad zu machen, hat sich der Ausschuss ABFALLKONDITIONIERUNG, TRANSPORT UND ZWISCHENLAGERUNG (AZ) der Entsorgungskommission (ESK) von den folgenden Ablieferungspflichtigen bzw. direkt involvierten Institutionen über den aktuellen Stand informieren lassen: Vertreter und Vertreterinnen der Energieversorgungsunternehmen (EVU), der EWN-Gruppe der öffentlichen Hand, des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), der Landessammelstelle Niedersachsen, der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung (BGZ), der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) und der GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH / Eisenwerk Bassum GmbH (GNS/EWB). Diese Anhörungen fanden im Zeitraum von April bis Oktober 2023 statt. Zusätzlich wurde eine schriftliche Anfrage an die Siemens AG (Hanau und Karlstein) gestellt. Zur Vorbereitung der Stellungnahme hat der Ausschuss AZ in seiner 86. Sitzung am 17./18.08.2023 die Ad-hoc-Arbeitsgruppe BEREITSTELLUNG FÜR KONRAD (AG BEKO) eingerichtet. An einer der Sitzungen der AG BEKO haben Mitglieder des Ausschusses ENDLAGERUNG RADIOAKTIVER ABFÄLLE (EL), an einer weiteren Sitzung haben Expertinnen zum Thema Wasserrecht Konrad teilgenommen. Der Ausschuss AZ hat den Entwurf der Stellungnahme in seiner 94. Sitzung am 10.10.2024 fertiggestellt und beschlossen, den Entwurf als abgestimmtes Beratungsergebnis der ESK vorzulegen. Die ESK hat die Stellungnahme in ihrer 118. Sitzung am 24./25.10.2024 verabschiedet.

In Kapitel 2 dieser Stellungnahme werden die relevanten Regelwerke und der rechtliche Rahmen dargelegt. In Kapitel 3 werden die Aussagen der Ablieferungspflichtigen bzw. der direkt involvierten Institutionen ausgewertet und Empfehlungen abgeleitet. Eine Zusammenfassung der Anhörungen inklusive der Aussagen der Siemens AG ist im Anhang wiedergegeben. Die Befragung und die Auswertung der Ergebnisse erfolgten unabhängig von den Ausführungen der im Jahre 2014 erstellten ESK-Stellungnahme [1].

2 Regelwerke und rechtlicher Rahmen

2.1 Endlagerungsbedingungen Konrad

Hinsichtlich der Herstellung endlagerfähiger Gebinde wurden mit dem PFB [2] die Endlagerungsbedingungen Konrad geprüft und festgeschrieben. Diese Bedingungen wurden durch die Vorgaben zur Produktkontrolle untersetzt. Seit Abschluss des PFB wurden die Endlagerungsbedingungen [3] und die Vorgaben zur Produktkontrolle [4] und [5] fortgeschrieben. Diese Fortschreibungen dienen der Umsetzung einzelner Nebenbestimmungen des PFB sowie der Präzisierung bereits getroffener Regelungen.

Die Endlagerungsbedingungen fassen die aus den verschiedenen Bereichen der Systemanalyse

- bestimmungsgemäßer Betrieb,
- Störfallanalyse,
- Kritikalitätssicherheit,
- Temperaturerhöhung des Wirtsgesteins < 3 Kelvin und
- Langzeitsicherheit

resultierenden Anforderungen zusammen. Für den bestimmungsgemäßen Betrieb sowie die zu unterstellenden Störfälle ergeben sich Anforderungen an die Rückhaltung von Radionukliden in den Abfallgebinden. Diese Rückhaltung kann entweder durch das Abfallprodukt selbst und/oder über den Behälter gewährleistet werden.

Für alle oben genannten Bereiche der Systemanalyse wurden nuklidspezifische Grenzwerte festgelegt, die entweder im Mittel oder für jedes einzelne Gebinde eingehalten werden müssen.

Für Abfallbehälter ergeben sich Anforderungen hinsichtlich der Handhabbarkeit (Geometrie, Abmessungen, zulässige Gesamtmassen, Anschlagmöglichkeiten, Stapelbarkeit etc.) sowie der Dekontaminierbarkeit aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb sowie Anforderungen hinsichtlich der Rückhaltefähigkeit von Radionukliden durch den Behälter ggf. über eine entsprechende Dichtheitsanforderung sowohl für den bestimmungsgemäßen Betrieb als auch im Falle eines Störfalls (Behälterabsturz, Brand). Die Beurteilung der diesbezüglichen Sicherheitsnachweise erfolgt im Rahmen der Bauartprüfung entsprechend der für die jeweilige Behälterbauart festgelegten Konstruktions- und Qualitätsmerkmale (Zeichnungen, Stücklisten, Werkstoffspezifikationen, Fertigungs- und Prüffolgepläne etc.). Mit dem Prüfzeugnis wird die Endlagereignung der Behälterbauart, d. h. für alle dementsprechend spezifikationsgemäß gefertigten Serienbehälter, bestätigt.

2.2 Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis

Das NMU hat als Planfeststellungsbehörde im Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde (damals Niedersächsisches Landesamt für Ökologie Hildesheim (NLÖ), jetzt NLWKN) entschieden, dass die Notwendigkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis für das Endlager Konrad besteht. Die Regelung wasserrechtlicher Erlaubnisse wird von der Konzentrationswirkung atomrechtlicher Planfeststellungen nicht erfasst und ist daher auch nicht inhaltlicher Bestandteil des Planfeststellungsbeschlusses; die Entscheidungen zu den wasserrechtlichen Erlaubnissen sind jedoch zeitgleich ergangen.

Dem PFB [2] wurden daher vier wasserrechtliche Erlaubnisse als Anhänge beigelegt. Die größte Bedeutung hinsichtlich der Bewertung der Einlagerbarkeit von radioaktiven Abfallgebinden kommt der „Gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis (GwE) zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad“ (Anhang 4 zum PFB) zu.

Die GwE enthält zwei Nebenbestimmungen: Die endgelagerten Abfälle sind in ihrer Zusammensetzung zu überwachen und die gemäß Listen I und II begrenzten Stoffe sind zu bilanzieren.

Dem Verfahren zur Umsetzung dieser Nebenbestimmungen, welches durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als Betreiberin des Endlagers (jetzt: BGE) beantragt wurde [6], wurde durch den NLWKN als zuständige Behörde unter Auflagen zugestimmt [7].

Die GwE begrenzt die Menge der nicht radioaktiven Stoffe, die in den radioaktiven Abfällen enthalten sein dürfen und die gemäß Listen I und II der Grundwasserverordnung [8] oder gemäß § 137 des Niedersächsischen Wassergesetzes [9] das oberflächennahe Grundwasser schädlich verändern können. Festgeschrieben wurden in der GwE zunächst 94 grundwasserrelevante Stoffe (Elemente bzw. Verbindungen).

Die Massen der Stoffe, die insgesamt als Bestandteil der radioaktiven Abfälle in das Endlager Konrad eingelagert werden sollten, wurden durch die Antragstellerin auf Basis der Angaben im Rahmen einer Umfrage bei den Ablieferungspflichtigen ermittelt. Die entsprechenden Angaben der Stoffe, die das oberflächennahe Grundwasser beeinträchtigen können, erfolgten im Rahmen des PFB mit Bezug auf das zu diesem Zeitpunkt geltende gesetzliche und untergesetzliche Regelwerk [10]. Die Bewertung der zur Einlagerung vorgesehenen Massen hinsichtlich einer möglichen Gefährdung des oberflächennahen Grundwassers erfolgte – gegenüber der Bewertung der einzubringenden Radionuklide in der Langzeitsicherheitsanalyse – nach einem sehr vereinfachten außerordentlich konservativen Modell.

