

Stellungnahme zum geplanten Neubau eines Ersatztransportbehälterlagers (ESTRAL) bei Lubmin

Stellungnahme
von Diplom-Physikerin Oda Becker
im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND).

März 2022

Kontakt:
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Angela Wolff, Kaiserin-Augusta-Allee 5, 10553 Berlin.
E-Mail angela.wolff@bund.net, Telefon: 030 275 86-562

BUND Mecklenburg-Vorpommern, Corinna Cwielag, Wismarsche Str. 152, 19053 Schwerin, E-Mail:
corinna.cwielag@bund-mv.de, Telefon: 0385 52133912

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	0
2.	Lagerdauer	0
2.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	0
2.2	Bewertung.....	1
2.2.1	Wann steht ein Endlager bereit?.....	1
2.2.2	Verlängerung der Zwischenlagerung und Eingangslager	3
2.2.3	Fehlende Genehmigung für die Zwischenlager Jülich und Brunsbüttel.....	4
2.2.4	Einfluss der verlängerten Zwischenlagerung auf die Endlagerung.....	5
3.	Alterungseffekt und Alterungsmanagement	5
3.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	5
3.2	Bewertung.....	6
4.	Anforderungen/Regelwerk	7
4.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	7
4.2	Bewertung.....	8
5.	Forschungsbedarf	9
5.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	9
5.2	Bewertung.....	9
6.	Einlagerung	10
6.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	10
6.2	Bewertung.....	10
7.	Lagergebäude	11
7.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	11
7.2	Bewertung.....	12
8.	Rückhaltung radioaktiver Stoffe	13
8.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	13
8.2	Bewertung.....	14
9.	Stilllegung und Abtransport	14
9.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	14
9.2	Bewertung.....	15
10.	Castor-Behälter	15
10.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	15
10.2	Bewertung.....	16
11.	Qualitätssicherung.....	17
11.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	17
11.2	Bewertung.....	17

12.	Doppeldeckel-Dichtsystem	18
12.1	Darstellung im UVP-Dokument.....	18
12.2	Bewertung.....	19
12.2.1	Langzeitverhalten der Dichtungen	20
13.	Mögliche Alterungsprobleme mit dem Inventar	21
13.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	21
13.2	Bewertung.....	21
14.	Unterkritikalität	22
14.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	22
14.2	Bewertung.....	22
15.	Sonstige Stoffe	23
15.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	23
15.2	15.2 Bewertung	23
16.	16 Risiko von schweren Unfällen oder Katastrophen	23
16.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	23
16.2	Bewertung.....	25
17.	Flugzeugabsturz.....	26
17.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	26
17.2	Bewertung.....	26
18.	Schutz vor SEWD/ Anlagensicherung	27
18.1	Darstellung in den UVP-Dokumenten	27
18.2	Bewertung.....	27
18.2.1	Erhöhung des Schutzes vor SEWD-Ereignissen	27
18.2.2	Beschuss mit einer panzerbrechenden Waffe	29
19.	Neubewertungsprozess des Zwischenlagerkonzepts	31
20.	Literatur	33

1. Einleitung

Die Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN) hat mit dem Schreiben vom 29. Mai 2019 den Genehmigungsantrag nach § 6 Atomgesetz (AtG) für ein neu zu errichtendes Transportbehälterlager am Standort Lubmin/Rubenow beim Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)¹ gestellt. Das Ersatztransportbehälterlager – kurz ESTRAL – wird in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Zwischenlager Nord (ZLN) errichtet.

Für das Vorhaben ist vor der Genehmigungserteilung eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen. Die UVP-Pflicht ergibt sich aus § 6 i. V. m. Ziffer 11.3 der Anlage 1 zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) (EWN 2021a).

Bei der hier für das Vorhaben ESTRAL beantragten Genehmigung handelt es sich um eine sog. „gebundene Entscheidung“, d. h. es besteht kein Abwägungs- oder Ermessensspielraum der Behörde, wenn die gesetzlichen Voraussetzungen für die Erteilung der Genehmigung erteilt sind. Folglich ist von Rechts wegen im Rahmen der UVP für das Vorhaben ESTRAL keine eigenständige Konzept- oder Standortalternativen-Prüfung vorzunehmen oder unter UVP-rechtlichen Aspekten zu bewerten. (EWN 2021a)

Eine detaillierte Beschreibung des Gesamtvorhabens ESTRAL ist im Sicherheitsbericht (EWN 2021b) enthalten. Dieser ist Teil der Antragsunterlagen und bildet eine Basis der Ausführungen des vorliegenden UVP-Berichtes.

Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung soll in Deutschland in Transport- und Lagerbehältern in Lagergebäuden erfolgen. Das Konzept der Bundesrepublik Deutschland sieht vor, die abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Atomkraftwerke (AKWs) und zentralen Lagern zwischenzulagern, bis sie endlagergerecht konditioniert und dauerhaft eingelagert werden. Für die abgebrannten Brennelemente der stillgelegten AKWs Greifswald und Rheinsberg wurde 1999 ein zentrales Zwischenlager bei Rubenow (Zwischenlager Nord) in Betrieb genommen. Im Zwischenlager Nord werden 74 Behälter aufbewahrt. Das derzeitige Lager kann aber die seit 2011 bestehenden Anforderungen nicht erfüllen, aus diesem Grund soll das ESTRAL errichtet werden.

Die Dipl. Physikerin Oda Becker hat im Auftrag des Bundes Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) die UVP-Dokumente bewertet und Einwendungen formuliert. Diese werden in dieser Stellungnahme vorgelegt und begründet. Auftragsgemäß wurde der Schutz vor Auswirkungen bewertet, die aus möglichen potenziellen Freisetzungen von radioaktiven Stoffen resultieren können.

2. Lagerdauer

2.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Die Aufbewahrungsdauer der Castor-Behälter im ESTRAL bleibt auf 40 Jahre ab Verschluss des jeweiligen Castor-Behälters beschränkt, so wie es nach aktuellem Regelwerk und derzeitiger Nachweisführung genehmigungsfähig ist. Von den 74 Castor-Behältern wurde der erste 1996, der letzte 2011 verschlossen, d. h. die 40-jährige Aufbewahrungsdauer endet behälterspezifisch zwischen 2036 und 2051. (EWN 2021a)

Die Aufbewahrung erfolgt mit dem Ziel der Ablieferung an eine vom Bund eingerichtete Anlage zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Sobald die Anlage zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle annahmefähig ist und der Bund die Castor-Behälter zur Endlagerung abrufen, erfolgt die Vorbereitung der Castor-Behälter für den Abtransport.

¹ Vorher Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE)

2.2 Bewertung

2.2.1 Wann steht ein Endlager bereit?

Die Genehmigungen zur Aufbewahrung der abgebrannten Brennelemente und der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in den Zwischenlagern sind auf 40 Jahre befristet. Das Ende der Genehmigungen für die im ESTRAL zu lagernden Behälter (2036-2051) steht nicht in Einklang mit den offiziellen Plänen zur Inbetriebnahme eines geologischen Tiefenlagers (etwa 2050).

Das Problem der zeitlichen Lücke für die Aufbewahrung der abgebrannten Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung wird im Nationalen Entsorgungsprogramm (NaPro) zwar benannt, eine nachvollziehbare Lösung wird aber nicht präsentiert. Laut NaPro sollen einerseits die Genehmigungen für die Zwischenlager verlängert und andererseits ein Eingangslager am Endlagerstandort errichtet werden.

Selbst bei fristgerechter Inbetriebnahme des Endlagers würde die vollständige Räumung aller Zwischenlager erst deutlich nach Ende der bestehenden Zwischenlagereignisgenehmigungen erfolgen können. Dies würde eine erhebliche Verlängerung der jetzt genehmigten Betriebszeiten bedeuten. Zudem muss die Verlängerung zumindest für einen Teil der Lager bzw. Behälter für einen deutlich längeren Zeitraum als bis zur Inbetriebnahme des Endlagers andauern. Die Räumung der bestehenden Zwischenlager in Deutschland könnte dann zwar beginnen, aber erst müsste ein Teil ins Endlager eingelagert werden, bis die restlichen Behälter umgelagert werden könnten. Dieser Vorgang wird etwa 20-30 Jahre andauern. Vor allem aber ist auch die Lagerung hoch-radioaktiver Abfallstoffe in den einzelnen Behältern jeweils auf 40 Jahre befristet.

Im Bericht der Endlagerkommission² wird erklärt, dass es schon bei der optimistischen Zeitstruktur des Standortauswahlgesetzes zu einem zeitlichen Delta zwischen dem Auslaufen der derzeitigen Genehmigungen und der Einlagerung der ersten Behälter käme. Dieses Delta könne von einem halben Jahrzehnt bis hin zu vielen Jahrzehnten dauern. Angesichts der gegenwärtigen Erfahrungen bzgl. des plausiblen Zeitbedarfs für Genehmigungsverfahren, für Öffentlichkeitsbeteiligung, für Abstimmungs- und Abwägungsprozesse, für Rechtsschutzverfahren, für Nacherhebung von Daten und die Erkundung von Gebieten kommt man explorativ zu deutlich anderen Zeiträumen als jenen die laut Standortauswahlgesetz vorgesehen sind. Die Inbetriebnahme (Beginn der Einlagerung der Abfälle) würde dann erst im nächsten Jahrhundert erfolgen. Die Endlagerkommission stuft die genannten Daten (Standortauswahl: 2031 und Inbetriebnahme: etwa 2050) mit Blick auf die Phasen im Standortauswahlverfahren letztlich als unrealistisch ein. (KOMMISSION 2016a)

Ein noch höherer Zeitbedarf wurde von zwei Experten der Endlagerkommission ermittelt. Kudla trug auf der Jahrestagung Kerntechnik im Mai 2017 zum Zeitbedarf für die Standortauswahl vor³: Bei realistischer Zeitplanung sei erst mit einer Einlagerung der ersten hoch-radioaktiven Abfälle in fast 100 Jahren (Jahr 2117) zu rechnen. Bei optimistischer Zeitplanung ist eine Einlagerung der ersten Abfälle in mehr als 60 Jahren zu erwarten (Jahr 2088) und bei pessimistischer Einschätzung erst im Jahr 2150. Kudla vertrat die Auffassung, dass das Vertrauen der Bevölkerung nur zu gewinnen ist, wenn realistische Zeitangaben gemacht werden. (KUDLA 2017)

In den Stellungnahmen, die im Rahmen des UVP-Verfahrens zum NaPro eingereicht wurden, wird von der Bundesregierung die Vorlage eines realistischen Zeitplans gefordert. Auf die Kritik entgegnete die Bundesregierung jedoch nur, dass das Nationale Entsorgungsprogramm auf den geltenden gesetzlichen Vorgaben beruht. (BMUB 2016a)

Die Einhaltung des Termins („etwa 2050“) für die Inbetriebnahme des gesuchten Endlagers, der im NaPro genannt wird und auf gesetzlichen Vorgaben beruht, bezweifeln auch außerhalb der Endlagerkommission

² Die Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (auch Endlagerkommission) war von 2014 bis 2016 eine deutsche Bund-Länder-Kommission, welche Empfehlungen zur Lagerung der hoch-radioaktiven Abfälle abgegeben hat und das Standortauswahlgesetz geprüft hat. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) hat ein Sondervotum zum Abschlussbericht der Endlagerkommission veröffentlicht.

³ siehe auch Kommissionsdrucksache 267 der Endlagerkommission (KOMMISSION 2016b)

viele Experten. Auf einem Fachgespräch verdeutlichte ein Ministeriumsvertreter aus Schleswig-Holstein, dass nach konservativer Schätzung die Einlagerung in ein Endlager von 2080 bis 2130 und nicht von 2050 bis 2080 erfolgen würde. Das würde bedeuten, dass die erforderliche Zwischenlagerung noch mehr 100 Jahre andauern würde. Alle Behälter müssten deutlich mehr als 40 Jahre zur Aufbewahrung hoch-radioaktiver Abfälle verwendet werden. (BACKMANN 2016)

Auch international zeichnet sich klar ab, dass in den meisten Ländern der Zeitbedarf zur Planung, Genehmigung und Errichtung eines Endlagers viel höher sein wird als ursprünglich vorgesehen. Bis dahin werden die abgebrannten Brennelemente und hoch-radioaktiven Abfälle zwischengelagert. Niemand kann angesichts der weltweiten Erfahrungen bei der Endlagersuche später ernsthaft behaupten, dass die Zwischenlager in bisheriger Weise weiterbetrieben werden müssen, weil mit einem höheren Zeitbedarf oder sogar mit einem (erneuten) Scheitern der Standortsuche für ein Endlager nicht zu rechnen war. (BUDELMANN 2017)

Anmerkung: Die Schweiz geht auch von einem längeren Zeitraum aus: Im Jahr 2022 soll der Standort für ein Endlager bestimmt werden und nach derzeitiger Planung würde die Einlagerung dann im Jahr 2060 starten. (McGINNES 2021) Während in der Schweiz für den Zeitraum von Standortauswahl bis Einlagerung rund 40 Jahre veranschlagt werden, sieht das deutsche Entsorgungsprogramm nur rund 20 Jahre vor.

Anmerkung: Aus den Erfahrungen mit der langfristigen Lagerung nicht Wärme entwickelnder Abfälle, bei der zahlreiche Lagerungsschäden auftraten, sollte gelernt werden. Bei den gelagerten Abfällen des AKW Brunsbüttel etwa trat eine Korrosion der Behälter bis hin zu ihrem Integritätsverlust auf. Eine wesentliche Ursache war die ungeplante Verlängerung der Lagerungsdauer. Die Inbetriebnahme für das Endlager Konrad war ursprünglich für 1986 geplant, es gab jedoch sukzessive Verschiebungen. Nach jetziger Planung ist die Inbetriebnahme für 2027 vorgesehen. Zuletzt war im März 2018 eine Verschiebung von 2022 auf 2027 bekannt gegeben worden. (BGE 2018) Diese Erfahrungen sollten auf die Zwischenlagerung von hoch-radioaktiven Abfällen übertragen werden.

Beschleunigungsmöglichkeiten der Endlagersuche auf Kosten von Sicherheit und Partizipation sind abzulehnen. Daher sollten in einem Abwägungsprozess die Termine für die Inbetriebnahme eines Endlagers anhand von plausiblen Überlegungen neu festgelegt werden. Das Vertrauen der Bevölkerung kann nur durch die Angaben von realistischen Zeitplänen gewonnen werden und nicht durch die Verheimlichung der Realität. Auch wenn eine schnellstmögliche Endlagerung der hoch-radioaktiven Stoffe sicherheitstechnisch von Vorteil wäre, ist für eine erfolgreiche, d.h. zielführende, Endlagersuche ein erheblicher Zeitraum erforderlich, falls ein erneutes Scheitern der Suche verhindert werden soll.