Für die in den Abfällen enthaltenen Radionuklide sind basierend auf einem hydrogeologischen Modell Ausbreitungsrechnungen durchgeführt worden. Dabei wurde der Salzgehalt des Tiefengrundwassers vernachlässigt. Da die Fließgeschwindigkeit dichteabhängig ist, wird somit in den Ausbreitungsrechnungen konservativ systematisch eine deutlich höhere Fließgeschwindigkeit des Tiefengrundwassers angesetzt. Zusätzlich werden als Einflussgrößen für die Ausbreitungsrechnungen die Parameter Sorption, Dispersion und Diffusion im umgebenden Gestein sowie der radioaktive Zerfall und die Verdünnung bis zum oberflächennahen Grundwasser berücksichtigt. Für die Transportzeit des Grundwassers aus dem Endlager bis in das oberflächennahe Grundwasser ergeben sich so mindestens 300.000 Jahre [10].

Für die Abschätzung der nachteiligen Veränderung des Grundwassers wurde vereinfachend angenommen, dass am Ende der Betriebsphase die Resthohlräume im Endlagerbereich mit 1 Mio. m³ salinarem Grundwasser gefüllt werden, in dem die eingebrachten Abfälle vollständig gelöst werden, sodass das salinare Grundwasser mit Radionukliden und anderen schädlichen Stoffen kontaminiert wird. Die Radionuklide und andere schädliche Stoffe werden dann über einen Zeitraum von 300.000 Jahren in das oberflächennahe Grundwasser transportiert. Zusätzlich wird noch eine Verdünnung auf ein Zehntausendstel während des Transports unterstellt.

Für die nicht-radioaktiven schädlichen Stoffe werden für die Transportmodellierung u. a. folgende Aspekte nicht berücksichtigt:

- Umwandlung und Abbau organischer Stoffe, z. B. durch Hydrolyse oder Redox-Reaktionen, radiolytische oder mikrobielle Prozesse sowie durch Mineralisation mit der Folge, dass die Gesamtmasse der organischen Stoffe im oberflächennahen Grundwasser überschätzt wird,
- Herabsetzung der Löslichkeit von vielen Stoffen in einem stark alkalischen Milieu im Endlagerkörper (hervorgerufen durch den Eintrag von Beton als Fixierungsmittel in den Abfällen, Behältermaterial und Verfüllmaterial für einzelne Streckenabschnitte) mit der Folge, dass die Gesamtmasse der in das oberflächennahe Grundwasser eingebrachten nicht-radioaktiven schädlichen Stoffe überschätzt wird,
- Wechselwirkungen zwischen den eingebrachten Stoffen mit der Folge, dass Löslichkeitsverminderungen bzw. -erhöhungen keinen Einfluss haben,
- Rückhaltung durch Sorptionsvorgänge für anorganische und fast alle organischen Stoffe mit der Folge, dass die Gesamtmasse der in das oberflächennahe Grundwasser eingebrachten nicht-radioaktiven schädlichen Stoffe überschätzt wird.

Die Bewertung im Rahmen der GwE, inwieweit eine Beeinträchtigung des oberflächennahen Grundwassers ausgeschlossen werden kann, erfolgt auf Basis der zum Zeitpunkt des PFB geltenden Regelwerke, wobei in der entsprechenden Antragsunterlage immer das restriktivste herangezogen wurde.

Die aus den Abfällen in das Grundwasser eingebrachte Masse an wassergefährdenden Stoffen wird gemäß GwE durch die o. g. genannten Konservativitäten überschätzt. Im Rahmen der Antragsunterlage des BfS [10] wird dargestellt, dass dieser außerordentlich konservative Ansatz eine vertrauensbildende Maßnahme darstellt und zur Erhöhung der Akzeptanz beiträgt.

Zur Umsetzung der GwE werden auf Basis dieses Modells für alle in den Abfällen enthaltenen Stoffe die Massen bestimmt, die in einem Gebinde oder gemittelt über eine definierte Anzahl von Gebinden – jeweils bezogen auf die Masse – in das Endlager maximal eingebracht werden können. Der so ermittelte maximale Gehalt eines Stoffes wird in Massen-% angegeben und als Deklarationsschwellenwert (DSW) bezeichnet. Bei der Ermittlung der Deklarationsschwellenwerte werden die Massen für die 94 grundwasserrelevanten Stoffe (Elemente bzw. Verbindungen), die in der GwE genannt sind, derart berücksichtigt, dass die genannten Stoffe bis zu den erlaubten Mengen oberhalb der DSW eingelagert werden dürfen. Stoffe, die nicht in den Listen genannt sind, dürfen nur mit einem Massenanteil unterhalb des DSW eingelagert werden. Mit dieser Vorgehensweise wird dem Sachverhalt Rechnung getragen, dass für Stoffe, die in der Erlaubnis nicht genannt sind, explizit Deklarationsschwellenwerte abgeleitet werden können [6].

Weiterhin wurden zusätzlich Massenanteile festgelegt, oberhalb derer eine Bezeichnung des jeweiligen Bestandteils mit dem entsprechenden Massenanteil anzugeben ist. Dieser dient der Beschreibung der Zusammensetzung der Abfallgebinde und wird als Beschreibungsschwellenwert bezeichnet (BSW). Demzufolge sind für Abfallgebinde oder eine Gruppe von Abfallgebinden alle Bestandteile mit einem

Massenanteil von mehr als 1 % anzugeben. Für Bestandteile, deren erlaubter Massenanteil sehr gering ist, d. h. deren DSW kleiner als 1% ist, gilt ein restriktiverer BSW, der maximal so hoch ist wie der DSW.

Für die in der GwE genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen wurde ermittelt, in welchen Bestandteilen/Komponenten der vorhandenen und entstehenden Abfallgebinde diese vorkommen. Die Bestandteile der Abfallgebinde (z. B. Metalle, Behälter, Bauschutt, Beton) werden als Stoffvektoren bzw. Behälterlisteneinträge in einer Stoff- bzw. Behälterliste aufgeführt. In dieser sind die für die Bestandteile/Komponente charakteristische Zusammensetzung unter Berücksichtigung der in der GwE genannten einzelnen Stoffe bzw. Stoffgruppen mit entsprechenden DSW und BSW hinterlegt.

Für die Umsetzung der Nebenbestimmung 1 der GwE wurde in [7] festgelegt, welches Regelwerk in jeweils aktueller Fassung herangezogen werden muss, d. h. die Basis der Umsetzung der GwE unterliegt der Dynamik des sich stetig ändernden Regelwerks. Daraus ergeben sich folgende weitere Randbedingungen:

- Bei Änderung von Grenzwerten im Regelwerk ist eine erneute Überprüfung der Schädlichkeit der betroffenen Stoffe erforderlich. Dies hat in den meisten Fällen zur Folge, dass die in der Stoff- und Behälterliste festgelegten Deklarationsschwellenwerte und damit ggf. auch die Beschreibungsschwellenwerte abgesenkt werden müssen.
- Für Stoffe, die bisher noch nicht im bestehenden Regelwerk genannt waren, werden neue Grenzwerte festgelegt, die bei der Beschreibung der Abfälle jeweils berücksichtigt werden müssen.

In der Regel werden bei Änderung der Grenzwerte (und damit auch der Schwellenwerte DSW und BSW) die davon betroffenen Stoff- und Behälterlisteneinträge gesperrt. Diese müssen nach Prüfung des Änderungsbedarfs und ggf. Anpassung erneut freigegeben werden.

2.3 Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs, Entsorgungsübergangsgesetz

Das Bundeskabinett setzte am 14.10.2015 eine Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) ein. Die KFK sollte Empfehlungen erarbeiten, „wie die Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung, Rückbau und Entsorgung so ausgestaltet werden kann, dass die Unternehmen auch langfristig wirtschaftlich in der Lage sind, ihre Verpflichtungen aus dem Atombereich zu erfüllen“ [11].

Die Empfehlung der KFK lautete schließlich, die Verantwortlichkeiten in der nuklearen Entsorgung neu zu regeln. Die Aufgaben der Zwischen- und Endlagerung des radioaktiven Abfalls sollten dem Staat übertragen werden, während die EVU für die Stilllegung und den Rückbau und die fachgerechte Verpackung des radioaktiven Abfalls zur Zwischenlagerung verantwortlich bleiben sollten.

Das Entsorgungsübergangsgesetz (EntsorgÜG) [12] und der öffentlich-rechtliche Vertrag [13] folgten der KFK-Empfehlung in sehr weiten Teilen. Zur Verantwortungsabgrenzung wurden mit den EVU im öffentlich-rechtlichen Vertrag dezidierte Übergaberegungen für hochradioaktive Abfälle und für schwach- und mittelfradioaktive Abfälle vereinbart („fachgerecht verpackte Gebinde“). Die offenen Fragen der stofflichen Bilanzierung für das Endlager Konrad wurden dabei in die Verantwortung des Bundes übertragen.

Die KFK hielt in ihrem Abschlussbericht fest: „Rückbau, Verpackung, Zwischen- und Endlagerung müssen nach Beendigung des Leistungsbetriebs zügig und effizient angegangen werden – auch um Kosten und damit Risiken zu mindern.“ Die KFK erwartete, „dass alle Beteiligten ggf. noch offene Fragen des praktikablen Vollzugs zeitnah klären“ [11].

3 Auswertung der Anhörungen, Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

3.1 Einleitung

Als Ergebnis der im Anhang zusammengefassten Anhörungen wird festgestellt, dass mit derzeitigem Stand der Bereitstellung von Abfallgebinden keine Einlagerung in das Endlager Konrad nach der geplanten Inbetriebnahme erfolgen kann. Im Folgenden werden die von den beteiligten Institutionen geschilderten Hinderungsgründe für eine Bereitstellung von Abfallgebinden zusammenfassend bewertet und um Erwägungen der ESK ergänzt.

Ein wesentlicher Hinderungsgrund, der von fast allen Beteiligten genannt wurde, ist die derzeitige Umsetzung der GwE und die damit verbundene stoffliche Beschreibung der Gebinde (siehe Kapitel 3.3). Ebenfalls häufig genannt wurden Aspekte, die mit dem Thema Behälter und Behälterzulassungen zusammenhängen. Diese betreffen zum einen die nicht ausreichenden Kapazitäten zur Herstellung von Stahlblechcontainern, zum anderen die zeitaufwändigen Bauartprüfungen. GNS/EWB als Behälterhersteller haben in der Anhörung nachvollziehbar dargestellt, wie sie ihre Produktionskapazitäten erhöht haben und auch weiterhin erhöhen werden, sodass es diesbezüglich bereits Verbesserungen gibt. Die ESK beschränkt sich daher in dieser Stellungnahme auf die detailliertere Betrachtung des angesprochenen Aspekts der zeitaufwändigen Bauartprüfungen (siehe Kapitel 3.2).

Weitere angesprochene Gründe, die die Bereitstellung endlagerfähiger Abfallgebinde hemmen, betreffen das Produktkontrollverfahren, dabei insbesondere die fehlende Standardisierung der Struktur und der Inhalte der Antragsunterlagen und der Prüfprozesse sowie nicht ausreichende Festlegungen im Regelwerk.

Da die aktuellen massiven Verzögerungen jedoch hauptsächlich auf die Schwierigkeiten bei der stofflichen Beschreibung im Zusammenhang mit der GwE und der Bauartzulassung der Behälter zurückzuführen sind, werden diese beiden Aspekte im Folgenden im Detail bewertet.

3.2 Bauartzulassungen für Konrad-Behälter

Aussagen der Verfahrensbeteiligten

Die EVU, die GNS/EWB, die EWN-Gruppe, die Siemens AG und die Landessammelstellen sehen mit großer Sorge die massiven Verzögerungen bei den Bauartzulassungen der Konrad-Behälter. Dadurch kommt es auch zu Verzögerungen bei der Konditionierung und Bereitstellung von endlagerfähigen Gebinden.

Die GNS/EWB ist Hersteller von Behältern und Verpackungen für radioaktive Abfälle (u. a. auch Konrad-Behälter) und stellt Anträge auf Bauartzulassung für das Endlager Konrad bei der BGE und, soweit

erforderlich, für die verkehrsrechtliche Zulassung (Transport auf öffentlichen Verkehrswegen) beim BASE. Auch die öffentliche Hand und andere stellen entsprechende Anträge auf Bauartzulassungen.

Die Prüfung und Beurteilung der von den Antragstellern vorgelegten Sicherheitsnachweise zur jeweils beantragten Behälterbauart entsprechend den Endlagerungsbedingungen Konrad [3] und der zugehörigen Produktkontrolle [4] und [5] erfolgt durch die BGE bzw. die von der BGE beauftragten Sachverständigen, z. B. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Im Rahmen der Bauartprüfung werden in der Regel Gutachten erstellt. Diese dienen der BGE als Grundlage für die Erteilung des Prüfzeugnisses und damit der Bestätigung der Endlagereignung der Behälterbauart.

Als besonders kritisch hervorgehoben wurde, dass die Verfahren zur Bauartprüfung von Abfallbehältern für das Endlager Konrad außergewöhnlich langwierig sind (teilweise mehr als zehn Jahre). Ursachen für die langen Verfahrensdauern sind neben inhaltlich/technischen Fragestellungen vor allem auch formale Aspekte, fehlende Vorgaben und Entscheidungen der BGE sowie spezifische Ressourcenengpässe in der Bauartprüfung.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen der ESK

Die Sachverhaltsdarstellungen der o. g. angehörten Institutionen haben bezüglich der Qualifikation von Endlagerbehältern offenbart, dass die bisherigen Prüf- und Bearbeitungsprozesse zu unverhältnismäßig langen Bearbeitungsdauern führen. Dies hat zur Folge, dass qualifizierte Behälterbauarten bzw. Behälter nicht im erforderlichen Zeitrahmen zur Verfügung stehen. Eine Beibehaltung dieser Verfahrensweise würde zu inakzeptablen Zeiträumen auch in der Zukunft führen. Insofern ist eine deutliche Beschleunigung dieser Prozesse unverzichtbar, um zukünftig ausreichend qualifizierte Gebinde für die kontinuierliche Beschickung des Endlagers Konrad bereitstellen zu können.

Somit empfiehlt die ESK, die Verfahren der Bauartzulassung auf die wesentlichen sicherheitsrelevanten Fragestellungen zu fokussieren (Gewährleistung der sicheren Einlagerung und Schutzzielorientierung) und formale Sachverhalte und nebensächliche Anforderungen zügig abzuarbeiten.

Parallel zu den Anforderungen des Endlagers bestehen Anforderungen und Vorschriften für die Prüfung und ggf. die Zulassung von Verpackungen/Versandstücken nach dem Verkehrsrecht oder aus den atomrechtlichen Genehmigungen für die Zwischenlager. Die ESK empfiehlt zu prüfen, ob und inwieweit sich Nachweise und Prüfergebnisse aus einem in das andere Rechtsgebiet übertragen lassen.

Insgesamt empfiehlt die ESK, dass sich die zuständigen Institutionen verstärkt um eine verbindliche Straffung und Beschleunigung der Prozesse in Abstimmung mit den Antragstellern bemühen. Hierzu gehört auch eine angemessene Personalausstattung aufseiten der BGE und der Sachverständigen sowie eine fortschreitende Digitalisierung der Prozesse, wie sie die BGE bereits begonnen hat. Unter diesen Voraussetzungen wäre das Thema Bauartprüfungen nach Auffassung der ESK rasch lösbar. Damit das gelingt, empfiehlt die ESK, dass sich das BMUV noch intensiver um die Lenkung und Koordination bemüht und die notwendigen Verbesserungsmaßnahmen aktiv unterstützt.

3.3 Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis

Aussagen der Verfahrensbeteiligten

Die Aussagen bzw. Rückschlüsse der eingeladenen Institutionen zur GwE reflektieren die unterschiedlichen Aufgaben im Bereich der Konditionierung bzw. der stofflichen Produktkontrolle der radioaktiven Abfälle, die diese Institutionen wahrnehmen.