Laut UVP-Bericht ist die Aufbewahrung der einzelnen Behälter für einen Zeitraum von 40 Jahren beantragt, weil eine längere Aufbewahrungsdauer nicht genehmigungsfähig wäre. Da aber absehbar ist, dass die Zwischenlagerung für einen längeren Zeitraum erforderlich sein wird, ist es verantwortungslos, die realen Bedingungen nicht einzubeziehen.

Um einen angemessenen Schutz der hoch-radioaktiven Stoffe zu gewährleisten, muss für das notwendige (neue) Zwischenlager eine Betriebsdauer auf Basis einer konservativen Schätzung angesetzt werden. Alle Implikationen, die diese lange Zwischenlagerdauer haben kann, müssen frühzeitig, also jetzt, berücksichtigt werden.

Einwendung: Die Dauer der erforderlichen Aufbewahrungszeit der zu lagernden Behälter sollte bereits während der Planungsphase von ESTRAL zu Grunde gelegt werden. Die Dauer der Aufbewahrung sollte sich an konservativen Schätzungen zur Inbetriebnahme des Endlagers orientieren und nicht an unrealistischen Angaben aus dem Standortauswahlgesetz.

2.2.2 Verlängerung der Zwischenlagerung und Eingangslager

Die Endlagerkommission betont, dass die Frage nach **den benötigten Zeiträumen** für die Verlängerung der Zwischenlagerung in mehrfacher Hinsicht von großer Bedeutung ist: Sie beeinflusst maßgeblich die technischen Erfordernisse für die notwendige Zwischenlagerung, die Auslegung von Genehmigungsverfahren sowie die Sicherstellung der Sicherheit der Zwischenlager bis zur Einlagerung der Abfälle in ein Endlager. (KOMMISSION 2016a)

Laut NaPro *„werden derzeit die technischen Voraussetzungen für eine verlängerte Aufbewahrung an den Standorten der Zwischenlager sowie in den Transportbehälterlagern untersucht.“* Weiterhin wird im NaPro erklärt: *„Mit der ersten Teilgenehmigung für das Endlager soll am Standort auch ein Eingangslager für alle abgebrannten Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung genehmigt und damit die Voraussetzung für den Beginn der Räumung der bestehenden Zwischenlager geschaffen werden. Die abgebrannten Brennelemente und die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sollen bis dahin an vorhandenen Zwischenlagerstandorten aufbewahrt werden.“* (BMUB 2015g)

In der Stellungnahme zu den Einwendungen im Rahmen des UVP-Verfahrens des NaPro erklärt die Bundesregierung, dass derzeit keine konkreten Planungen zur Dimensionierung des Eingangslagers vorliegen, daher wurden im Umweltbericht Annahmen verwendet. Eine genaue Planung wird zum Zeitpunkt der Antragstellung für die Genehmigung für ein solches Eingangslager vorliegen. Weiterhin wird von der Bundesregierung erklärt, dass es nicht notwendig sei, alle einzulagernden Behälter zeitgleich in dem Eingangslager unterzubringen, da der Transport zum Lager eine längere Zeitspanne benötige und schon um das Jahr 2050 ein Abfluss der hoch-radioaktiven Abfälle in das Endlager erfolgen soll. (BMUB 2016a)

In der Äußerung der Bundesregierung wird aber ausgeblendet, dass eine Inbetriebnahme um das Jahr 2050 von vielen Experten für unrealistisch gehalten wird. Zudem wird die Einlagerung in das Endlager voraussichtlich 20-30 Jahre andauern.

Das NaPro lässt offen, ob alle bestrahlten Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung gleichzeitig oder nacheinander, also durchlaufend, in dem Eingangslager aufbewahrt werden sollen. Den Äußerungen der Bundesregierung zu diesem Thema ist zu entnehmen, dass noch keine konkrete Planung vorliegt. Es wird aber offenbar davon ausgegangen, dass zunächst einige Behälter in das Eingangslager transportiert werden, und dann nach und nach die Lager geräumt werden, sobald Behälter in das geologische Tiefenlager eingelagert werden.

Vollkommen unklar ist, in welcher Reihenfolge dann die Behälter in ein Eingangslager transportiert werden sollen. Dieses Vorgehen wird noch nicht einmal für den unwahrscheinlichen Fall, dass der gesetzlich festgelegte Zeitplan eingehalten wird, im NaPro plausibel dargestellt. Wie sich dieses theoretische Konzept praktisch umsetzen lässt – insbesondere, wenn es zu dem erwarteten längeren Zwischenlagerzeitraum kommt, ist vollständig unklar. Insgesamt sollten aber zur Minimierung von Risiken die Behälter erst dann zum Eingangslager transportiert werden, wenn ihre Konditionierung und Einlagerung absehbar bevorstehen.

Das zentrale Eingangslager kann laut NaPro bereits nach der ersten Teilgenehmigung des Endlagers errichtet werden. Mit der ersten Teilgenehmigung für das Endlager besteht jedoch weder Rechtssicherheit noch die Garantie, dass das Endlager tatsächlich in Betrieb genommen wird. Insofern könnten, falls sich der Standort als ungeeignet für ein Endlager herausstellt, eine Vielzahl von Transporten an einen neuen Standort erforderlich sein.

Auch die Endlagerkommission wies auf mögliche Schwierigkeiten mit dem Eingangslager hin: Die Konzentration eines Großteils der hoch-radioaktiven Abfallstoffe im Eingangslager am Endlagerstandort kann die Legitimität der Standortauswahl im Nachhinein beeinträchtigen, vor allem, wenn die hoch-radioaktiven Abfälle länger im Eingangslager verbleiben. Wenn dieses Lager errichtet wird, bevor das Endlager eine rechtskräftige Genehmigung hat, entsteht der Eindruck einer Vorentscheidung, der Zweifel an der Rechtmäßigkeit des Verfahrens auslösen kann. (KOMMISSION 2016a)

Aufgrund der voraussichtlichen langen Lagerzeit ergeben sich insbesondere Anforderungen an den Behälter (Integrität und Dichtheit), die Verfügbarkeit der Ersatzteile und die Transportfähigkeit am Ende der Zwischenlagerzeit.

Einwendung: Die Frage nach der erforderlichen Dauer der Zwischenlagerung ist von großer Bedeutung: Sie beeinflusst maßgeblich die technischen Erfordernisse für die notwendige Zwischenlagerung zur Gewährleistung der Sicherheit der gelagerten Abfälle bis zur Einlagerung in ein Endlager. Die Dauer der erforderlichen Betriebszeit für das Zwischenlager bzw. für die Aufbewahrung der Behälter bestimmt den Umfang der von der Behörde geforderten Sicherheitsanalysen und Einrichtungen.

2.2.3 Fehlende Genehmigung für die Zwischenlager Jülich und Brunsbüttel

Seit dem 30. Juni 2013 ist für das Zwischenlager Jülich die am 17. Juni 1993 erteilte Genehmigung (nach § 6 AtG) nicht mehr gültig. Im Genehmigungsverfahren konnte der damalige Betreiber, das Forschungszentrum Jülich (FZJ), nicht nachweisen, dass die Voraussetzungen für die Erteilung einer neuen Genehmigung vorliegen.⁴

Das Zwischenlager Jülich wird nunmehr seit rund neun Jahren ohne Genehmigung betrieben, obwohl bereits 2007 eine Verlängerung der Genehmigung beantragt wurde. Dieser Zustand wird vermutlich noch **eine Weile andauern. Selbst die „Lösungssuche“** ist – zumindest offiziell – noch lange nicht abgeschlossen. Statt schnellstmöglich eine konstruktive bauliche Verbesserung anzustreben, wird versucht das Problem anderweitig zu lösen.⁵

Mit Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig (4 KS 3/08) am 19.06.2013 wurde die Genehmigung für das SZL Brunsbüttel aufgehoben; eine Revision wurde nicht zugelassen. Laut Genehmigungsbehörde lässt sich zur Dauer des Genehmigungsverfahrens keine Angabe machen. Auch nach Aufhebung der Genehmigung aufgrund begründeter Zweifel an den Sicherheitsnachweisen werden die Behälter weiter im Zwischenlager aufbewahrt. Rechtsgrundlage für die aktuelle Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente ist eine unbefristete Anordnung der Aufsichtsbehörde.

Am 16.11.2015 wurde ein Antrag auf eine neue Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen nach § 6 des Atomgesetzes (AtG) in dem bestehenden SZL Brunsbüttel gestellt. (BfS 2015e) Sie soll wie die ursprüngliche Genehmigung bis zum 4. Februar 2046 gelten. Zudem wurde am 07.02.2020 ein Antrag auf Genehmigung nach § 6 AtG für einen befristeten Zeitraum von fünf Jahren zur Aufbewahrung von bestrahlten Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung am Standort Brunsbüttel beim BASE gestellt. Der zweite Antrag kann eine genehmigungsrechtliche Grundlage für die Aufbewahrung schaffen, sofern eine Genehmigung zur Aufbewahrung bis 2046 erteilt wird. Die Genehmigung würde der Überbrückung des Zeitraums bis zu einer vollständigen Umsetzung der im Antrag von 2015 beschriebenen Maßnahmen dienen.

Im Laufe des Genehmigungsverfahrens musste das BfE (jetzt BASE) eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchführen. Die Einwendungen wurden in einem Erörterungstermin am 14. und 15. Juni 2017 mit dem Antragsteller und den zuständigen Behörden diskutiert.

Sinn des UVP-Verfahrens im Rahmen einer Genehmigung ist, dass die betroffene Öffentlichkeit die Möglichkeit erhält, sich über das Vorhaben zu informieren und gegebenenfalls Einwendungen zu erheben. Gegen den Antrag von Vattenfall, eine neue Genehmigung für das Zwischenlager zu erhalten, haben u. a. die BUND-Landesverbände in Schleswig-Holstein und Hamburg umfangreiche Einwendungen erhoben.

⁴ Die fehlenden Nachweise betreffen vor allen Dingen die Erdbebensicherheit – insbesondere den Nachweis, dass bei einem Erdbeben keine Bodenverflüssigung eintritt.

⁵ Es werden drei Optionen geprüft, neben einem Neubau am Standort auch ein Transport in das ZL Ahaus und ein Export in die USA.

Aber gerade zu den Themen (gezielter Flugzeugabsturz und Behälter-Beschuss mit panzerbrechender Waffe), die zur Aufhebung der Genehmigung führten, wurden in den ausgelegten Unterlagen keine Informationen gegeben. Die Bevölkerung muss der Behörde trauen, die – wie sich im Klageverfahren herausgestellt hat – schon bei der ursprünglichen Genehmigung fehlerhaft ermittelt und bewertet hat.

Anhand der Erfahrungen in Jülich und Brunsbüttel kann antizipiert werden, wie die Situation im geplanten Zwischenlager bei Auslaufen der jetzigen Genehmigungen sein wird: Die Behälter werden noch Jahrzehnte aufbewahrt werden (müssen). Auch wenn keine Genehmigung aufgrund von Sicherheitsbedenken gegeben werden kann.

Einwendung: Für das Lager ESTRAL sollte aus den Erfahrungen für die Zwischenlager in Jülich und Brunsbüttel gelernt werden, die beide aufgrund von Sicherheitsbedenken bereits seit neun Jahre ohne gültige Betriebsgenehmigung Transport- und Lagerbehälter aufbewahren. Der UVP-Bericht muss der Bevölkerung erklären, wie ein derartiger Zustand für das ESTRAL sicher vermieden werden soll.

2.2.4 Einfluss der verlängerten Zwischenlagerung auf die Endlagerung

Auf ein weiteres bestehendes Problem wurde von der GRS auf der Fachtagung zur Zwischenlagerung im November 2021 hingewiesen: Die Zwischenlagerung ist strukturell von der Suche nach einem Endlager getrennt. Im Genehmigungsverfahren zur Zwischenlagerung erfolgt bisher nur indirekt eine Betrachtung der Endlagerfähigkeit, jedoch nur in Bezug auf:

- Handhabbarkeit des Behälters sowie
- Ausschluss des systematischen Versagens der Hüllrohre

Die Auswirkungen der (verlängerten) Zwischenlagerung selbst sowie die Auswirkungen möglicher Maßnahmen während der Zeit der Zwischenlagerung auf das Verhalten der Inventare im Endlager sind nicht Teil der Genehmigungen.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens (KombiLyse) erfolgt eine Betrachtung der Erfordernisse einer verlängerten Zwischenlagerung und der potenziellen Auswirkungen auf die Endlagersicherheit sowie eine Analyse möglicher Optionen für Maßnahmen während der Zwischenlagerung. Der Fokus liegt bei der Bewertung der relevanten Einflüsse aus der Zwischenlagerung auf der Radionuklidmobilität im Endlager sowie auf der Ableitung von Handlungsoptionen für die Zwischenlagerung. Zu klärende Fragen sind: Wie verhalten sich das Inventar und seine Umschließungen während der (verlängerten) Zwischenlagerung? Welche Faktoren aus der Zwischenlagerung haben Einfluss auf die Radionuklidmobilität im Endlager? Welche Maßnahmen können gegebenenfalls während der Zwischenlagerung ergriffen werden, um negative Auswirkungen auf die Radionuklidmobilität im Endlager zu verhindern? Welche Wechselwirkungen und Abhängigkeiten bestehen? (SENTUC 2021)

Einwendung: Im UVP-Bericht sollte dargelegt werden, wie Auswirkungen der langen Zwischenlagerung auf die Endlagerung insbesondere auf die Radionuklidmobilität berücksichtigt werden und welche Handlungsoptionen für die Verhinderung negativer Auswirkungen bestehen.

3. Alterungseffekt und Alterungsmanagement

3.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Zur Beherrschung der Alterungseffekte während der beantragten Nutzungsdauer des ESTRAL muss ein Alterungsmanagementkonzept vorgelegt werden. Entsprechend den Empfehlungen der Entsorgungskommission (ESK) müssen Maßnahmen zum Alterungsmanagement durchgeführt werden. Dies umfasst unter anderem:

- Technische und bauliche Einrichtungen
 - Maschinentechnische Einrichtungen,
 - Elektro- und leittechnische Einrichtungen,
 - Bauwerke und bauliche Einrichtungen
- Spezifikations- und Dokumentationsunterlagen.

Das Überwachungskonzept zum Alterungsmanagement umfasst:

- Festlegung und Anpassung von Maßnahmen zur Überwachung der technischen Alterung für das Sicherheitssystem und die sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und deren Komponenten,
- Durchführung der festgelegten Maßnahmen zur Überwachung der technischen Alterung,
- Durchführung von Maßnahmen zur Beherrschung von Alterungsmechanismen und
- Überprüfung und Anpassung des Überwachungskonzeptes und der Maßnahmen zur Beherrschung von Alterungsmechanismen.