Der NLWKN sieht seinen Auftrag in der Umsetzung der GwE. Er sieht es nicht als seine Aufgabe an, das Risiko bzw. die Auswirkungen von Regelwerksänderungen auf die Freigabe von Abfallgebinden für das Endlager einzuschätzen.

Die Aufgabe der BGE ist es, zu überprüfen, ob die Abfälle entsprechend den geltenden Endlagerungsbedingungen konditioniert und verpackt sind. Dazu gehört insbesondere die Bewertung der radiologischen und stofflichen Eigenschaften. Derzeit sind alle relevanten Behälter- und Stofflisteneinträge aufgrund der Verweise auf das jeweils aktuelle wasserrechtliche Regelwerk in [7] gesperrt. Somit kann die BGE seit 2017 keine Abfallgebinde zur Einlagerung in das Endlager Konrad freigeben. Aufgrund der Änderungen des wasserrechtlichen Regelwerks in den letzten Jahren könnten sogar bereits zur Einlagerung freigegebene Gebinde nicht in ein betriebsbereites Endlager Konrad eingelagert werden. Es besteht somit kein „Bestandsschutz“.

Die EVU als größter Abfallverursacher sehen das Thema der stofflichen Deklaration derzeit nicht als maßgebliche Schwierigkeit, da sie die stoffliche Beschreibung der Gebinde auf Grundlage der Liste anwendbarer Stoffe (LaS) gemäß EntsorgÜG [12] vornehmen können, allerdings fehlen in der LaS Einträge zur Beschreibung. Auf Basis dieser Beschreibung wird nach Prüfung durch die BGE ein Zwischenbescheid erteilt, mit dem die EVU das Eigentum an den Gebinden und die Entsorgungsverantwortung an die BGZ abgeben. Die BGZ ist anschließend verantwortlich für die finale stoffliche Beschreibung. Da die stoffliche Beschreibung bzw. Produktkontrolle aufgrund der fehlenden bzw. gesperrten Behälter- und Stofflisteneinträge nicht abgeschlossen werden kann, ist eine Bereitstellung von einlagerfähigen G2¹-Gebinden für das Endlager Konrad durch die BGZ derzeit nicht möglich.

Die öffentliche Hand und die Landessammelstellen haben diese Möglichkeit des Eigentumsübertrags an die BGZ nicht. Sie können aktuell die stoffliche Beschreibung aufgrund der gesperrten Behälter- und Stofflisteneinträge nicht durchführen und somit auch keine einlagerfähigen G2-Gebinde für das Endlager Konrad bereitstellen.

Besonders deutlich zeigen sich die Probleme, die sich aus der Umsetzung der GwE ergeben, am Beispiel von 541 Gebinden der Siemens AG, die bereits 2014 entsprechend den Endlagerungsbedingungen konditioniert und stofflich beschrieben wurden. Zu dieser Zeit waren die relevanten Behälter- und Stofflisteneinträge freigegeben. Somit wurde damals für diese Gebinde die Endlagerfähigkeit festgestellt (G2-Gebinde) und sie hätten bei vorhandener Betriebsbereitschaft des Endlagers Konrad eingelagert werden können. Inzwischen

¹ Definition G2-Gebinde aus AtEV [22]: Abfallgebinde, die entsprechend den Erfordernissen der Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad produktkontrolliert und dokumentiert sind und deren Endlagerfähigkeit durch den Dritten nach § 9a Absatz 3 Satz 2 zweiter Halbsatz des Atomgesetzes bestätigt wurde, wobei auch die stoffliche Produktkontrolle abgeschlossen sein muss.

sind die damals verwendeten Behälter- und Stofflisteneinträge gesperrt. Damit sind diese Gebinde aktuell nicht mehr einlagerfähig.

Von allen Ablieferungspflichtigen (inklusive BGZ) sowie der BGE wurde die „nicht-anwendbare“ Umsetzung der GwE neben den Verzögerungen der Bauartprüfungen als der Hauptgrund für die fehlenden endlagerfähigen Abfallgebinde genannt. Dies führt in den nächsten Jahren

- zu Kapazitätsengpässen in den bestehenden Zwischenlagern,
- zur Neubeantragung und Errichtung von weiteren Zwischenlagern und
- zur Verzögerung des Rückbaus der kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen.

Außerdem führt es bei der Inbetriebnahme des Endlagers dazu, dass der Einlagerungsbetrieb nicht aufgenommen und die Zwischenlager nicht geleert werden können.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen der ESK

Die Umsetzung der GwE gemäß [6] und [7] ist nicht praktikabel und wird die Einlagerung von Abfallgebinden in das Endlager Konrad verhindern.

Im Gegensatz zu den planfestgestellten Grenzwerten in der radiologischen Produktkontrolle führen insbesondere die häufigen Aktualisierungen des wasserrechtlichen Regelwerks dazu, dass die Endlagerfähigkeit von produktkontrollierten Abfallgebinden nicht bestandskräftig festgestellt werden kann.

Die häufigen Änderungen der wasserrechtlichen Regelwerke sind z. T. begründet durch die Vermeidung der übermäßigen Einbringung eines Schadstoffes über die Erdoberfläche, d. h. durch Sickerwasser oder Regenwasser aus Düngemitteln im landwirtschaftlichen Bereich. Beispiel hierfür ist die Herabsetzung des Grenzwertes für Phosphat. Inwieweit derartige neue Grenzwerte für die Bewertung eines tiefeingeologischen Endlagers herangezogen werden müssen, ist zu bewerten. Eine Bewertung der Anwendbarkeit von Grenzwerten vor deren Implementierung wurde bereits in der GwE als zulässig dargestellt. Dieses bezieht sich aus Sicht der ESK auch auf die Auswahl von Grenzwerten zum jeweiligen Stoff aus verschiedenen Regelwerken.

Grundlage der Festlegung der Deklarations- und Beschreibungsschwellenwerte für sämtliche Stoffe, die in den radioaktiven Abfällen enthalten sein können, ist die Implementierung eines stark vereinfachenden, sehr konservativen Modells in der Umsetzung der GwE gemäß [6] und [7]. Dieses Modell wurde in dem begründenden, nicht im verfügbaren Teil der GwE herangezogen. Aufgrund aller unabhängig voneinander zu betrachtenden Konservativitäten des Modells müssen die Schwellenwerte für einige Stoffe sehr niedrig festgelegt werden. Dieses zeigt sich insbesondere in folgenden Aspekten:

- Löslichkeit von Stoffen und Wechselwirkungen zwischen den Stoffen:

Die Annahme der Löslichkeit der einzelnen Bestandteile wird den Literaturwerten entnommen, d. h. bei 20 °C in Wasser. Das Milieu im Grundwasserkörper ist jedoch bedingt durch den Eintrag von großen Massen von Beton bzw. Zementstein stark alkalisch. In diesem Milieu stattfindende

Fällungsreaktionen führen insbesondere bei gelösten metallischen Bestandteilen im Grundwasser des Endlagerkörpers in der Regel zu einer deutlichen Reduzierung der entsprechenden Konzentration. Außerdem beeinflussen die hohe Salinität, Redox-Prozesse sowie die erhöhte Temperatur die Löslichkeit. In Einzelfällen müssen auch Wechselwirkungen zwischen Bestandteilen betrachtet werden, die zu einer Erhöhung der Löslichkeit führen.

- Umwandlung und Abbau organischer Stoffe:

Unter den gegebenen Milieubedingungen und über den langen zu betrachtenden Zeitraum von 300.000 Jahren sind Zersetzungsreaktionen organischer Stoffe zu betrachten (z. B. [14 bis 17]).

- Rückhaltung durch Sorptionsvorgänge:

Sorptionsvorgänge werden – abgesehen von wenigen Ausnahmen – nicht betrachtet. Effekte solcher Sorptionsvorgänge werden in den Ausbreitungsrechnungen zur Bestimmung der radiologischen Belastung des oberflächennahen Grundwassers betrachtet (z. B. [18]). Eine Ausweitung dieses Ansatzes auf andere Bestandteile der Abfallgebinde erscheint zielführend.

- Fließgeschwindigkeit des Tiefengrundwassers:

Die Salinität des Wassers und die damit verbundene geringe Fließgeschwindigkeit werden vernachlässigt. Entsprechend dem wasserrechtlichen Modell würde das Grundwasser im Endlagerkörper nach dessen vollständiger Auflösung entgegen der Schwerkraft mit der entsprechenden Verdünnung ohne Verzögerung im oberflächennahen Grundwasser vorhanden sein. Untersuchungsergebnisse zur Fließgeschwindigkeit des Grundwassers in der Nähe des Endlagerkörpers haben jedoch gezeigt, dass diese sehr gering ist (siehe [19]).

Insgesamt ergibt sich als Konsequenz, dass die für das Endlager Konrad vorgesehenen Abfälle aufgrund der derzeitigen Vorgaben zur Umsetzung der GwE für eine unbestimmte Dauer in den Zwischenlagern gelagert werden müssen. Für derart lange und letztlich unbestimmte Zwischenlagerzeiträume sind die Endlagerbehälter jedoch bislang weder ausgelegt noch qualifiziert worden. Eine entsprechende Nachqualifizierung dürfte mit erheblichem Zusatzaufwand verbunden oder sogar unmöglich sein, sodass eine Neuverpackung von Abfällen erforderlich werden könnte. Darüber hinaus sind die zurzeit bestehenden Zwischenlagerkapazitäten nicht für die noch aus dem weiteren Rückbau entstehenden Abfälle ausreichend, sodass weitere Zwischenlagerkapazitäten an den jeweiligen Standorten zu planen, zu beantragen und zu errichten sind.

Kommt es nicht zur Einlagerung der radioaktiven Abfälle in das Endlager Konrad und verbleiben die zwischengelagerten radioaktiven Abfälle in der Biosphäre, widerspricht das dem Ziel des langfristigen Sicherheitsgedankens, wie er im Nationalen Entsorgungsprogramm [20] festgeschrieben ist.

Die ESK empfiehlt Folgendes:

- 1 Das stark vereinfachende konservative Modell, das dem Bericht [6] und der Aufsichtlichen Zustimmung [7] zugrunde liegt, ist unter Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik zu überprüfen und bestehende Konservativitäten sind zu quantifizieren und zu bewerten. Dabei sind alle bislang nicht berücksichtigten oben genannten Aspekte zu berücksichtigen.
- 2 Änderungen wasserrechtlicher Grenzwerte gegenüber dem Stand zum Zeitpunkt der Aufsichtlichen Zustimmung des NLWKN vom 15.03.2011 [7] sind auf ihre Anwendbarkeit auf das Endlager Konrad zu überprüfen. Sofern sie angewendet werden müssen, sind sie dahingehend zu überprüfen, ob sie durch die gemäß (1) quantifizierten Konservativitäten sicher abgedeckt sind. In diesem Fall haben diese Änderungen wasserrechtlicher Grenzwerte keine Auswirkungen auf das Schutzziel für das oberflächennahe Grundwasser, sodass die zum Zeitpunkt der Aufsichtlichen Zustimmung [7] geltenden wasserrechtlichen Grenzwerte weiterhin herangezogen werden können.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 02.07.2014
Stand der Vorbereitungen hinsichtlich der Bereitstellung radioaktiver Abfallgebinde für das Endlager Konrad

- [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 vom 22.05.2002, Az.: 41-40326/3/10 Hannover, Mai 2002

- [3] Bundesamt für Strahlenschutz
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) - Endlager Konrad -, SE-IB-29/08-REV-2

- [4] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte - Endlager Konrad -
Stand: Oktober 2010, SE-IB-30/08-REV-1

- [5] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte - Endlager Konrad -
Stand: Oktober 2010, SE-IB-31/08-REV-1

- [6] Bundesamt für Strahlenschutz
Endlager Konrad – Vorgehensweise zur Umsetzung der wasserrechtlichen Nebenbestimmung, Stand: 29. Oktober 2010, SE-IB-38/09-REV-1

- [7] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Vorgehensweise des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zur Umsetzung der Nebenbestimmung 1 der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad - Aufsichtliche Zustimmung vom 15.03.2011

- [8] Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I Seite 1513), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I Seite 1044) und die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist

- [9] Niedersächsisches Wassergesetz vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64 - VORIS 28200 -), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 12. Dezember 2023 (Nds. GVBl. S. 289) und Verordnung vom 6. Dezember 2023 (Nds. GVBl. S. 339)

- [10] Bundesamt für Strahlenschutz
Prüfung und Bewertung einer möglichen Verschmutzung des Grundwassers durch bestimmte gefährliche Stoffe (ET-IB-94-REV-3), Stand 30.03.1998, EU 509

- [11] Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK)
Verantwortung und Sicherheit – Ein neuer Entsorgungskonsens
Abschlussbericht, 25.05.2016

- [12] Entsorgungsübergangsgesetz vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 120, 1676), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. Juni 2021 (BGBl. I S. 2137) geändert worden ist. Das Gesetz ist gemäß Bekanntmachung vom 16.6.2017 I 1676 am 16.6.2017 in Kraft getreten

- [13] Öffentlich-rechtlicher Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Energieversorgungsunternehmen vom 26.06.2017

- [14] Bundesamt für Strahlenschutz, EU 251
Plausibilitätsbetrachtung zur Chemotoxizität radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB- SE-IB-45, Januar 1989

- [15] Bundesamt für Strahlenschutz, EU 317
Strahlenchemischer Aufbau oder Abbau chemotoxischer Stoffe in radioaktiven Abfällen, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich, Februar 1989

- [16] Toxicity of polychlorinated biphenyls in aquatic environments – A Review.
Prisca Stephanie Kandja Ngoubeyou, Christian Wolkersdorfer, Peter Papoh Ndibewu
In: Aquatic Toxicology 251 (2022), 106284

- [17] Polychlorinated biphenyls (PCBs) in the environment: Recent updates on sampling, pretreatment, cleanup technologies and their analysis
A. Vijaya Bhaskar Reddy, M. Moniruzzaman, Tejraj M. Aminabhavi
In: Chemical Engineering Journal 358 (2019), 1186-1207
- [18] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, EU 137.1 - EU 137.3:
- EU 137.1: Eh/ph-Mesungen und Sorptionsuntersuchungen von Np, Pu und Tc an zementhaltigen geologischen Proben im Grubengebäude Konrad, Technische Universität München, Februar 1987
- EU 137.2: Vergleichende Bewertung der mit Sedimenten aus Deckgebirge und Nebengestein der Schachanlage Konrad durchgeführten Sorptionsexperimente, PTB, Juli 1987
- EU 137.3: Stellungnahme zur Auswahl der Sedimentproben für Sorptionsexperimente, BGR, 20.06.1987
- [19] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS)
Modellierung des dichteabhängigen Stofftransportes im tiefen geologischen Untergrund am Beispiel des Standortes Konrad, GRS-513, September 2018
- [20] Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm), 2015
- [21] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23. Dezember 1959,
Atomgesetz in der Fassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I. S.1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153) geändert worden ist
- [22] Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung - AtEV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172; 2021 I S. 5261)
- [23] Zweite Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung wurde am 23. Juni 2023 im Bundesgesetzblatt Nr. 159/2023 veröffentlicht und ist am 24. Juni 2023 in Kraft getreten

Anhang: Zusammenfassungen der Anhörungen

EWN-Gruppe (Öffentliche Hand)

Derzeit existieren im Bereich der EWN-Gruppe (EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN), Kerntechnische Entsorgung Karlsruhe GmbH (KTE) und Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN)) ca. 68.000 m³ konditionierte Abfälle, davon 3.200 m³ bei EWN in Lubmin, 62.800 m³ bei KTE in Karlsruhe und 2.000 m³ bei JEN in Jülich. Es handelt sich vorwiegend um Altabfälle, von denen nur ca. 14.000 m³ Abfallgebinde als final konditioniert eingestuft werden können und von denen noch keines einen G2-Status besitzt. Dies ist im Vergleich auf das voraussichtlich insgesamt entstehende Endlagervolumen der EWN-Gruppe von ca. 139.000 m³ (davon EWN: 22.000 m³, KTE: 94.000 m³, JEN: 24.000 m³) sehr wenig.