3.2 Bewertung

Die voraussichtlich sehr langen Lagerzeiträume für die abgebrannten Brennelemente und hoch-radioaktiven Abfälle haben eine Reihe von Implikationen. Probleme aufgrund der notwendigen langen Zwischenlagerung können nicht ausgeschlossen werden.

Mit zunehmender Zwischenlagerungsdauer muss von einer alterungsbedingten Veränderung der Materialien bzw. des Zustandes von Behälterkomponenten und bestrahlten Brennelementen bzw. Kokillen ausgegangen werden. Alterungseffekte⁶ können an zahlreichen Behälterkomponenten auftreten. Die Veränderungen können negative Auswirkungen auf die Sicherheit der Zwischenlagerung haben. Sicherheitstechnisch relevant sind Material- und Zustandsänderungen an Metall- und Elastomer-Dichtungen im Deckelsystem, an dem Tragkorb zur Aufnahme von Brennelementen oder Kokillen, am Dichtheitsüberwachungssystem (Druckschalter), an den Polyäthylen-Strukturen zur Neutronenabschirmung und an dem Inventar (Brennelement oder Kokille). Direkt prüfbar von außen sind nur die Verschraubungselemente, Korrosionserscheinungen an Mantelfläche und Tragbolzen, die Dichtheitsüberwachung, die Oberflächendosisleistung und das Temperaturprofil.

Die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) erklärt, dass durch wiederkehrende Prüfungen und Inspektionen, Auswertungen von Betriebserfahrungen und Wartungsmaßnahmen bekannte Alterungseffekte bei einer längerfristigen Zwischenlagerung systematisch beobachtet werden müssen. Die GRS warnte aber auch vor dem Auftreten weiterer, bisher noch nicht berücksichtigter Alterungseffekte. (GRS 2015) Bereits vor einem Jahrzehnt hatte die GRS darauf hingewiesen, dass bei Komponenten, deren Überwachung nur mit erheblichem Aufwand möglich ist (z. B. Behälterunterseiten, Neutronenmoderatoren, Brennelemente, Tragkörbe, Behälterinnenflächen), an einer angemessenen Auswahl von Behältern geeignete exemplarische Untersuchungen mit beweissicherndem Charakter vorzunehmen sind. (GRS 2010)

Die GRS erforscht im Auftrag der Bundesregierung Aspekte der Sicherheit der längerfristigen Zwischenlagerung. Dafür werden Modelle und Methoden erarbeitet, mit denen sich das Verhalten einiger wichtiger Eigenschaften der Behälter und Brennelemente simulieren und Prognosen erstellen lassen. Die GRS betonte, dass die experimentelle Datenlage zur Validierung der Methoden zur Bestimmung des Langzeitverhaltens der Brennelemente und der Behälter bislang beschränkt ist. Weitere, auch nationale, Forschungen sind deshalb nötig, um das Wissen hierüber zu erweitern. (GRS 2015)

⁶ Unter Alterung ist die zeitliche irreversible Änderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften eines Materials zu verstehen. Alterungseffekte an Inventar und Behälterkomponenten sind heute noch nicht vollständig verstanden.

In Deutschland ist zurzeit nicht vorgesehen, das Behälterinnere zu untersuchen. Es wird aber von fast allen Expertinnen und Experten immer wieder auf die Notwendigkeit hingewiesen, dass reale Daten über den Zustand im Behälterinneren erforderlich sind, um Prognosen aufstellen zu können. Für die Sicherheitsbewertungen der langen Lagerzeiten müssen zuverlässige Prognosen aufgestellt werden. Dazu müssten an einer geeigneten repräsentativen Auswahl von Behältern Untersuchungen im Behälterinneren erfolgen.

Negative Alterungseffekte können nicht nur bei Komponenten, die im Behälter verbaut sind, sondern auch bei gelagerten Ersatzteilen von austauschbaren Komponenten auftreten. Auch dafür muss eine geeignete Lösung gefunden werden, die sich an realistisch abgeschätzten Zwischenlagerungszeiten orientiert.

Einwendung: Insbesondere aufgrund der notwendigen langen Lagerzeit ist es dringend erforderlich, das Alterungsmanagement auch auf das Innere der Behälter auszudehnen. Dabei sollte der Zustand des Behälterinventars und des Tragkorbs stichprobenartig überprüft werden. Dies kann nur durch **Öffnen von Behältern in einer „Heißen Zelle“** geschehen.

4. Anforderungen/Regelwerk

4.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Die Aufbewahrungsdauer der Castor-Behälter im ESTRAL bleibt auf 40 Jahre ab Verschluss des jeweiligen Castor-Behälters beschränkt, so wie es nach aktuellem Regelwerk und derzeitiger Nachweisführung genehmigungsfähig ist.

Für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in einem Zwischenlager muss ein sehr hoher Sicherheitsstandard gewährleistet sein. Die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden wird insbesondere durch die folgenden Gesetze, Verordnungen, Regeln und Richtlinien gewährleistet:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG),
- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG)
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung StrlSchV),
- Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Castor-Behältern der Entsorgungskommission (ESK) und
- Regeln des kerntechnischen Ausschusses (KTA).

Von diesen rechtlichen Grundlagen ausgehend, ergeben sich folgende konkretisierte Schutzziele, die die Entsorgungskommission in den ESK-Leitlinien spezifiziert hat:

Der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe ist durch den Behälter und ggf. weitere Barrieren zu gewährleisten. Beim Nachweis des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe sind neben dem Zusammenwirken der einzelnen Barrieren auch die nuklidspezifischen Eigenschaften der radioaktiven Stoffe zu berücksichtigen.

Die Abfuhr der Zerfallswärme muss so gewährleistet werden, dass an Behältern und Inventar sowie für das Zwischenlagergebäude nur zulässige Temperaturen auftreten, bei denen die Einhaltung der Schutzziele über die gesamte Zwischenlagerdauer zuverlässig gewährleistet ist. Die Wärme muss passiv durch Naturkonvektion an die Umgebung abgeführt werden können.

Sichere Einhaltung der Unterkritikalität: Bei der Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen muss sichergestellt sein, dass die eingelagerten Kernbrennstoffe und ihre Anordnung unterkritisch bleiben. Der Nachweis der Kritikalitätssicherheit bei der Lagerung von Kernbrennstoffen ist für die ungünstigsten im bestimmungsgemäßen Betrieb zu erwartenden Bedingungen zu führen.

Vermeidung unnötiger Exposition, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung: Zum Schutz des Betriebspersonals und der Bevölkerung ist eine ausreichende Abschirmung der ionisierenden Strahlung durch die Auslegung der Behälter und ergänzend durch das Zwischenlagergebäude sicherzustellen. Darüber hinaus ist dafür zu sorgen, dass radioaktive Stoffe nicht unkontrolliert in die Umwelt abgeleitet werden.

Maßgebende Regelungen und Anforderungen für die Durchführung und Dokumentation einer periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) ergeben sich aus den ESK-Leitlinien zur Durchführung von PSÜ. Diese beinhalten:

- die regelmäßige Überprüfung des Lagergebäudes durch Begehung,
- die Anfertigung eines Zustandsberichts mit besonderer Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Gebäudeteile,
- die Durchführung wiederkehrender Setzungsmessungen,
- die Auswertung der Messungen und Prüfergebnisse und
- die Festlegung und Durchführung geeigneter Instandsetzungsmaßnahmen.

4.2 Bewertung

Im „Erster Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom“ (BMUB 2015f) wird erklärt, dass für die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen die von der Entsorgungskommission (ESK) erarbeiteten Leitlinien „*ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, Empfehlung der Entsorgungskommission*“ (ESK 2013) zu Grunde liegen. Durch diese würden Anforderungen an eine sichere Zwischenlagerung unter Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Entsorgungsschritte gestellt. Auch im „Dritten Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom“ wird erklärt, dass speziell für die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen die Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK-Leitlinien) die Anforderungen zusammenfassen. (BMU 2021a)

Die ESK-Leitlinien beziehen sich auf eine befristete Aufbewahrung mit dem Ziel einer nachfolgenden Endlagerung. Als geeigneter Maßstab kann laut ESK der Zeitraum von 40 Jahren herangezogen werden. Die ESK-Leitlinien erklären: Ist dieser Zeitraum absehbar nicht ausreichend, sind geeignete zusätzliche Nachweise (z. B. zum Langzeitverhalten von Werkstoffen und Komponenten der Behälter und Inventare unter den lagerspezifischen Beanspruchungsbedingungen) zu erbringen.

Offenbar ist es bisher nicht möglich geeignete zusätzliche Nachweise zu erbringen, denn es ist nach aktuellem Kenntnisstand sicher, dass die Aufbewahrung der Behälter über 40 Jahre verlängert werden muss.

Die verlängerte Zwischenlagerung der hoch-radioaktiven Abfälle über die bisher genehmigten Zeiträume hinaus erfordert neue Genehmigungen auf Basis neuer Nachweise und die Befassung des Bundestages. Vorhandene Regelwerke sind auf eine begrenzte Betriebszeit der Zwischenlager zugeschnitten, regulatorische Anforderungen für verlängerte Zwischenlagerungszeiträume müssen noch definiert werden.

Eine Überwachung des Behälterinventars und der im Innenraum befindlichen Behälterkomponenten ist für die auf 40 Jahre begrenzte Zwischenlagerdauer bisher nicht vorgesehen. Zu den Prüfzielen der PSÜ gehört auch das Technische Alterungsmanagement. Dieses betrifft: zugängliche Behälterbereiche, Gebäude, technische Einrichtungen aber nicht die nicht zugänglichen Behälterbereiche und Inventare. In den 2014 ver-

öffentlichen ESK-Leitlinien zur periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) sind weder Vorgaben zur Prüfung der Brennelemente bzw. HAW-Kokillen noch zur Prüfung der Primärdeckeldichtungen, des Behälterinnenraumes bzw. der in ihm befindlichen Komponenten enthalten.

Fachlich ist nicht nachvollziehbar, warum die ESK in ihren Leitlinien keine Untersuchung des Innenraums der Behälter fordert bzw. empfiehlt. Auch die Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) erklärt, dass die in den Behältern gelagerten Brennelemente untersucht werden müssen.

Aufgrund der notwendigen Verlängerung der Lagerzeit wäre es dringend erforderlich, den Zustand des Behälterinventars und des Tragkorbs sowie weiterer Behälterbauteile zum Beispiel im Rahmen der PSÜ zu überprüfen. Dies sollte für ausgewählte Behälter erfolgen, die ein repräsentatives Spektrum von Behältertyp, Behälterinventar und Beladevorgang abdecken. Die bisher bekannten Untersuchungen in Deutschland zu den Effekten im Behälterinnenraum sind unzureichend. Vor allem sind die teilweise durchgeführten theoretischen Berechnungen nicht durch praktische Untersuchungen verifiziert. Dies kann nur durch Öffnen von Behältern in einer Heißen Zelle geschehen. (NEUMANN 2014)

Überprüfungen sollten entweder als Sonderprogramm oder im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung (PSÜ) erfolgen und sollten auch das Behälterinnere inklusive der Brennelemente inspizieren, zumindest in repräsentativen Stichproben. Eine entsprechende Änderung der PSÜ-Leitlinien wäre ein erster Schritt, um die in dem o.g. Diskussionspapier der Entsorgungskommission (ESK), von der Endlagerkommission und von Experten für erforderlich gehaltenen Untersuchungen durchzuführen.

Die Betreiber der Zwischenlager sind verpflichtet, sich spätestens acht Jahre vor Ablauf der Genehmigung schriftlich über ihre Vorhaben zu äußern, in Einzelfällen spätestens sechs Jahre vor Ablauf. 2036 endet die erste Aufbewahrungsgenehmigung für einen Behälter, ab 2028 müssen die Betreiber also Pläne zum weiteren Umgang vorlegen.

Anmerkung: Es sollte aus den Erfahrungen der Zwischenlagerung der schwach- und mittel-radioaktiven Abfälle gelernt werden. Dort war der Korrosionsproblematik zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die durch die ESK-Leitlinien seit mehreren Jahren vorgeschriebenen regelmäßigen visuellen Inspektionen der Abfallgebände werden oft nicht im erforderlichen Umfang durchgeführt. (BMUB 2015a)

Einwendung: Die bisherigen Anforderungen an Untersuchungen und Sicherheitsnachweise beziehen sich nur auf einen Lagerzeitraum von 40 Jahren. Insofern müssen neue Sicherheitsanforderungen formuliert werden und auch in entsprechenden Leitlinien bzw. im untergesetzlichen Regelwerk festgeschrieben werden, die eine sichere Lagerung für den erforderlich längeren Zeitraum gewährleisten.

5. Forschungsbedarf

5.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

In den UVP-Dokumenten werden Forschungsaktivitäten nicht erwähnt. Weder der Bedarf noch die vorläufigen Ergebnisse, Fragestellungen oder Problemlagen werden thematisiert.

5.2 Bewertung

Eine Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente von mehr als 50 Jahren wird laut IAEA als Langzeitlagerung bezeichnet (IAEA 2012). Für eine Zwischenlagerdauer von mehr als 50 Jahren gibt es bisher in keinem Staat weltweit Erfahrungen. Insofern kann der erforderliche Lagerzeitraum für die Behälter mit abgebrannten Brennelementen und Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von deutlich mehr als 50 Jahren gegenwärtig noch nicht als Stand von Wissenschaft und Technik der trockenen Zwischenlagerung bezeichnet werden.

Bei einer Verlängerung der Genehmigung von Zwischenlagern werden Nachweise zum Langzeitverhalten von Werkstoffen und Komponenten der Behälter und Inventare unter den lagerspezifischen Beanspruchungsbedingungen erforderlich. Diese Nachweise müssen aber rechtzeitig erbracht werden, dazu sind umfangreiche Forschungsvorhaben erforderlich.

Auch die Entsorgungskommission (ESK) erklärte im Oktober 2015 in einem Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung: Zwischenlagerzeiträume von ca. 65 bis 100 Jahren liegen deutlich außerhalb der national und international für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern bereits zugrunde gelegten Zeiträume von bis zu 50 Jahren (z. B. Ungarn, Japan, USA). Die vor diesem Hintergrund in Deutschland in absehbarer Zeit notwendig werdende Erweiterung der genehmigten Zwischenlagerzeiträume führt zu einer Reihe von sicherheitstechnischen Fragestellungen, die im Rahmen der bisherigen Genehmigungsverfahren nicht zu behandeln waren.

Die BGZ erklärt auf einer Fachtagung im November 2021: Die Dauer der Aufbewahrung für Transport- und Lagerbehälter ist derzeit auf 40 Jahre begrenzt. Daher werden die Voraussetzungen für eine verlängerte Zwischenlagerung geschaffen. Der Nachweis der Einhaltung der Schutzziele nach Stand von Wissenschaft und Technik für eine verlängerte Zwischenlagerung erfordert eine schutzzielorientierte Forschung. BGZ und die EWN Gruppe als bundeseigene Unternehmen betreiben in Deutschland Zwischenlager für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen sowie radioaktiver Abfälle aus der Aufarbeitung bestrahlter Brennelemente. Es besteht eine Kooperation mit der EWN Gruppe im Bereich des Erfahrungsaustausches und der einzelnen Forschungsvorhaben. Das Forschungsprogramm stellt das zentrale Instrument der BGZ dar, um die Forschungsfragen, die für den Nachweis der Einhaltung der Schutzziele erforderlich sind, zu beantworten. Es zeigt den dazu notwendigen Forschungsbedarf auf und gibt einen Überblick über die Forschungsstrategie und -aktivitäten. Das Forschungsprogramm wird laufend fortgeschrieben und aktualisiert und an den sich weiterentwickelnden Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. (BECKER 2021)

Forschungsthemen hinsichtlich des Transports sind laut BGZ das Verhalten gealterter Behälter, Einfluss auf Sicherheitsnachweise (insbes. Mechanik, Thermik), Langzeitverhalten von Dichtungen und Dichtsystemen, BE-Verhalten (Unfallszenario) und das Brandverhalten der Stoßdämpfer. (WILLE 2021)

Einwendung: Aufgrund fehlender Erfahrung und fehlendem Wissen bzgl. negativer Alterungseffekte sollten jetzt neben der Beteiligung an internationalen Forschungsprojekten auch umfangreiche nationale Forschungsvorhaben initiiert werden. Dabei müssen die besonderen Inventare der in ESTRAL aufzubewahrenden Behälter Berücksichtigung finden. In den UVP-Dokumenten müssen entsprechende Forschungsaktivitäten sowie deren Zielsetzungen und Ergebnisse dargestellt werden. Darüber hinaus muss ein geeignetes Verfahren dargestellt werden, durch welches die Bevölkerung über die weiteren Ergebnisse informiert wird.

6. Einlagerung

6.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Die 74 Castor-Behälter werden einzeln und auf kürzestem Wege (ca. 425 m) innerhalb des EWN-Betriebsgeländes von Halle 8 des ZLN in das ESTRAL gebracht. Dabei werden keine öffentlichen Verkehrswege genutzt. Die Aufstellung der Castor-Behälter im Lagerbereich erfolgt entsprechend dem Aufstellungsraster mit fest zugeordneten Stellplätzen. Unter Berücksichtigung der betrieblichen Abläufe können ein bis zwei Castor-Behälter pro Woche im ESTRAL eingelagert werden. Die Umlagerung aller 74 Castor-Behälter wird ca. zwei Jahre in Anspruch nehmen. (EWN 2021a)

6.2 Bewertung

Da die bestehende Lagerung seit 2011 unter Sicherungsgesichtspunkten als nicht mehr ausreichend angesehen wird, sollte eine Umlagerung zügig erfolgen. Bei einer Umlagerung eines Behälters pro Woche wäre ein Zeitbedarf von 74 Wochen, also nicht einmal 1,5 Jahr erforderlich, bei zwei Behältern die Woche 37

Wochen, also rund neun Monate. Es ergibt sich rechnerisch nicht, wieso die Einlagerung zwei Jahre in Anspruch nehmen soll.

Einwendung: Die Umlagerung in das neu zu errichtende Lagergebäude sollte aus Sicherheitsgründen mit hoher Priorität und zügig erfolgen. Es ist nicht nachvollziehbar, warum ein Zeitraum von zwei Jahren dafür benannt wurde.

7. Lagergebäude

7.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Aus den in den ESK-Leitlinien aufgeführten grundlegenden Schutzziele ergeben sich die sicherheitstechnischen Anforderungen für das ESTRAL. Die Castor-Behälter übernehmen aufgrund ihrer Konstruktion die wesentlichen passiven Sicherheitsfunktionen hinsichtlich der Einhaltung der Schutzziele. Die sich daraus ergebenden Sicherheitsanforderungen an die Castor-Behälter werden im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie für die zu unterstellenden Auslegungstörfälle und auslegungsüberschreitenden Ereignisse erfüllt. Dies wird in der Sicherheits- und Ereignisanalyse nachgewiesen.

Das Lagergebäude wird mit der Längsseite in Nord-Süd-Ausrichtung als monolithischer Stahlbetonbau mit 1,80 m dicken Außenwänden und 1,80 m dicker Decke errichtet. Die Herstellung der Betonkonstruktion erfolgt in Ortbetonbauweise. Die äußeren Abmessungen des Lagergebäudes betragen:

- Länge ca. 130 m
- Breite ca. 54 m (ohne Fluchtkoffer)
- Höhe ca. 24 m

Der Lagerbereich hat eine Länge von ca. 73 m und eine Breite von ca. 30 m bei einer nutzbaren Lagerfläche von ca. 2.200 m². Der Lagerbereich umfasst 74 Stellplätze in 13 Reihen in Querrichtung zur Lagerlängsachse.⁷

Der Wartungsbereich liegt zwischen dem Verlade- und Lagerbereich. Hier können Arbeiten an den Castor-Behältern, wie z. B. Reparaturen am Doppeldeckel-Dichtsystem oder Korrosionsschutzmaßnahmen, durchgeführt werden. In der Werkstatt werden die Komponenten für die Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten gelagert (z. B. mobile Abschirmwände, Fügedeckel, Kranprüfgewichte). Die Abluft des Wartungsbereiches wird gefiltert über den Kamin an die Außenatmosphäre abgeleitet.

Der Transportkorridor verbindet den Verladebereich mit dem Lagerbereich. Diese Bereiche sind durch Schiebetore getrennt, jedoch oberhalb der Schiebetore raumtechnisch offen und damit lüftungstechnisch nicht voneinander getrennt.

Im Verladebereich erfolgt die Annahme und Abgabe der Castor-Behälter. Der Verladebereich kann mit Schwerlastfahrzeugen befahren werden und wird für einen Gleisanschluss für einen zukünftigen Abtransport der Castor-Behälter vorbereitet.

Im Sozial- und Infrastrukturbereich sind die Elektro- und Leitechnik, die Lüftungsanlagen, die Strahlenschutzlabore und sicherungstechnische Einrichtungen sowie Umkleide- und Sanitärräume und Personenschleusen untergebracht.

Instandhaltung (inklusive Reparatur) der Lagergebäude und Einrichtungen

⁷ Neben den 74 Stellplätzen sind noch zwölf Ausweichplätze vorgesehen, auf die maximal zwölf Castor-Behälter temporär umgelagert werden können, wenn dies aus betrieblichen Gründen erforderlich werden sollte.

An den baulichen und technischen Anlagen des ESTRAL werden Instandhaltungsarbeiten gemäß DIN 31051 durchgeführt (z. B. wiederkehrende Prüfungen (WKP)) oder Instandsetzungen (Reparatur). Laut Sicherheitsbericht können Instandhaltungsarbeiten im ESTRAL an den baulichen und technischen Einrichtungen (z. B. Krananlagen, Lüftungs- und Klimaanlage, Schaltanlagen der Elektroenergieversorgung, Beleuchtung, Personendosimetrie, ODL-Messeinrichtungen, Kommunikationstechnik und Meldeanlagen) durchgeführt werden. (EWN 2021b)

Im Lagerbereich werden regelmäßig Sichtprüfungen und Ortsdosisleistung-Messungen an den Castor-Behältern durchgeführt. Außerdem können Instandhaltungsarbeiten gemäß DIN 31051 wie z. B. Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den Castor-Behältern im Wartungsbereich durchgeführt werden, u. a. zur Aufrechterhaltung der Lagerfähigkeit oder zur Vorbereitung des Abtransportes. (EWN 2021a)

Im Wartungsbereich können u. a. folgende Arbeiten an den Castor-Behältern durchgeführt werden:

- Montage und Demontage der Schutzplatte,
- Ausbesserung des Korrosionsschutzes und des Farbanstriches sowie Konservierungsmaßnahmen und
- Dichtheitsprüfung vor Abtransport.

7.2 Bewertung

Auch an die Lagergebäude müssen bei den langfristigen Zwischenlagern zusätzliche Anforderungen gestellt werden. Im Nutzungszeitraum sinkt der Bauwerkswiderstand durch Alterung und durch einwirkungsbedingte Schädigungen. Deren Vorhersage, insbesondere über lange Zeit, ist mit Unsicherheit verbunden. Deshalb muss der Bauwerkszustand während des Betriebs überwacht werden. Dazu stehen bereits heute viele Möglichkeiten zur Verfügung, die beispielsweise bei Brücken und Offshore-Bauwerken zum Einsatz kommen. Im Rahmen des ENTRIA-Projekts sollen für Systemkomponenten und -gruppen Monitoring-, Prognose- und Interventionswerkzeuge (Reparatur, Austausch, Ertüchtigung etc.) entwickelt werden. (ENTRIA 2017)

Die Forschungsplattform ENTRIA untersuchte als eine Entsorgungsoption eine obertägige oder oberflächennahe Zwischenlagerung auch für sehr lange Zeiträume. Laut ENTRIA kann dem umgebenden Bauwerk der größte Teil der Schutzfunktion zugewiesen werden. Seine Komponenten müssen entsprechend ausgebildet werden, in einem obertägigen Bauwerk z. B. durch dicke Wände und sehr robuste Konstruktionen, um auch extremen Einwirkungen während der gesamten Nutzungsdauer widerstehen zu können. (ENTRIA 2017)

Die Ergebnisse von ENTRIA bezüglich der Anforderungen an eine sehr lange oberflächennahe Zwischenlagerung sollten in den Sicherheitsanforderungen für die erforderlichen langen Genehmigungszeiträume für die Zwischenlager berücksichtigt werden.

Laut UVP-Dokumente übernehmen die Castor-Behälter aufgrund ihrer Konstruktion die wesentlichen passiven Sicherheitsfunktionen hinsichtlich der Einhaltung der Schutzziele. Laut ESK-Leitlinie soll das Schutzziel Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe durch die Behälter und ggf. weitere Barrieren gewährleistet werden. Insofern sollte dem Lagergebäude ein wichtiger Schutz als weitere Barriere zukommen. Mit einer Gebäudestärke von 1,80 Meter soll ESTRAL dickere Wände und Decken als bisherige Zwischenlagergebäude haben. Ob das ausreichend ist, kann nur durch entsprechende Analysen und Sicherheitsanforderungen gezeigt werden.

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) hat im Oktober 2021 auf seiner Webseite einen sogenannten Faktencheck zur Wandstärke von Zwischenlager-Mauern veröffentlicht. (BASE 2021) Mit der Veröffentlichung des Faktenchecks erweckt das BASE den Eindruck, insbesondere die Frage,

ob der Satz „Je dicker die Mauern eines Zwischenlagers, desto besser“ zutreffend sei, abschließend beantwortet zu haben. Eine Überprüfung des BASE-Faktenchecks zeigt jedoch, dass die Argumentation nicht tragfähig ist. Dies ist umso bedenklicher, da das BASE die Genehmigungsbehörde ist. Das BASE stellt im ersten Kapitel zu seinem „Faktencheck“ als Genehmigungsvoraussetzung fest, dass die nach Stand von Wissenschaft und Technik notwendige Vorsorge gegen Schäden gewährleistet sein muss. Das BASE erklärt: „Eine vergleichende Prüfung im Sinne eines ‚besser‘ oder ‚sicherer‘ ist durch die Regelungen des Atomgesetzes weder vorgesehen noch zulässig.“

Laut Bewertung der BASK ist diese Aussage im Grundsatz zutreffend, durch den Bezug auf einen Vergleich aber irreführend. Eine Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn der Stand von Wissenschaft und Technik mit Bezug auf die bestmögliche Vorsorge berücksichtigt wurde. Der bestmögliche Schutz wurde für die Genehmigung einer Atomanlage vom Bundesverfassungsgericht 1978 im Urteil zu Kalkar gefordert und in weiteren Urteilen bestätigt. Das bedeutet, es ist zwar kein Vergleich erforderlich, es muss aber geprüft werden, welche Technologie diejenige ist, die nach Stand von Wissenschaft und Technik den bestmöglichen Schutz ermöglicht. Die vom BASE intendierte Beschränkung auf die formalrechtliche Interpretation, Hauptsache ausreichend, ist nicht zulässig, weil sie den Anforderungen des Bundesverfassungsgerichts nicht entspricht.

Des Weiteren führt das BASE in diesem Abschnitt aus, dass das Gesamtkonzept des Zwischenlagers entscheidend sei. Deshalb sei es nicht möglich, einen Teilaspekt, wie z.B. die Wandstärke des Lagergebäudes, herauszugreifen und hierfür ein ‚sicherer‘ oder ‚besser‘ zu definieren.

Laut BASK ist es zwar zutreffend, dass für die Sicherheit des Zwischenlagers das Gesamtkonzept von großer Bedeutung ist. In diesem Gesamtkonzept ist jedoch auch die Funktion jeder einzelnen Sicherheitsbarriere für sich relevant und muss den nach Stand von Wissenschaft und Technik bestmöglichen Schutz bieten. Das gilt in Bezug auf die Wandstärke sowohl für die Abschirmung der aus den Behältern kommenden ionisierenden Strahlung gegenüber der Umgebung als auch für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Einwirkungen von außen. (BASK 2022)

Einwendung: Die Ergebnisse von ENTRIA bezüglich der Anforderungen an die Gebäude für eine langfristige oberflächennahe Zwischenlagerung sollten in den Sicherheitsanforderungen für die erforderlichen langen Genehmigungszeiträume der Zwischenlager berücksichtigt werden.