Durch die Sperrung aller Stoffvektoren im wasserrechtlichen Verfahren des Endlagers Konrad gibt es im Bereich der EWN-Gruppe keine Fortschritte in Bezug auf endkonditionierte und final produktkontrollierte Endlagergebinde (d. h. keine G2-Gebinde).

Aufgrund des dynamischen Verfahrens im Wasserrecht, das sich stets an den sich ändernden Grenzwerten im konventionellen Recht orientiert, kann es ohne eine grundlegende Verfahrensänderung keine dauerhaft rechtssicher einlagerbaren Gebinde geben.

Zwei weitere wesentliche Haltepunkte sind der bestehende Mangel an Endlagercontainern für die ÖH und die sehr begrenzte Sachverständigenkapazität im Bauartverfahren. Durch fehlende Container können die hergestellten Abfallprodukte nicht verpackt werden. Daher nimmt im Bereich der EWN-Gruppe die Summe der P2-Produkte (produktkontrollierte Abfallprodukte) zu, während die Zahl der endkonditionierten Gebinde nahezu stagniert.

Energieversorgungsunternehmen (EVU)

Das EntsorgÜG [12] hat 2017 die Randbedingungen, die Verantwortung und die Perspektive der EVU in der nuklearen Entsorgung geändert. Die EVU qualifizieren seither Abfallgebinde zur Abgabe an die BGZ und nicht mehr an ein Bundesendlager. Davon unabhängig zeigen die EVU erkennbar großes Engagement, die Lösung der offenen Fragestellungen in der Entsorgung in enger Abstimmung mit dem BMUV und der BGE zu unterstützen.

Der entscheidende Erfolgsfaktor zur Herstellung einer ausreichenden Anzahl von übergabefähigen EVU-Gebinden ist die Notwendigkeit der Industrialisierung und Standardisierung aller Prozesse – von der Reststoffbehandlung bis hin zur Qualifizierung fachgerecht verpackter Gebinde. Zudem gelingt eine Prozessbeschleunigung nur bei künftiger Zugrundelegung andernorts getroffener Prüfaussagen (lernende Systematik) sowie konsequenter Digitalisierung der Verfahren.

Zur Industrialisierung der Prozesse zusätzlich notwendig sind (Status in Klammern):

- ausreichender Vorrat an konditionierten Abfallgebinden (gut, ca. 7.500 Stück),
- angemessene Bescheidungsfrequenz (nur 575 Zwischenbescheids- und 71 G2-Gebinde),
- ausreichend vorhandene EVU-Konditionierungskapazitäten (gegeben),
- Anzahl der laufenden Verfahren zur Qualifizierung von Abfallgebinden (gut, ca. 280),
- Erhöhung der Zwischenlagerkapazität seit 2014 um künftig knapp 100.000 m³ (gegeben) und
- uneingeschränkte Nutzung der digitalen BGE-Plattform „Nuclear Waste Logistics“ (begonnen).

Die EVU können auf Basis der für sie anwendbaren Stoffvektoren ca. 70 - 90 % aller EVU-Abfälle stofflich beschreiben. Die Qualifizierung des Stoffvektors „Mischabfall, pressbar“ zeigt, wie aufwändig und zeitintensiv Zulassungsverfahren heute gestaltet werden, obwohl die EVU für alle Standorte nahezu wortgleiche Berichte einreichen. Nur über einen Wechsel zu paralleler Begutachtung und Deltaberichten sind vernünftige Begutachtungszeiträume realisierbar.

Das Fazit der EVU ist, dass ausreichend Wissen bei allen Beteiligten vorhanden ist, der Erfolg aber von bisher nicht realisierten Prozessfaktoren abhängt: konsequente Industrialisierung der Prozesse, lernende Systematik, Digitalisierung.

Landessammelstelle Niedersachsen

Die Landessammelstelle Niedersachsen (LNI) verfügt über 5 G1-Gebinde, voraussichtlich wird zeitnah die Einhaltung der radiologischen Anforderungen des Endlager Konrad für ein weiteres Gebinde erteilt. Die weitere Planung sieht die Erzeugung von mindestens 120 Konrad-Containern mit nachqualifizierten Altabfall-Fässern sowie von 15 Konrad-Containern mit Neuabfällen bis Ende 2030 vor. Zudem geht die LNI davon aus, dass weitere 200 Konrad-Container mit nachzuqualifizierenden Abfällen erzeugt werden müssen, für diese Nachqualifizierung wird aktuell das Vergabeverfahren vorbereitet. Eine Besonderheit bei den Abfällen der LNI sind signifikante Mengen von Einzelnukliden (z. B. Thorium).

Die Zwischenlagerkapazitäten für konditionierte Abfallgebinde sind sehr begrenzt, es wird aktuell nach weiteren Möglichkeiten gesucht. Als Risiko zur Erlangung des G2-Status wird die Umsetzung der wasserrechtlichen Anforderungen und die künftige Beschaffung von Containern genannt. Zudem sind die Anzahl möglicher Konditionierer und deren Kapazitäten begrenzt, wodurch sich Verzögerungen insbesondere bei der Nachqualifizierung ergeben können, die ebenfalls ein großes Risiko für die rechtzeitige Bereitstellung von Gebinden darstellen. Zur Optimierung wurde die Idee eines gemeinsamen Konditionierungskonzepts für Abfälle verschiedener Landessammelstellen zwischen Bund und Ländern diskutiert, aber bisher nicht umgesetzt.

Siemens AG (ohne Anhörung)

Der aktuelle Bestand an Abfallgebinden für das Endlager Konrad der Siemens AG stellt sich wie folgt dar:

541 Endlagergebinde Typ KC VI aus dem Rückbau des Brennelementwerkes Hanau wurden 2014 vollumfänglich als G2-Gebinde qualifiziert. Davon gehören 69 Gebinde der RWE und wurden zum 01.01.2022 bereits an die BGZ als neuen Eigentümer übergeben. Weiterhin wurden bisher weitere 1.108 Gebinde (KC III,

KC IV und KC VI) hergestellt und als G1-Gebinde radiologisch vollständig qualifiziert. Die dazugehörenden Stoffvektoren sind seit 2014 bei der BGE beantragt. Die restlichen ca. 125 Endlagergebäude von der Siemens AG werden bis 2025 bei der KTE am Standort Karlsruhe konditioniert und der dazugehörige Stoffvektor entsprechend beantragt.

Weitere G2-Gebäude können erst nach Freigabe der vorhandenen Stoffvektoren erzeugt werden. Aufgrund der noch ausstehenden Klärung grundsätzlicher Fragen zur Umsetzung der GwE zwischen BGE/NLWKN ist zurzeit trotz intensiver Bemühungen vonseiten der Siemens AG kein Fortschritt zu erkennen.

Aus Sicht von der Siemens AG sind die Anforderungen in der Bauartprüfung und der radiologischen Produktkontrolle gestiegen, als Beispiele werden die Qualifizierung eines geeigneten Verfüllbetons für den Verguss der Endlagergebäude sowie eine seit 2013 laufende Bauartprüfung des KC VI „S“ zum Verguss der Mosaikbehälter der Siemens AG genannt. Als eine weitere Schwierigkeit in der Bauartprüfung wird das Alterungsmanagement für die notwendigen Verlängerungen der vorhandenen Transportzulassungen genannt.

GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH / Eisenwerk Bassum GmbH (GNS/EWB)

Die GNS/EWB stellt den Stand der Bauartprüfungen für quaderförmige und zylindrische Endlagerbehälter dar.