8. Rückhaltung radioaktiver Stoffe

8.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Der langfristige sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe im ESTRAL wird im Wesentlichen durch die konstruktive Auslegung der Castor-Behälter gewährleistet. Die Castor-Behälter sind durch das Doppeldeckel-Dichtsystem verschlossen und der sichere Einschluss wird während der gesamten Lagerzeit kontinuierlich überwacht. Somit ist eine unzulässige Freisetzung von Aktivität in die Umgebung ausgeschlossen. (EWN 2021a)

Raubereiche, in denen Kontaminationen mit radioaktiven Stoffen nicht ausgeschlossen sind, werden an eine nukleare Lüftungsanlage angeschlossen. Dies sind der Wartungsbereich inkl. Werkstatt und die dem Wartungsbereich funktional zugehörigen Räume. Die nukleare Lüftungsanlage gewährleistet eine Unterdruckstaffelung und die Sicherstellung einer nach innen gerichteten Luftströmung und damit die Absaugung der luftgetragenen Kontamination. Über eine Abluftanlage wird die Abluft aus den Räumen abgeführt und über den Kamin an die Umgebungsatmosphäre kontrolliert, d. h. mit Hilfe von Messungen auf Einhaltung der beantragten Abgabewerte, abgegeben. Dabei wird die Rückhaltung von Aerosolen in Filterstufen sichergestellt. (EWN 2021a)

8.2 Bewertung

Für das Verhalten der Materialien, welche die Dichtheit bzw. deren Überwachung (Dichtungen, Druckschalter, Schweißnähte usw.) gewährleisten sollen, fehlen die Nachweise über die wahrscheinlich notwendige, lange Lagerzeit. Die Einhaltung der in der Kerntechnik üblichen Sicherheitsstandards würde eine diversitäre Überwachung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe verlangen. Die bisherige Überwachung ist zusätzlich deshalb unzureichend, da sie nicht durchgehend erfolgt. Die Überwachung findet nicht statt, wenn mit den Behältern im Lagerbereich hantiert wird, eine Fehlfunktion eines Druckschalters auftritt, der Behälter im Wartungs-/Reparaturbereich steht und die Arbeiten noch nicht begonnen wurden bzw. abgeschlossen sind, die Stromversorgung unterbrochen ist oder das Drucküberwachungssystem wegen eines Defekts oder Störfalls außer Betrieb ist.

Eine kontinuierliche Messung der Raumluft im Lagergebäude bzw. der Abluft würde ein diversitäres Element in der Überwachung des Zwischenlagers darstellen. International ist eine Überwachung der Raumluft in Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente mit vergleichbarem Lagerkonzept durchaus üblich. In der Schweiz ist im dortigen Zwischenlager (seit Herbst 2001 in Betrieb) eine Überwachung der Hallenatmosphäre mittels Monitor auf Aerosole stichprobenweise durchzuführen. In der Tschechischen Republik werden unter dem Dach der Lagerhalle des Zwischenlagers kontinuierlich die Volumenaktivität von Edelgasen kontrolliert und an sechs Stellen in der Nähe der Abluftöffnungen die Aerosolaktivität (u.a. Cäsium-137) registriert und wöchentlich im Labor analysiert. (UMWELTBUNDESAMT 2002)

Eine Freisetzungsüberwachung mittels Messung von Raumluftaktivitäten ist in Zwischenlagern schon seit Jahren Stand der Technik. Diese sollte wegen der gebotenen Vorsorge und Nachweispflicht auch in Lubmin eingesetzt werden. Aufgrund der langen Betriebszeit der Zwischenlager ist eine vielfach geforderte kontinuierliche Messung der Raumluft im Lagergebäude bzw. der Abluft notwendig. Diese Überwachung stellt ein diversitäres und potenziell redundantes Element in der Überwachung des Zwischenlagers dar. Es käme dem berechtigten Interesse der Bevölkerung entgegen, möglichst umfassend und transparent über die Umweltauswirkungen des Zwischenlagers informiert zu werden.

In den letzten Jahren zeigt sich nach Auffassungen einiger Forschungsgruppen, dass ionisierende Strahlung bereits im Niedrigdosisbereich negative Wirkungen hat. Es wird u.a. vom BUND gefordert, dass internationale und nationale Grenzwerte im Strahlenschutz überarbeitet und gesenkt werden. Diese Fragestellungen und die Gewährleistung eines erweiterten Strahlenschutzes der Bevölkerung müssen aufgrund der langen Betriebszeit der Zwischenlager dringend öffentlich diskutiert werden.

Einwendung: Im Lagergebäude sollte eine kontinuierliche Überwachung der Raumluft oder der Abluft installiert werden. Eine diversitäre Überwachung ist in Zwischenlagern anderer Länder installiert und sollte auch im ESTRAL vorgesehen werden.

9. Stilllegung und Abtransport

9.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Nach Abtransport aller Castor-Behälter an eine Anlage zur Endlagerung hoch-radioaktiver Abfälle wird das ESTRAL stillgelegt. Alle Räume im Kontrollbereich werden vom Strahlenschutz auf Kontamination überprüft und falls erforderlich dekontaminiert. Erst danach kann auch der Kontrollbereich konventionell genutzt oder abgerissen werden. Zusätzlich wird die Kontaminationsfreiheit der Gesamtanlage durch Freigabemessungen nachgewiesen. (EWN 2021a)

Vor dem Abtransport der Castor-Behälter an eine Anlage zur Endlagerung hoch-radioaktiver Abfälle erfolgen radiologische Messungen der Oberflächenkontamination und der Ortsdosisleistung sowie eine Kontrolle der Einhaltung der verkehrsrechtlichen Vorschriften und der Annahmebedingungen des Transportziels. (EWN 2021a) Aus heutiger Sicht wird der Abtransport vorzugsweise über die Schiene erfolgen. (EWN 2021a)

9.2 Bewertung

Die vorher dargestellten potenziellen Schwierigkeiten einer verlängerten Zwischenlagerung werden nicht genannt. Es sollte in den UVP-Dokumenten ausführlich und nachvollziehbar erläutert werden, wie eine kontinuierliche Überwachung der Transportfähigkeit der Behälter gewährleistet wird. Dabei sollte deutlich werden, wer dies überwacht und wie die Bevölkerung über diese Ergebnisse informiert wird.

Einwendung: Ein Transport über die Schiene reduziert die potenzielle Unfallgefahr, daher sollte verbindlicher festgelegt werden, dass ein Abtransport über die Schiene stattfinden wird.

10. Castor-Behälter

10.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Die Behälter, die im ESTRAL aufbewahrt werden sollen, gehören zu fünf CASTOR-Typen:

Der Tragkorb in den Behältern der Bauart CASTOR® 440/84 ist für eine Standardbeladung mit 84 Brennelementen (BE) der Reaktoren WWER-440 und WWER-70 ausgelegt⁸. Die 61 Castor-Behälter wurden mit insgesamt 5.019 BE beladen. 58 Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 sind mit je 84 BE beladen. Zwei Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 enthalten auch aktivierte Core-Bauteile und nur 52 bzw. 19 BE. Ein Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 enthält neben 76 BE auch verschweißte Stahlrohre an acht Positionen des Tragkorbs. Diese enthalten Pu-Be-Quellen (Plutonium-Beryllium-Quellen) und uranhaltige Ionisationskammern. Die Core-Bauteile, die Pu-Be-Quellen und die Ionisationskammern sind aufgrund der von den Brennelementen abweichenden Geometrie mit Zusatzkonstruktionen in den Tragkörben sicher angeordnet. Der erste Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 wurde 1996, der letzte 2006 verschlossen.

Der Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 mvK (mit verändertem Korb) ist mit BE, Core-Bauteilen und Pu-Be-Quellen beladen. Dieser hat einen geometrisch veränderten Tragkorb mit Beladepositionen unterschiedlicher Geometrien. Darin sind 26 defekte Brennelemente des Reaktors WWER 70 aus Rheinsberg mit speziellen Zusatzkonstruktionen zur Fixierung der Brennelemente enthalten. Auf 16 Beladepätzen wurden außerdem aktivierte Core-Bauteile und Pu-Be-Quellen eingestellt, die ebenfalls mit Zusatzkonstruktionen sicher in Position gehalten werden. Der Behälter der Bauart CASTOR® 440/84 mvK wurde 2000 verschlossen.

Der Behälter der Bauart CASTOR® KRB-MOX wurde ursprünglich für Mischoxid-Kernbrennstoff (MOX) entwickelt, dann aber bei EWN für die Beladung mit defekten BE aus dem Kernkraftwerk Greifswald (KGR) verwendet. Die Behälter besitzen einen geometrisch veränderten Tragkorb mit zwei Beladepositionen. In jedem der drei Behälter der Bauart CASTOR® KRB-MOX ist ein BE in zwei Teilen (Kopf- oder Fußteil) eingestellt. Vor der Beladung wurde jedes Teil in eine Hülse verpackt und mit dieser dann in den Castor-Behälter eingestellt. Der erste Behälter der Bauart CASTOR® KRB-MOX wurde 2001 verschlossen, der letzte 2002.

Im Behälter der Bauart CASTOR® HAW20/28CG befinden sich Glaskokillen aus der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), die bei der Verglasung von 60 m³ HAWC (High Active Waste Concentrate) entstanden sind. Das HAWC war bei der Wiederaufarbeitung in Karlsruhe (1971-1991) angefallen. Glaskokillen sind dichtverschweißte, mit festem hochradioaktivem Glas gefüllte Edelstahlkannen. Der Tragkorb in den Behältern der Bauart CASTOR® HAW 20/28CG besteht aus einem zentralen Schacht und sechs weiteren Schächten, die gleichmäßig um den Zentralschacht verteilt angeordnet sind. In jedem Schacht können vier Glaskokillen übereinandergestapelt werden. Jeder Castor-Behälter enthält somit 28 Glaskokillen. Insgesamt wurden in den fünf Castor-Behältern 140 Glaskokillen verpackt. Der erste Behälter der Bauart CASTOR® HAW 20/28 CG wurde 2009, der letzte 2011 verschlossen.

⁸ Hinweis: 440 steht für die elektrische Leistung von 440 MWe der Reaktoren des Kernkraftwerks Greifswald (KGR) und 70 für die elektrische Leistung von 70 MWe des Kernkraftwerks Rheinsberg (KKR)

Die Behälter der Bauart CASTOR® KNK sind überwiegend mit Brennstäben aus der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage in Karlsruhe (KNK) und auch mit wenigen Brennstäben vom ehemaligen nuklearen Forschungsschiff „Otto Hahn“ beladen. Der Tragkorb besteht aus einem zentralen Führungsrohr und acht weiteren Führungsrohren, die gleichmäßig um das Zentralrohr verteilt angeordnet sind. In jedem Führungsrohr befindet sich eine Büchse mit Brennstäben, somit sind in jedem Castor neun Büchsen enthalten. Insgesamt sind in den vier Castoren 36 Büchsen verpackt. Davon enthalten 35 Büchsen KNK-Kernbrennstoff in Form von 2.468 Brennstäben und einem KNK Testbrennelement. Eine Büchse enthält Kernbrennstoff aus dem ehemaligen nuklearen Forschungsschiff Otto-Hahn in Form von 52 Brennstäben und einer Stahldose mit Defektstäben. Alle Behälter der Bauart CASTOR® KNK wurden 2010 verschlossen.

Informationen zu den konstruktiven Merkmalen sind dem Sicherheitsbericht (EWN 2021b) zu entnehmen und in der folgenden Tabelle zusammengetragen.

	CASTOR® 440/84	CASTOR® 440/84 mvK	CASTOR® KRB-MOX,	CASTOR® HAW 20/28 CG	CASTOR® KNK
Anzahl	61	1	3	5	4
Max. Masse in Mg	116	103	56	110	26
Durchmesser in cm	266	266	159	233	138
Höhe in cm	408	408	490	593	274
Max. Gesamt-akti- vität in Bq	$1 \cdot 10^{17}$	$1,2 \cdot 10^{16}$	$2,4 \cdot 10^{14}$	$1,5 \cdot 10^{17}$	$3,3 \cdot 10^{15}$
Max. Brenn- stoffgehalt in kgSM	9841	2844	116	3,6	160

10.2 Bewertung

Mehr als 90 % der in Deutschland gelagerten Behälter sind CASTOR-Behälter des Herstellers GNS. Bis Juni 2019 wurden in Deutschland 1274 CASTOR-Behälter eingelagert. Darunter sind insgesamt 14 verschiedene Bauarten. Von den weltweit insgesamt 1475 befüllten Castoren werden lediglich 201 außerhalb Deutschlands gelagert. Aus Sicht der GNS ist die Verlängerung der Zwischenlagerung und der Abtransport von Behältern des Typs CASTOR auf Basis der bisherigen Erfahrungen sicher möglich. Die Einhaltung der Schutzziele sei laut GNS auch bei verlängerter Zwischenlagerung durch die bisherige Auslegung sichergestellt. (GNS 2019b)

Derzeit laufen diverse internationale Forschungsvorhaben mit wissenschaftlichen Fragestellungen zur verlängerten Zwischenlagerung. Internationaler Austausch und Kooperation sind sehr wichtig. Jedoch muss auch die Forschung im Inland vorangetrieben werden. Bestimmte Aspekte der Lagerung müssen in Deutschland untersucht werden. Untersuchungsprogramme zum Nachweis des Langzeitverhaltens von Behälterkomponenten (z. B. Metalldichtungen) und Inventaren (z. B. Brennstabintegrität) für eine verlängerte Zwischenlagerung sind mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden und müssen frühzeitig initiiert werden. Vielfach besteht die nationale Forschung aber erst noch im Zusammentragen von internationalen Forschungsergebnissen.

Fast alle in Deutschland gelagerten Behälter sind CASTOR-Behälter des Herstellers GNS. Diese werden andererseits auch fast nur in Deutschland eingesetzt. Insofern ist nationale Forschung besonders wichtig. Es reicht nicht, dass der Behälterhersteller GNS die Auffassung vertritt, die Behälter seien auch für eine verlängerte Zwischenlagerzeit ausreichend sicher. Expertenorganisationen sehen einen erheblichen Forschungsbedarf.

Einwendung: Da die CASTOR-Behälter fast ausschließlich in Deutschland eingesetzt werden, ist nationale Forschung besonders wichtig. Da für die CASTOR-Behälter internationale Erfahrungen fehlen und zudem Behälter mit den speziellen Inventaren im ESTRAL gelagert werden sollen, ist eine stichprobenartige Überprüfung erforderlich.

11. Qualitätssicherung

11.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Alle Castor-Behälter halten höchsten mechanischen und thermischen Einwirkungen stand. Die Herstellung der Castor-Behälter erfolgte auf der Grundlage eines nach DIN ISO 9000 ff zertifizierten Qualitätsmanagementsystems (QM-System). Bei der Herstellung sowie Fertigung der Castor-Behälter und der zugehörigen Komponenten wurden die einschlägigen Regelwerke zur Qualitätssicherung beachtet. Die Einhaltung der qualitätssichernden Maßnahmen wird entsprechend den ESK-Leitlinien vom Hersteller durch ein Qualitätssicherungssystem einschließlich eines Qualitätssicherungsprogrammes gewährleistet. (EWN 2021a)

Für die Handhabung der Castor-Behälter sind deckel- und bodenseitig je zwei aus Edelstahl gefertigte Tragzapfen formschlüssig in den Behältermantel eingepasst und an diesen angeschraubt. (EWN 2021a)

11.2 Bewertung

Bundesweit haben 315 beladene und in den Zwischenlagern aufbewahrte Castor-Behälter unzureichend überprüfte Tragzapfen. Der Mangel war zunächst 2014 an vier Behältern im Zwischenlager des abgeschalteten Atomkraftwerks Unterweser aufgefallen. Bei den Tragvorrichtungen aus Stahlguss, mit deren Hilfe die Castoren angehoben, umgestellt und verladen werden können, war entweder die vorgeschriebene Ultraschallprüfung nicht erfolgt oder nicht ausreichend dokumentiert worden. Daraufhin hat die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) alle Castor-Behälter in den Zwischenlagern überprüft und weitere Fälle festgestellt. Nach Auffassung der BAM sind Konsequenzen notwendig. (NMU 2015a) Die Mängel erforderten eine Überprüfung der Dokumentation der Qualitätssicherung bei der Herstellung von Tragzapfen aller Transport- und Lagerbehälter des Typ Castor.

Dieser Vorfall zeigt, dass umfangreiche Mängel in der Qualitätssicherung der Behälter bestehen können. Material- und Komponentenschäden, die insbesondere bei einer langfristigen Zwischenlagerung negative Auswirkungen auf die Sicherheit haben können, sind nicht ausgeschlossen. Außerdem könnten Qualitätsmängel an den Behältern ein späteres Abtransportieren zum Endlagerstandort erheblich verzögern. Qualitätsmängel an Behälterkomponenten wirken sich bei einem deutlich längeren Lagerzeitraum stärker aus und müssen daher neu bewertet werden.

Erschwerend hinzu kommt die Frage nach der langfristigen Verfügbarkeit austauschbarer Komponenten wie etwa Druckschalter, Metalldichtungen, Tragzapfen und Schrauben. Aufgrund der derzeit vorliegenden Erfahrungen ist innerhalb der genehmigten Lagerzeiten nicht von einem systematischen Ausfall und Ersatzbedarf auszugehen. Es ist jedoch ungeklärt, ob dies auch für verlängerte Zwischenlagerzeiten gilt. Für eine verlängerte Zwischenlagerung muss daher nachgewiesen werden, dass die Funktionstüchtigkeit auch bei austauschbaren Komponenten weiterhin zuverlässig gewährleistet ist und dass die für einen ggf. erforderlichen Austausch benötigten Ersatzkomponenten verfügbar sind. (ESK 2015)

Einwendung: Da die Erfahrungen zeigen, dass bei der bisherigen Herstellung der CASTOR Behälter Qualitätsmängel aufgetreten sind, muss das Qualitätsmanagement bei der Herstellung zukünftig verbessert werden. Für die bereits gefertigten und gelagerten Behälter müssen potenzielle Qualitätsmängel sowohl in den Sicherheitsanalysen als auch in der Betriebsüberwachung angemessen berücksichtigt werden.

12. Doppeldeckel-Dichtsystem

12.1 Darstellung im UVP-Dokument

Die Castor-Behälter sind durch das Doppeldeckel-Dichtsystem verschlossen. Der sichere Einschluss des Inventars wird während der gesamten Lagerzeit kontinuierlich überwacht. Somit ist eine unzulässige Freisetzung von Aktivität in die Umgebung ausgeschlossen. (EWN 2021a)

Das Doppeldeckel-Dichtsystem besteht aus zwei übereinander angeordneten Deckeln, dem Primärdeckel und dem Sekundärdeckel. Diese bestehen aus Edelstahl und sind unabhängig voneinander mit dem Behälterkörper fest verschraubt. Die Abdichtung der Deckel gegenüber dem Behälterkörper wird durch Metalldichtungen gewährleistet. Der mit Helium gefüllte Innenraum des Castor-Behälters weist einen Unterdruck gegenüber der Atmosphäre auf. Der Zwischenraum zwischen beiden Deckeln – der sogenannte Sperrraum – ist mit Helium gefüllt und auf einen definierten Überdruck gegenüber dem Behälterinnenraum sowie der Atmosphäre eingestellt. Dieser Druck wird kontinuierlich mit einem Druckschalter überwacht. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass die Dichtheit einer der beiden Dichtungen nachlässt, entsteht im Sperrraum ein Druckabfall, der über den Druckschalter an das Behälterüberwachungssystem zuverlässig gemeldet wird. Auch die Funktionsfähigkeit der Druckschalter selbst wird überwacht. (EWN 2021a)

Die Stromversorgung des Behälterüberwachungssystems ist auch bei einem Ausfall der Normal- und der Ersatzstromversorgung unterbrechungsfrei gewährleistet. Der Ausfall des Behälterüberwachungssystems an allen oder an einzelnen Stellplätzen von Castor-Behältern wird vom System erkannt und angezeigt. Nach Fehleranalyse und Wiederherstellung der Funktionalität des Behälterüberwachungssystems wird der Druck im Sperrraum kontrolliert. Wenn dieser nicht mehr dem Soll-Druck entspricht, wird der Castor-Behälter gemäß dem Reparaturkonzept instandgesetzt.

Bei nicht mehr spezifikationsgerechter Dichtheit des Sekundärdeckels erfolgt der Austausch der Dichtung. Bei nicht mehr spezifikationsgerechter Dichtheit des Primärdeckels erfolgt das Aufsetzen eines zusätzlichen Deckels (Fügedeckel) und Verschweißen mit dem Behälterkörper (Reparaturkonzept).

Jeder Castor-Behälter ist im Lagerbereich an das Behälterüberwachungssystem angeschlossen, um eine kontinuierliche Überwachung des Sperrraums auf Druckverlust durchzuführen. Bei einer Meldung des Behälterüberwachungssystems wird geprüft, ob ein Systemfehler (Drahtbruch, Signalfehler oder Kurzschluss) oder eine Störmeldung eines Druckschalters vorliegt. Liegt eine Störmeldung vor, muss der entsprechende Castor-Behälter vom Behälterüberwachungssystem getrennt und mit dem Lagerhallenkran in den Wartungsbereich gefahren werden. Der Vorgang ist der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde anzuzeigen und muss bei den internationalen Organisationen Europäische Atomgemeinschaft (EURATOM) und International Atomic Energy Agency (IAEA) gemeldet werden.

Im Wartungsbereich wird dann die Reparatur am Doppeldeckel-Dichtsystem durchgeführt. Aufgrund der Langzeitbeständigkeit und der hohen Korrosionsresistenz der Deckeldichtungen ist das Auftreten einer Undichtheit am Deckelsystem äußerst unwahrscheinlich.

Im Sicherheitsbericht wird der Ablauf der Reparatur beschrieben: **Wenn die Störmeldung „Referenzraumdruck tief“ vorliegt, wird nur der Druckschalter geprüft und ggf. ausgewechselt.** Sollte der Druckschalter selbst nicht die Ursache für die Störmeldung sein, sondern tatsächlich ein Nachlassen einer der beiden **Deckelbarrieren vorliegen (Störmeldung „Sperrraumdruck tief“), wird zunächst die Dichtung des Sekundärdeckels einer Dichtheitsprüfung unterzogen.** Bei einer nicht mehr spezifikationsgerechten Dichtheit wird der Sekundärdeckel entfernt und die Dichtung ausgewechselt. Die Dichtheit des Castor-Behälters und die Abschirmung vor der Strahlung im Innenraum des Castor-Behälters sind dabei durch den Primärdeckel sichergestellt. Besondere Schutzmaßnahmen für das Personal und die Umgebung sind nicht erforderlich.

Wenn weder der Druckschalter defekt ist noch die Sekundärdeckeldichtung undicht ist, ist von einer nicht mehr spezifikationsgerechten Dichtheit des Primärdeckels auszugehen. Die Wiederherstellung der zwei Dichtbarrieren erfolgt dann nach einem bewährten Reparaturkonzept. Das Öffnen des Primärdeckels ist

dabei nicht erforderlich. Es wird ein für die jeweilige Behälterbauart konstruierter Fügedeckel über dem Sekundärdeckel auf den Behälterkörper aufgelegt und mit dem Behälterkörper dicht verschweißt. Der Druckschalter wird zur Überwachung in den Fügedeckel eingebaut. Über dem Fügedeckel wird erneut eine Schutzplatte montiert, die das Deckelsystem vor äußeren Einflüssen schützt. Zwischen dem Sekundärdeckel und dem Fügedeckel befindet sich ein neugeschaffener Ersatzsperrraum, der mit Helium-Überdruck eingestellt wird. Nach der integralen Dichtheitsprüfung der Fügedeckel-Dichtbarriere ist der Castor-Behälter bereit für die Wiedereinlagerung in den Lagerbereich.

Über dem Doppeldeckel-Dichtsystem ist während der Lagerung eine Schutzplatte montiert (Lagerkonfiguration). Die Schutzplatte schützt vor Einwirkungen von Schmutz und Feuchtigkeit und auch vor mechanischen Beschädigungen während der Lagerung. Die Schutzplatte hat keine Sicherheitsfunktion. Auf der Außenseite ist der Behälterkörper mit einer mehrlagigen Beschichtung vor Korrosion geschützt. (EWN 2021a)

12.2 Bewertung

Die Aussage, dass eine Undichtigkeit der Primärdeckeldichtung äußerst unwahrscheinlich ist, ist unzureichend. Zum einen können für die erforderliche lange Lagerzeit keine belastbaren Prognosen über eine Versagenswahrscheinlichkeit der Deckeldichtungen getroffen werden. Zum anderen wäre, selbst wenn die Versagenswahrscheinlichkeit gering wäre, aus sicherheitstechnischen Gründen eine Reparaturmöglichkeit erforderlich.

Laut der erst 2019 erteilten Genehmigung zur Aufbewahrung im SZL Biblis erfüllt das vorgelegte Reparaturkonzept für die Transport- und Lagerbehälter der Bauart CASTOR HAW28M die Anforderungen der ESK-Leitlinien hinsichtlich der Gewährleistung eines überwachten Doppeldeckel-Dichtsystems während des Zeitraums der Zwischenlagerung im Standort-Zwischenlager Biblis. Im Falle einer nicht mehr spezifikationsgerechten Dichtheit der Barriere Primärdeckel ist das Aufschweißen eines Fügedeckels im Standort-Zwischenlager Biblis vorgesehen, der dann die Funktion der zweiten Barriere übernimmt.

Nach einem möglichen Versagen der Primärdeckeldichtung muss für die Herstellung eines spezifikationsgerechten Zustands während der Lagerzeit der Fügedeckel nicht nur aufgeschweißt werden, sondern er muss auch noch mit einer Klemmringkonstruktion verschraubt werden. Die sachgerechte Durchführung des komplexen Unterfangens soll durch mehrere Nebenbestimmungen in der Genehmigung für das SZL Biblis gewährleistet werden. Ob dieses dann im Anforderungsfall tatsächlich eine langfristige Dichtheit gewährleistet, muss sich noch zeigen. (BFE 2019d) Wegen der spezifischen Rahmenbedingungen der Fügedeckelschweißung an CASTOR-Behältern wurde mit einer weiteren Nebenbestimmung festgelegt, dass gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde ein jährlicher Nachweis der Qualifikation der Schweißaufsichtspersonen und von mindestens zwei Schweißern erforderlich ist.

Der Behälter soll mit einem Fügedeckel versehen werden, der erst antransportiert werden muss. Vor dem Aufschweißen eines Fügedeckels müssen Arbeitsproben angefertigt werden. Es vergeht also ein gewisser Zeitraum, bis ein überwachbares Doppeldeckel-Dichtsystem hergestellt werden kann. Wie lange der Behälter mit nur einem Deckel mit spezifizierter Dichtheit zwischengelagert werden darf, ist in der Genehmigung nicht festgelegt. Der Behälter würde für einen gewissen Zeitraum ohne Doppeldeckel-Dichtsystem und damit in einem den Überwachungsbedingungen nicht gemäßen Zustand gelagert werden.

Bisher musste vor einem Abtransport eine neue Primärdeckeldichtung eingesetzt werden, denn nach der verkehrsrechtlichen Zulassung kann der Behälter des Typ CASTOR HAW28M nur mit intaktem Primärdeckelsystem befördert werden. Dieses soll laut Genehmigung aber nur eine Rückfalloption sein. Die Installation einer Primärdeckelwechselstation soll nur erfolgen, wenn es nicht durch „Nachrüstungen“ auf dem Papier gelingt, nachzuweisen, dass die möglichen unfallbedingten Freisetzungen während des Transports unterhalb der zulässigen Werte bleiben. Bisher konnte der Behälterhersteller entsprechende Sicherheitsnachweise nicht führen, obwohl das Problem seit mehr als zehn Jahren bekannt ist. Aus dieser Tatsache sind erhebliche Probleme für einen belastbaren Sicherheitsnachweis zum Transport ohne spezifizierte Dichtheit des Primärdeckels ableitbar. (NEUMANN 2020) Selbst wenn der Sicherheitsnachweis gelingt,

werden Sicherheitsmargen abgebaut und es sind höhere Freisetzen bei einem Unfall zu erwarten als mit intakter Primärdeckeldichtung. Die Option Primärdeckelwechselstation wird offenbar von der BGZ nicht mehr verfolgt, in den UVP-Dokumenten wird sie zumindest nicht mehr erwähnt.

In den ESK-Leitlinien zur Zwischenlagerung sind für den Fall einer Primärdeckelundichtigkeit sowohl das Verbringen in eine andere Anlage als auch die Reparatur mit Fügedeckel zugelassen. (ESK 2013) Dabei wurde allerdings eine Zwischenlagerdauer von 40 Jahren unterstellt. Für die meisten Behälter muss jedoch von einer deutlich längeren Lagerzeit ausgegangen werden. Aus sicherheitstechnischer Sicht ist die Auswechslung der Primärdeckeldichtung gegenüber dem Reparaturkonzept mit Fügedeckel zu bevorzugen. Das Reparaturkonzept mit Fügedeckel wurde bereits bei der Genehmigung der Standortzwischenlager kontrovers diskutiert. Ein wesentlicher Kritikpunkt am Konzept ist, dass der Fügedeckel im Störfall nicht die Qualität einer notwendigen zweiten Barriere besitzt, da die Störfallsicherheit des Fügedeckels nicht gegeben ist. Bei bestimmten Störfällen (z. B. Flugzeugabsturz) kann es zu weit höheren Freisetzen kommen, als in den Genehmigungsverfahren unterstellt wurde. (NEUMANN 2014)

Spätestens für einen Transport sollte aus sicherheitstechnischen Gründen eine undichte Primärdeckeldichtung ausgewechselt werden.

Wird eine Undichtigkeit am Primärdeckel festgestellt, kann diese ohne Heiße Zelle nicht im Zwischenlager repariert werden, da der Behälter nach Abnahme des Primärdeckels gegenüber der Gebäudeatmosphäre und damit zur Biosphäre insgesamt offen wäre. Im Oktober 2019 erklärte das BfE (heute BASE) auf einem Fachworkshop der BGZ zur Zwischenlagerung, es sollen hinsichtlich des Alterungsmanagements der Behälter auch mögliche neue Bedarfe bewertet werden. Dazu gehört auch die Frage, ob für experimentelle Untersuchungen an Behältern **der Bedarf einer „Heißen Zelle“ besteht. Ebenso muss ein „Was-wäre-wenn“-Plan** für den Fall eines Bedarfs zum Umladen von Inventaren in andere Behälter erstellt werden. (BfE 2019b) Das Ergebnis einer derartigen Überprüfung sollte in den UVP-Dokumenten dargestellt werden.