Für quaderförmige Behälter, d. h. Konrad-Container, liegen alle benötigten Prüfzeugnisse vor, um radioaktive Abfälle bedarfsgerecht verpacken zu können. Laufende Nachtragsverfahren dienen neben der Optimierung des Einsatzes der Konrad-Container (z. B. durch Erweiterung der zulässigen Inhalte oder Entfall des Erfordernisses einer Resthohlraumverfüllung) der Erhöhung der Fertigungszahlen für die Container durch weitergehende Standardisierung der Fertigung. Erhebliche Bedeutung dafür hat die Beschleunigung der Genehmigungsprozesse.

Für den zylindrischen Gussbehälter MOSAIK® II liegt seit 2015 ein Prüfzeugnis für die Abfallbehälterklasse ABK I nicht störfallfest vor. Benötigt werden jedoch vor allem auch bauartgeprüfte Gussbehälter MOSAIK® II der Abfallbehälterklasse ABK II störfallfest, sodass der Bedarf bislang in keiner Weise abgedeckt ist.

Die GNS/EWB stellt folgende Optimierungspunkte für Bauartverfahren heraus:

- Fachliche Aspekte im Zusammenhang mit der Durchführung von Bauartverfahren können in der Regel schnell gelöst werden. Voraussetzung dafür ist jedoch die schnelle Einbindung des Antragstellers. Bei den Antragstellern sind zur Beantragung der Bauartverfahren ausreichend Ressourcen vorhanden. Engpässe gibt es bei den zugezogenen Sachverständigen der BGE. Spezifische Ressourcenengpässe bei der BGE und ihren Sachverständigen sowie formale Fragestellungen und zeitintensive Abstimmungen zwischen Sachverständigen und der BGE behindern die Prüfzeugnis-Erteilung. Mit den bislang etablierten Vorgehensweisen, Prüf- und Bearbeitungszeiten würde die Abarbeitung der erforderlichen Anträge zu Bauartverfahren viele Jahrzehnte dauern. Vor diesem Hintergrund sollte die derzeitige Durchführung der Bauartprüfungen gründlich überdacht werden.

- Verfahrensdauern, die z. B. für die letzten beiden Prüfzeugnisse bei fünf bzw. 13 Jahren lagen, führen durch die parallele Weiterentwicklung der Zeichnungen und Stücklisten in anderen Rechtsgebieten zu beim Abschluss der Bauartprüfung bereits veralteten Zulassungsständen. Bei der bisherigen Vorgehensweise werden durch die lange Verfahrensdauer häufig Behälter gefertigt, die formal nicht dem späteren Prüfzeugnis entsprechen und in zusätzlichen Verfahren nachqualifiziert werden müssen. Inhaltliche Gründe für die Langwierigkeit der Verfahren sind nicht erkennbar. Die Verfahren zur Bauartprüfung müssen deutlich beschleunigt werden.
- Die Anforderungen an die Durchführung eines Bauartverfahrens sind in den Endlagerungsbedingungen Konrad dargestellt. Der Prozess dazu, d. h. insbesondere die Vorgaben zum Inhalt der dazu durchzuführenden Prüfungen, bietet häufig Interpretationsspielraum. Es bedarf eindeutiger Vorgaben der BGE an die Sachverständigen bzgl. Prüfgegenstand, Prüfkriterien und Prüftiefe. Die Fokussierung der durchzuführenden Prüfungen auf die sich aus der Systemanalyse Konrad ergebenden Schutzziele kann zum einen zu einer deutlichen Beschleunigung bei der Durchführung der Bauartprüfungen führen, vereinfacht aber zum anderen auch die Antragstellung.
- Die Anerkennung von Prüfungen (insbesondere Fertigungsprüfungen) aus anderen Rechtsgebieten, u. a. dem Gefahrgutrecht, ist generell möglich. Hierzu ist ein Abgleich der jeweils durchgeführten Prüfungen mit einer Prüfung, inwieweit diese die Schutzziele der Systemanalyse Konrad und damit die Endlagerungsbedingungen abdecken, wünschenswert. Dieses würde bei allen Beteiligten zu einer Entlastung bei den durchzuführenden Prüfungen und somit zu einer Reduzierung der Prüflast bei allen Beteiligten führen.

BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ)

Die BGZ wurde im März 2017 gegründet, um infolge des EntsorgÜG [12] und des öffentlich-rechtlichen Vertrags zwischen dem Bund und den EVU [11] Verantwortung in der nuklearen Entsorgung zu übernehmen, insbesondere für die Annahme, Bereitstellung und Übernahme von Abfallgebinden, deren Zwischenlagerung sowie für die Vorhaltung von Zwischenlagerkapazität inklusive einer Abflussgewährleistung von Gebinden zum Endlager Konrad.

Während die Nachweispflicht über die Einhaltung der fachgerechten Verpackung (für die EVU) bzw. der Endlagerungsbedingungen Konrad [3] unverändert beim jeweiligen Abfallverursacher liegt, so ist der BGZ die Abgabeverpflichtung nach § 9 AtG [21] zugeordnet. Die BGZ ist seither dafür verantwortlich, bei der Abgabe an das Endlager den Nachweis über die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen zu erbringen.

Aufgrund der besonderen Situation und der ungelösten Fragen bei der stofflichen Deklaration der Abfallgebinde vor dem Hintergrund der GwE kommt es zurzeit regelmäßig zur Übergabe von Abfallgebinden in die Verantwortung der BGZ, die anstelle einer Bestätigung der Erfüllung der Endlagerungsbedingungen gemäß § 3 Abs. 1 Satz 2 AtEV [22] über einen Zwischenbescheid gemäß § 2 Abs. 5 Satz 3 EntsorgÜG [12] verfügen. Die Qualifizierung dieser Abfallgebinde als zur Einlagerung freigegebene Gebinde gemäß AtEV [22] liegt in diesen Fällen bei der BGZ.

Die BGZ sieht für den erfolgreichen Abschluss dieser Nachqualifizierungen ein nicht unerhebliches Risiko zumal einerseits bisher eine Vielzahl von Stofflisteneinträgen noch nicht freigegeben ist, andererseits künftige Regelwerksänderungen im Wasserrecht stets dazu führen können, dass bereits freigegebene Stofflisteneinträge erneut gesperrt und freigegebene Abfallgebinde erneut bewertet werden müssen. Dieses Risiko kann aus heutiger Sicht dazu führen, dass der geplante Abfluss aus den Zwischenlagern in das Endlager von der BGZ nicht oder nicht in vollem Umfang gewährleistet werden kann.

Dieses wahrscheinliche Risikoszenario führt zu einer Unterbrechung der Logistikkette der Gebindeanlieferung zum Endlager Konrad. Die Zwischenlagerkapazitäten sind für diesen Fall nicht dimensioniert, was nach kurzer Zeit bereits zu Störungen beim Rückbau der Kernkraftwerke führen kann.

Ebenfalls sind deutlich verlängerte Zwischenlagerzeiträume für die Gebinde zu besorgen, die je nach zeitlicher Ausdehnung Zusatzmaßnahmen an der Infrastruktur und den Gebinden bedingen können. Zudem könnte die BGZ die vertraglich zugesicherte Abflussgarantie nicht erfüllen.

Der Geschäftszweck der BGZ bei Gründung war seinerzeit ausschließlich auf die Zwischenlagerung und nicht auf die Nachkonditionierung – mit Ausnahme der „1-2-3-Maßnahmen“ – von Abfallgebinden ausgerichtet. Es gibt daher bei der BGZ bisher keine Einrichtungen für das Öffnen und/oder Nachkonditionierung von Abfallgebinden.

Grundsätzlich bewertet die BGZ die für das Endlager Konrad geforderte stoffliche Beschreibung der Abfallgebinde als nicht sachgerecht, insbesondere da es eine solche Anforderung für „nicht radiologische“ Untertagedeponien gar nicht gibt.