Einwendung: Aufgrund der zu erwartenden notwendigen langen Lagerzeiten sollte im ESTRAL eine **„Heiße Zelle“ vorhanden sein, in der** ggf. der Austausch von Primärdeckeldichtungen sowie die Überprüfungen von Inventar und Einbauten im Behälterinnenraum möglich sind.

12.2.1 Langzeitverhalten der Dichtungen

Die BAM (Bundesanstalt für Materialforschung) untersucht im Auftrag des BASE das Langzeitverhalten von Metalldichtungen. Aus Sicht der BAM ist für Deutschland insbesondere die Bewertung der Langzeiteignung des Dichtsystems der Behälter für Zwischenlagerzeiträume von bis zu 100 Jahren erforderlich. Die Experimente wurden 2001 begonnen. Die Untersuchungen sind jetzt Teil des **Projekts „Langzeitverhalten von Metall- und Elastomerdichtungen sowie Moderatormaterialien als sicherheitsrelevante Komponenten von TLB für radioaktive Stoffe“ (LaMEP)**. (BAM 2019a)

In Hinsicht auf die Alterung von Aluminium- und Silberdichtungen werden seit 10 Jahren regelmäßige Messungen von verbleibender Rückstellkraft, nutzbarer Rückstellung und Leckagerate vorgenommen. Dabei wurde eine zeit- und temperaturabhängige Verringerung von Rückstellkraft beobachtet. Im Rahmen von LaMEP wurden bisher nur kleine Torusdurchmesser (Kleindeckel) getestet und detaillierte Untersuchungen der äußeren Ummantelung aus Aluminium durchgeführt. Die für Primärdeckel eingesetzten Dichtungen haben in der Regel eine äußere Ummantelung aus Silber. Die im Rahmen von LaMEP an Aluminium durchgeführten Untersuchungen sind entsprechend auf Silber zu erweitern, da das Materialverhalten andere Temperaturabhängigkeiten aufweist. (BAM 2019a)

Im Rahmen des o.g. Projekts untersucht die BAM auch die Alterung von Elastomerdichtungen. Die Alterung unter Sauerstoffeinfluss wurde bereits detailliert untersucht. Im eingebauten Zustand im Behälter ist die Sauerstoffverfügbarkeit designbedingt stark eingeschränkt. Daher wird erwartet, dass die Alterung langsamer abläuft und anaerobe Prozesse dominieren. Die Alterung unter sauerstofffreien Bedingungen ist

aber möglicherweise nicht konservativ, da in der Realität keine komplett sauerstofffreie Umgebung gewährleistet ist. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die zu betrachtenden langen Zeiträume und die niedrigeren Temperaturen, die zu einer sehr langsamen Alterung mit entsprechend geringem Sauerstoffverbrauch führen. (BAM 2019a)

Das Projekt MSTOR (Metal Seals under long-term storage conditions) ist eine Erweiterung der vorhandenen experimentellen Basis (RuDrift) zum temperaturabhängigen Alterungsverhalten von Metaldichtungen und Ableitung eines Prognosemodells für Dichtungskennwerte. Projektpartner sind die GNS (Behälterhersteller, Deutschland) und Technetics (Dichtungshersteller, Frankreich) sowie zukünftig auch der Betreiber des geplanten Zwischenlagers Nord, EWN. Die Laufzeit ist 2020 bis 2030.

Prognostizierung des Dichtungsverhaltens ist wesentlich für die Bewertung im Rahmen der verlängerten Zwischenlagerung und des anschließenden Abtransports. Das Vorläuferprojekt RuDrift zeigt, dass Messergebnisse bei hohen Temperaturen nicht direkt auf geringere Temperaturbereiche übertragbar sind. Die realen Dichtungstemperaturen der beladenen Behälter liegen unterhalb der Erprobungstemperaturen bei RuDrift.

Laut BGZ sind die aufgetretenen Druckschalterereignisse unter Berücksichtigung der Anzahl der verbauten Druckschalter und der Betriebsstunden als zufällig einzustufen. Häufig war nur die Kontaktdurchführung betroffen. Die Auswertung des Erfahrungsrückflusses zum Einsatz von Druckschaltern im Rahmen des Alterungsmanagements gibt jedoch Hinweise auf Optimierungsbedarf. (SCHNEIDER-EICKHOFF 2021)

Einwendung: Ein Nachweis, ob nach einer langen Zwischenlagerung das Doppeldeckel-Dichtsystem noch in der Lage ist, einen sicheren Abtransport zu gewährleisten und die Handhabung der Behälter noch sicher möglich ist, muss deutlich vor Ablauf der Zwischenlagerzeit geführt werden. Nur so kann die erforderliche Forschung durchgeführt werden und ggf. Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

13. Mögliche Alterungsprobleme mit dem Inventar

13.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Negative Alterungseffekte des Inventars und die potenziellen Folgen werden in den UVP-Dokumenten nicht thematisiert.

13.2 Bewertung

Die Dichtheit und die Integrität der Hüllrohre der Brennelemente sind im Zwischenlagerbetrieb nicht direkt prüfbar. Hüllrohre werden jedoch stetig durch Strahlung, Nachzerfallsleistung und Innendruck (Druckbeaufschlagung, freigesetzte Spaltgase, Helium) thermisch und mechanisch belastet. Diese Belastungen führen zur Versprödung durch Strahlung und Wasserstoffeinlagerungen und zur Verformung durch Kriechen und Herabsetzung der Duktilität des Hüllrohres bei Temperaturabnahme. Mögliche Konsequenzen (vor allem für Transport und Konditionierung) sind der Verlust der Dichtheit der Hüllrohre und Verlust der mechanischen Integrität der Hüllrohre. (KILGER 2015)

Für Hüllrohre bestrahlter Brennelemente kann eine erhöhte Spröbruchempfindlichkeit bei mechanischen Belastungen bis zu nachfolgendem Hüllrohrversagen bei Handhabungsvorgängen bzw. Transporten nicht ausgeschlossen werden. Für eine verlässliche Vorhersage der Hüllrohr- bzw. Brennelementintegrität nach verlängerter Zwischenlagerung müssen Degenerierungseffekte bekannt sein und verlässlich beschrieben werden können.

Die Brennelemente sollen die folgenden Schutzziele erfüllen:

- Das intakte Hüllrohr verhindert den Austritt radioaktiver Partikel.
- Brennstoff wird in seiner Form und am Ort fixiert.

Die Forschung der BGZ orientiert sich an der Einhaltung dieser Schutzziele. Aufbauend auf bestehenden Genehmigungen wird der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik (W&T) auf die Anforderungen der verlängerten ZL erweitert.

Untersuchung des Langzeitverhaltens der eingelagerten LWR-Brennelemente ist nach aktuellem Stand von W&T für BGZ ein Forschungsschwerpunkt. Zur Vervollständigung von experimentellen Daten zum Hüllrohrverhalten, unter Bedingungen der verlängerten Zwischenlagerung, hat die BGZ das Vorhaben LEDA (Long-term Experimental Dry Storage Analysis) initiiert. Aktueller Stand und Ausblick: Das Equipment aus Halden (Norwegen) ist bei Studsvik (Schweden) angekommen. Es ist geplant, dass im Frühjahr 2022 mit erster Messkampagne begonnen wird. Das von der BGZ initiierte und geleitete mehrjährige Großforschungsprogramm LEDA soll Datenlücken zur Bewertung der Duktilität von Hüllrohren unter Bedingungen der verlängerten trockenen Zwischenlagerung schließen. (STUKE 2021)

Für lange Lagerzeiten (mehr als 40 Jahre) liegen bisher keine ausreichenden Erfahrungen vor. Möglicherweise werden Schadensmechanismen die Integrität des Inventars gefährden, die für eine 40-jährige Lagerzeit ausgeschlossen wurden. Der Stand von Wissenschaft und Technik muss weiterentwickelt werden. Zudem muss die Belastbarkeit der Aussagen durch Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen ermittelt werden.

Das Brennelementverhalten nach verlängerter Zwischenlagerung ist insbesondere für die Bewertung von Transporten von Bedeutung. Jedoch ist die Datenbasis von **Brennstabversuchen in der „Heißen Zelle“** hinsichtlich Transportbeanspruchungen zu gering. Eine nicht-invasive Zustandsüberwachung des Behälterinventars kann eine gute Möglichkeit zur Überwachung der Behälter darstellen. Allerdings erst, wenn die verwendeten Methoden ausreichend validiert sind und dies kann nur mit Gewinnung von realen Daten aus dem Inneren der Behälter erfolgen.

Zusätzlich ist es wichtig, das Langzeitverhalten der sehr speziellen Brennstoffe in Deutschland zu untersuchen, um die Risiken der langfristigen Zwischenlagerung und des anschließenden Transports zu minimieren. Die im ESTRAL aufzubewahrenden Behälter sind alle mit sehr speziellen BE und weiteren Abfällen befüllt, sodass es umso schwerer ist, Prognosen zu ihrem Zustand während der Lagerung aber insbesondere auch während des Transports zu treffen.

Einwendung: Für lange Lagerzeiten (mehr als 40 Jahre) liegen keine ausreichenden Erfahrungen vor. Möglicherweise werden Schadensmechanismen die Integrität des Inventars gefährden, die für eine 40-jährige Lagerzeit ausgeschlossen wurden. Die im ESTRAL aufzubewahrenden Behälter sind alle mit sehr speziellen BE und weiteren Abfällen befüllt, dies erschwert Prognosen zu ihrem Zustand während der Lagerung aber insbesondere auch während des Transports. Diese besondere Situation muss in den Sicherheitsanalysen berücksichtigt und ggf. Überprüfungen vorgesehen werden.

14. Unterkritikalität

14.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Die Castor-Behälter sind so ausgelegt, dass die eingelagerten Kernbrennstoffe in jedem, wenn auch nur theoretisch denkbaren, Fall unterkritisch bleiben. Der Nachweis der Unterschreitung dieses Wertes für jeden Castor-Behälter mit seinem spezifischen Inventar und Tragkorb sowie seiner spezifischen Beladung war bereits Grundlage der Genehmigung zur Beladung und Einlagerung der Castor-Behälter in das TBL des ZLN. Im Behälterinnenraum ist ein Tragkorb vorhanden, der auf das jeweilige Inventar zugeschnitten ist. Der Tragkorb gewährleistet durch seine konstruktive Auslegung eine stabile Positionierung des Inventars im Behälterinnenraum. (EWN 2021a)

14.2 Bewertung

Die Aussage im UVP-Bericht bezieht sich nur auf die aktuell beantragte Genehmigung, Wie aber vorher ausgeführt, werden die Behälter deutlich länger in Lubmin aufbewahrt werden müssen. Insofern sollte im

UVP-Bericht dargestellt werden, für welchen Zeitraum diese Aussage sicher formuliert werden kann, bzw. für welchen Zeitraum belastbare Sicherheitsnachweise vorliegen.

Einwendung: Da die Sicherstellung der Unterkritikalität basierend auf den bestehenden Genehmigungen nur für einen Zeitraum von 40 Jahren gewährleistet wird, sollte dargestellt werden, für wie lange die Integrität des Tragekorbs und der Hüllrohre und damit die Unterkritikalität nach bisherigem Kenntnisstand gewährleistet ist. Zudem sollten verlässliche Maßnahmen beschrieben werden, wie die Sicherstellung der Unterkritikalität bis zum tatsächlichen Ende der Aufbewahrung im ESTRAL gewährleistet werden soll.

15. Sonstige Stoffe

15.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Neben der Aufbewahrung von Kernbrennstoffen erfolgt im ESTRAL auch der Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen nach dem Strahlenschutzgesetz (StrlSchG), wie z. B. Prüfstrahler und gegebenenfalls dort anfallende radioaktiven Abfälle. (EWN 2021a)

15.2 15.2 Bewertung

Die Angabe ist sehr allgemein. Eine genauere Spezifizierung der gelagerten Stoffe sollte vorhanden sein, damit sich die potenziell betroffene Bevölkerung ein Bild von den möglichen Auswirkungen machen kann.

Einwendung: In den UVP-Dokumenten fehlt eine genaue Angabe der gelagerten sonstigen radioaktiven Stoffe. Diese sollten vorhanden sein, damit sich die potenziell betroffene Bevölkerung über mögliche Auswirkungen informieren kann.

16. Risiko von schweren Unfällen oder Katastrophen

16.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Bei der technischen Auslegung und dem Betrieb von Zwischenlagern besteht das Risiko von schweren Unfällen oder Katastrophen, die zu sogenannten Störfällen führen können. Die aus den Störfällen resultierende Exposition durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung ist bei der Planung des ESTRAL durch bauliche und technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes auf ein Minimum zu begrenzen. In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Ereignisse betrachtet, die Einwirkungen von innen (EVI) sowie Einwirkungen von außen (EVA) einschließen. Der Umfang der zu unterstellenden Ereignisse ergibt sich fallbezogen unter Berücksichtigung standort- und anlagentechnischer Gegebenheiten und genehmigungsrechtlicher Randbedingungen aus den Festlegungen der Leitlinien der Entsorgungskommission (ESK 2013). (EWN 2021a)

Sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse, welche zu Störfällen führen können, sind bei der technischen Auslegung und dem Betrieb von Zwischenlagern zu betrachten. Die aus Störfällen resultierende Exposition durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung ist bei der Planung des ESTRAL durch bauliche und technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes auf ein Minimum zu begrenzen. Dabei ist die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden zu treffen.

Die 74 Castor-Behälter wurden vor der Beladung und vor der Einlagerung in Halle 8 des ZLN als Typ B(U)-Versandstück für spaltbare radioaktive Stoffe gemäß IAEA Safety Standards zugelassen. Dabei wurde nachgewiesen, dass die Castor-Behälter mit Stoßdämpfern u. a. den kumulierten Belastungen aus Fallversuchen (Fall aus 9 m Höhe auf ein starres und unnachgiebiges Fundament und aus 1 m Höhe auf die Stirnseite eines Stahldorns) und anschließendem Brandversuch (Branddauer von 30 Minuten bei mittlerer Flammtemperatur von 800 °C) standhalten. Außerdem wurde der Castor-Behälter auch Wassertauchprüfungen

(8 Stunden in 15 m Wassertiefe, 1 Stunde in 200 m Wassertiefe) unterzogen. Diese Prüfungen erfolgten durch praktische Versuche, rechnerische Nachweise oder durch eine Kombination dieser beiden Methoden. Es wurde nachgewiesen, dass die Integrität der Castor-Behälter während und nach den Belastungen erhalten bleibt.