Unabhängig von den genannten Risiken, Herausforderungen und Bewertungen bereitet sich die BGZ umfassend auf die spätere Abgabe von Abfallgebinden an das Endlager Konrad vor. So wurde u. a. bereits ein Konzept für die Abfallauslagerung aus der Zwischenlagerung erstellt, ein neuer Bereich „Logistik“ geschaffen und ein Programm zur Umsetzung und Sicherung von zukünftigen Personalbedarfen initiiert.

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Zum Thema Wasserrecht und Freigabe von Stoffvektoren stellt die BGE fest, dass unter den aktuellen Bedingungen kein einziges Gebinde im wasserrechtlichen Verfahren stofflich vollständig beschrieben werden kann. So existieren aktuell 543 G2-Gebinde, die aber aufgrund gesperrter Stofflisteneinträge nicht eingelagert werden könnten. Diese Gebinde wurden vor 2015 konditioniert, beschrieben und eingereicht. Seit 2015 sind keine neuen G2-Gebinde hinzugekommen.

Für 630 Gebinde existieren seit 2018 Zwischenbescheide, diese entsprechen ca. 3774 m³ radioaktivem Abfallvolumen in den letzten sechs Jahren.

Die BGE führt aus, dass es aufgrund der Komplexität und des dynamischen Regelwerksbezugs der GwE zu Einlagerungsstopps während der Betriebszeit des Endlagers Konrad kommen kann.

Die BGE weist insbesondere darauf hin, dass die im Jahr 2021 durchgeführten Produktkontrollverfahren und die dabei erzeugten Bruttovolumina in Höhe von 1.621 m³ immer noch weit von den jährlich anvisierten Abfallvolumina in der Höhe von ca. 10.000 m³ konditionierter Abfälle entfernt sind.

Zum Stand der Bauartprüfungen erläutert die BGE, dass seit dem Jahr 2014 drei Prüfzeugnisse und insgesamt 33 Nachträge für verschiedene Behältertypen erteilt wurden. Aktuell werden neun Anträge auf Erteilung eines Prüfzeugnisses und elf Nachträge bearbeitet; zwölf Bauartprüfverfahren ruhen derzeit.

Die BGE führt aus, dass die Bauartprüfverfahren mit großen Arbeitsaufwänden verbunden sind. Die kleinteiligen Verfahren sind wenig standardisiert und berühren zudem andere Rechtsbereiche (Verkehrsrecht), was die Verfahren weiter verkompliziert.

Insgesamt stellt die BGE fest, dass die Problematik „Bauartzulassung“ im Hinblick auf die Bereitstellung von G2-Gebinden als problematisch angesehen wird.

BGE erläutert zusammenfassend, was eine zügige und signifikante Erhöhung der Anzahl der Zwischenbescheide und der G2- Gebinde verhindert, und führt folgende Aspekte an:

- viele Einzelfallbetrachtungen; es fehlt die Standardisierung von Anträgen und Prüfabläufen,
- kleinteilige Anträge,
- häufig lange Zeiträume bis zur Festlegung von fachlichen Randbedingungen,
- fehlende Bauartprüfungsbescheide,
- gesperrte Stofflisteneinträge (NLWKN) und
- lange Entwicklungszeit für LaS-Verfahren.

Die BGE sieht hier folgende Beschleunigungspotenziale:

- übergeordnete Standards (z. B. Fachnotizen der BGE) müssen weiterentwickelt werden,
- Optimierung des Nachforderungsprozesses,
- vollständig digitale Abwicklung im Nuclear Waste Logistics,
- Ressourcenerhöhung in der Bauartprüfung und
- Lösung der wasserrechtlichen Fragestellungen.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Die Nachweispflicht hinsichtlich der Unbedenklichkeit der zur Einlagerung vorgesehenen Stoffe und Massenanteile im Rahmen der Einhaltung der Anforderungen der GwE und des dort vorgegebenen Schutzniveaus unter Berücksichtigung möglicher Regelungsänderungen liegt beim Betreiber.

Zum aktuellen Stand der Freigabe von Stoffvektoren führt der NLWKN aus, dass die Zustimmung zur Freigabe von Stoffvektoren durch den NLWKN nur erfolgen kann, wenn alle im Stoffvektor herangezogenen Stoff- oder Behälterlisteneinträge freigegeben sind. Zudem erläutert der NLWKN, dass eine hohe Anzahl der Stoffvektoren in der Konrad-Datenbank den Status „avisiert“, „in Vorbereitung“ etc. haben. Das bedeutet, dass zu diesen Einträgen bisher kein Antrag und daher auch keine Zustimmung des NLWKN vorliegen und diese

somit noch nicht zur abschließenden Beschreibung von Abfällen verwendet werden können, die in das Endlager Konrad eingelagert werden sollen.

Die Anwendung des jeweils aktuellen Regelwerks im wasserrechtlichen Verfahren ist sicherzustellen. Zur Umsetzung von Regelwerksänderungen aufgrund des dynamischen Wasserrechts sind im Fall einer zwischenzeitlichen Sperrung von Stoffvektorbestandteilen (z. B. Basisstoffe oder Behälterlisteneinträge) auch die betroffenen Stoffvektoren zu sperren. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise aktuell der Anpassungs- und Sperrbedarf aufgrund der Änderung der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2023 [23] bezüglich neu eingeführter Parameter wie z. B. BPA oder PFAS durch die BGE überprüft.

Hinsichtlich der Möglichkeit zur Einführung von Abschneidekriterien bei der stofflichen Deklaration verweist der NLWKN auf den hierzu eingeführten Beschreibungsschwellenwert BSW, oberhalb dessen quantitative Angaben zu den Abfallbestandteilen notwendig werden. Weitere Abschneidekriterien sind in den Verfahrensunterlagen nicht benannt bzw. definiert. Die Einführung neuer Kriterien müsste den Verfahrensgrundsätzen entsprechen und wäre zustimmungspflichtig.

Der NLWKN weist darüber hinaus auf die unterschiedlichen Akteure und Zielsetzungen des „BGZ-Verfahrens“ (resultierend aus dem öffentlich-rechtlichen Vertrag) im Gegensatz zum eigentlichen „wasserrechtlichen Verfahren“ hin. Erst nach einer stofflichen Beschreibung von Abfallgebinden anhand der im wasserrechtlichen Verfahren freigegebenen Einträge und der Durchführung der entsprechenden Produktkontrollmaßnahmen ist eine Einlagerung im Endlager Konrad möglich. Für die rechtzeitige Freigabe aller notwendigen Stoffvektoren ist es daher u. a. seitens des Betreibers BGE zeitkritisch, die Stofflisteneinträge des „BGZ-Verfahrens“ in das wasserrechtliche Verfahren zu überführen (d. h. neu zu beantragen). Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass dem Betreiber BGE ausreichende Kenntnisse zur stofflichen Zusammensetzung der zur Einlagerung vorgesehenen Abfälle vorliegen müssen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich „kritischer Stoffe“ (wie z. B. PCB, PAK), die aufgrund der von diesen Stoffen ausgehenden Gewässergefährdung mengenmäßig nur begrenzt zur Einlagerung kommen können.

Die Frage zu möglichen Risiken sowie zur Rechtzeitigkeit und Praxistauglichkeit des Verfahrens lässt der NLWKN u. a. mit dem Verweis auf eine derzeit fehlende Schnittstelle zwischen „BGZ-Verfahren“ (in dem der NLWKN nicht die Aufsicht führt) und „wasserrechtlichem Verfahren“ unbeantwortet. Die Definition dieser Schnittstelle sowie die Einführung von trilateralen Gesprächen mit den Verfahrensbeteiligten (EVU, BGZ etc.) wird u. a. als Verbesserungspotenzial angeführt. Darüber hinaus empfiehlt der NLWKN „vorausschauendes“ Handeln des Betreibers, macht nochmals auf die erforderlichen genauen Kenntnisse des Betreibers über die zur Einlagerung vorgesehenen Abfälle aufmerksam und weist darauf hin, dass ggf. nicht alle vorgesehenen Abfälle in Konrad eingelagert werden dürfen.