Für die atomrechtliche Genehmigung sind zusätzlich Nachweise für die Eignung der Castor-Behälter unter den Bedingungen der potenziell zu unterstellenden Ereignisse während der gesamten Lagerzeit zu erbringen.

Diese Nachweise wurden für die Lagerung im TBL des ZLN bereits erbracht, müssen jedoch für ESTRAL erneut erstellt werden, weil sich einerseits ESTRAL baulich vom ZLN unterscheidet und andererseits bei einer Neugenehmigung die Nachweise, über die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden zu erbringen sind.

Gemäß den ESK-Leitlinien ist in einer Analyse zu untersuchen, welche Ereignisse das ESTRAL selbst oder die Castor-Behälter beeinträchtigen können. Hierzu wird die Zwischenlagerung der Castor-Behälter im ESTRAL einschließlich möglicher langfristiger Effekte und Betriebsabläufe systematisch analysiert sowie Erfahrungen aus vergleichbaren Anlagen berücksichtigt.

Bei den Ereignissen wird unterschieden zwischen Einwirkungen von innen (EVI) und Einwirkungen von außen (EVA) (EWN 2021b):

Einwirkungen von innen (EVI):

- Für die mechanischen Einwirkungen (Absturz eines Castor-Behälters, Kollision eines Castor-Behälters bei der Handhabung und Herabstürzen Last auf den Castor-Behälter) wird keinerlei Freisetzung erwartet, im Wesentlichen durch Einhaltung der KTA-Regeln.
- Eine unzulässige thermische Lasteinwirkung auf die Castor-Behälter ist ausgeschlossen; insbesondere aufgrund der bautechnischen Ausführung des Lagergebäudes basierend auf nicht brennbaren oder schwer entflammenden Baustoffen, der Behälterkonstruktion und Begrenzung der Begrenzung von Brandlasten.
- Ausfall einer Dichtung des Doppeldeckel-Dichtsystems und Ausfall des Behälterüberwachungssystems (siehe Kapitel 12).
- Ausfall von Überwachungseinrichtungen (Brandmeldeanlage und Strahlungsüberwachung) hat keine sicherheitstechnische Bedeutung für die Castor-Behälter, da die Sicherheit durch passive Systeme erhalten bleibt. Für die Überprüfung der Ortsdosisleistungen sowie von Kontaminationen stehen bei einem Ausfall der Strahlungsüberwachung mobile, batteriebetriebene Geräte zur Verfügung.
- Beim Ausfall der Lüftungsanlage wird das Winkeltor händisch geöffnet und somit über die Naturkonvektion im Lagerbereich sichergestellt.

Einwirkungen von außen (EVA)- Naturbedingte Einwirkungen

- Sturm: Bei der bautechnischen Auslegung des ESTRAL werden die für den Standort Lubmin/ Rubenow anzusetzenden Windlasten gemäß DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1991-1-4/NA berücksichtigt.
- Regen: Das ESTRAL verfügt über ein Entwässerungssystem, mit dem anfallendes Regenwasser abgeführt wird. Dieses wird auch für die Bedingungen von Starkregenereignissen ausreichend dimensioniert.
- Schneefall: Bei der bautechnischen Auslegung des ESTRAL werden die für den Standort Lubmin/ Rubenow anzusetzenden Schneelasten gemäß DIN EN 1991-1-3 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1991-1-3/NA berücksichtigt. Die am Standort zu erwartenden Schneelasten sind durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt.

- Frost: Die am Standort zu erwartenden Eislasten sind durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt.
- Blitzschlag: Bei der Errichtung des ESTRAL werden Maßnahmen für den Blitzschutz in Anlehnung an die KTA 2206 getroffen.
- Hochwasser: Es werden die Anforderungen der KTA 2207 bezogen auf das 10.000-jährliche Hochwasser für ESTRAL erfüllt. Durch die Aufschüttung der Baufläche auf mindestens 5,55 m ü. NHN besteht – auch unter Berücksichtigung eines klimawandelbedingten Meeresspiegelanstiegs – keine Anfälligkeit gegenüber Hochwasser.
- Erdbeben: Aufgrund der geografischen Lage und des flachen Höhenprofils kann ein Erdbeben ausgeschlossen werden.
- Erdbeben: Der Standort Lubmin/Rubenow liegt in einem Gebiet mit sehr geringer Seismizität und gehört gemäß DIN EN 1998-1/NA zu keiner Erdbebenzone. Die bautechnische Auslegung erfolgte auf Grundlage gutachterlich ermittelter Kenngrößen für ein Bemessungserdbeben. Ein Kippen der Castor-Behälter oder des Lagerhallenkrans ist ausgeschlossen, da der Castor-Behälter gemäß Vergleich der Kipp- und Standmomente im Stand kippstabil ist.

Einwirkungen von innen (EVI) - Zivilisatorisch

- Aufgrund der Entfernung zu den anderen Anlagen sind Einwirkungen aus benachbarten kerntechnischen Anlagen ausgeschlossen. Zusätzlich schirmt die massive Bauweise des ESTRAL etwaige Folgen potenzieller Störfälle in den benachbarten Anlagen ab.
- Eine Beeinträchtigung durch Druckwellen aus chemischen Reaktionen im Grundöllager oder in den Erdgasempfangsanlagen und den Erdgasleitungen ist ausgeschlossen, da ein ausreichender Abstand zu den relevanten Anlagen besteht. Zusätzlich schirmt die massive Bauweise des ESTRAL mögliche Druckwellen aus diesen Anlagen ab.
- Von Transportvorgängen und den dabei transportierten Gütern auf angrenzenden Straßen- und Bahnverkehrswegen resultiert keine Gefährdung für das ESTRAL. Eine Gefährdung für das ESTRAL aufgrund von Gefahrgutschiffen ist ausgeschlossen, da ein ausreichender Abstand zum Industriehafen Lubmin besteht.
- Für die Außenwände und das Dach des Lagergebäudes werden nicht brennbare bzw. schwer entflammable Baustoffe und -produkte verwendet. Durch die Anordnung des ESTRAL sowie deren Abstand zur Zaunanlage des Betriebsgeländes ist sichergestellt, dass ein Übergreifen von anlageninternen oder zivilisatorisch bedingten anlagenexternen Bränden nicht möglich ist und Brandeinwirkungen aus Bränden in der Umgebung (z. B. von Waldgebieten) nicht zu Auswirkungen auf das ESTRAL führen.
- Am Standort Lubmin/Rubenow sowie in dessen Umgebung befinden sich keine Bergbau- oder Speicherbetriebe. Der nächstgelegene Bergbau liegt weit genug entfernt, um Einwirkungen auszuschließen.
- Flugzeugabsturz (zufälliger Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeugs) wird in Kapitel 17 diskutiert

16.2 Bewertung

Die UVP-Dokumente enthalten die Angabe, dass diese Nachweise für die Lagerung der Behälter im Zwischenlager Nord in der Vergangenheit bereits erbracht wurden. Sie müssen jedoch für ESTRAL erneut erstellt werden, da bei einer Neugenehmigung Nachweise über die erforderliche Vorsorge gegen Schäden dem zum Genehmigungszeitpunkt aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen müssen. Insofern muss geprüft werden, ob sich der Stand von Wissenschaft und Technik in den letzten 23 Jahre geändert hat. Aus den Angaben im Sicherheitsbericht ist nicht zu entnehmen, dass eine entsprechende Prüfung erfolgt ist. So wird etwa bezüglich Erdbeben erklärt, dass eine Auslegung gegen das Bemessungserdbeben erfolgt. Nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik sind jedoch auch Sicherheitsmargen

gegen Einwirkungen von außen **vorzusehen**. Besonders kritikwürdig ist, dass die zu erwartende lange Aufbewahrungszeit der Behälter ignoriert wurde.

Einwendung: Für die Bewertung der Ereignisse in der Störfallanalyse sollte der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik sowie die real zu erwartende Aufbewahrungszeit betrachtet werden und nicht nur eine Aufbewahrungszeit von 40 Jahren.

17. Flugzeugabsturz

17.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Im Rahmen der durchgeführten Ereignisanalyse auf Basis angenommener Szenarien wurden mögliche Störfälle und auslegungsüberschreitende Ereignisse identifiziert, die zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung führen können. Als bestehendes Risiko von schweren Unfällen oder Katastrophen ist hierbei das Ereignis „Flugzeugabsturz“ auf das Lagergebäude zu betrachten.

Gemäß den ESK-Leitlinien ist als Ereignis „Flugzeugabsturz“ ein zufälliger Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges zu betrachten. Durch die Auslegung des Lagergebäudes als massive Baukonstruktion mit der gewählten Baustruktur, Betongüte und Bewehrung und der optimierten Lage und Größe von Gebäudeöffnungen werden infolge eines Flugzeugabsturzes die mechanischen Belastungen auf die Castor-Behälter signifikant begrenzt und thermische Belastungen verhindert. Die Standsicherheit des Lagergebäudes ist im Falle eines Flugzeugabsturzes gewährleistet. Weder das Militärflugzeug noch das mitgeführte Kerosin dringen in das Gebäude ein.

Infolge der Gebäudebeanspruchung ergeben sich für die eingelagerten Castor-Behälter mechanische Belastungen resultierend aus lokal begrenzten Abplatzungen der Betonüberdeckung an der Unterseite der Stahlbetondecke. Durch herabstürzende kleinere Betonabplatzungen können geringfügige Beschädigungen des Doppeldeckel-Dichtsystems der im Einwirkungsbereich der Betonabplatzungen aufgestellten Castor-Behälter nicht ausgeschlossen werden. Konservativ wird das Versagen der Dichtbarriere des Sekundärdeckels unterstellt. Die spezifikationsgerechte Dichtheit des Primärdeckels bleibt uneingeschränkt erhalten.

Die resultierende effektive Dosis in der Umgebung des ESTRAL ist kleiner als 0,01 mSv für Einzelpersonen der Bevölkerung und liegt weit unterhalb des Dosiswertes von 100 mSv für Evakuierung gemäß § 4 der Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV). Frühe Notfallschutzmaßnahmen sind somit nicht erforderlich. (EWN 2021a)

Somit sind aufgrund von Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge eines Flugzeugabsturzes auf das Lagergebäude keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen in der Umgebung des ESTRAL erwartbar. Der Wirkfaktor wird im Weiteren nicht betrachtet. (EWN 2021a)

17.2 Bewertung

Die Betrachtung eines zufälligen Absturzes eines Militärflugzeuges ist nicht ausreichend. In dem UVP-Verfahren sollten auch potenzielle Auswirkungen eines gezielten Absturzes mit einem Verkehrsflugzeug untersucht werden. Die mechanischen und thermischen Auswirkungen könnten aufgrund der größeren Masse und Kerosinmenge wesentlich größer sein. Angesichts des momentanen Krieges in der Ukraine ist auch zu prüfen, ob ein Absturz mit einem mit Waffen beladenen Militärflugzeug zu analysieren wäre.

Zu den Mindestangaben nach § 16 Abs. 1 UVPG gehört eine Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens.

Einwendung: Die Betrachtung eines zufälligen Absturzes eines Militärflugzeuges ist nicht ausreichend. Es sollten in dem UVP-Verfahren auch potenzielle Auswirkungen eines gezielten Absturzes eines Verkehrsflugzeuges untersucht werden.

18. Schutz vor SEWD/ Anlagensicherung

18.1 Darstellung in den UVP-Dokumenten

Das Sicherungskonzept und die daraus folgenden Sicherungsmaßnahmen zum Schutz des ESTRAL und der Lagerbehälter unterliegen der Geheimhaltung. Sie sind nicht Bestandteil dieses Sicherheitsberichtes, sondern werden in einem gesonderten Bericht zur Anlagensicherung des ESTRAL beschrieben (Verschluss-sache).

Der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD) wird durch bauliche, technische sowie organisatorische und personelle Sicherungsmaßnahmen gewährleistet. Die Sicherungsmaßnahmen stellen für die unterstellte Bedrohung die Einhaltung der folgenden SEWD-Schutzziele sicher:

- Eine Gefährdung von Leben und Gesundheit infolge erheblicher Direktstrahlung oder infolge der Freisetzung einer erheblichen Menge radioaktiver Stoffe aus Kernbrennstoffen vor Ort muss **verhindert werden können („Freisetzung“)**;
- Eine einmalige oder wiederholte Entwendung von Kernbrennstoff in Mengen, mit denen ohne Wiederaufarbeitung und Anreicherung die Möglichkeit der unmittelbaren Herstellung einer **kritischen Anordnung gegeben ist, muss verhindert werden können („Entwendung“)**;
- Eine einmalige oder wiederholte Entwendung von Kernbrennstoff in Mengen, mit denen eine Gefährdung von Leben und Gesundheit infolge erheblicher Direktstrahlung oder Freisetzung einer **erheblichen Menge radioaktiver Stoffe, muss verhindert werden können („Freisetzung nach Entwendung“)**.

Im Wachgebäude werden vom Personal des Objektsicherungsdienstes (Wachpersonal) die Aufgaben der Anlagensicherung und der Zutrittskontrolle wahrgenommen. Hier wird der Ein- und Ausgang von Personen sowie die Zufahrt von Materialtransporten kontrolliert und bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen gestattet. Das Wachgebäude ist ständig besetzt.

Das Wachgebäude befindet sich westlich in ca. 76 m Entfernung vom Lagergebäude an der öffentlichen Zufahrtsstraße des ESTRAL unmittelbar an der Zaunanlage. Es steht in direktem baulichem Zusammenhang mit der Zaunanlage und der Schleuse für Materialtransporte. Das Wachgebäude wird als zweigeschossiges Gebäude in Massivbauweise errichtet.

18.2 Bewertung

In Lubmin, aber auch in Deutschland insgesamt, muss eine große Menge an hoch-radioaktivem Material langfristig oberirdisch gelagert werden. Neben den Fragen der Sicherheit sind auch Aspekte der Sicherung von großer Bedeutung. Unter dem Begriff der Sicherung von Atomanlagen wird in Abgrenzung zum Begriff der Sicherheit der Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (kurz SEWD) verstanden. Besonders relevant aus dem Bereich Sicherung ist der Schutz gegen Terroranschläge.

Die Gewährleistung des erforderlichen Schutzes gegen SEWD für Zwischenlager ist Genehmigungsvoraussetzung gemäß Atomgesetz (§ 6 (2) Nr. 4).

18.2.1 Erhöhung des Schutzes vor SEWD-Ereignissen

Die Basis für die Sicherung von Zwischenlagern bildete zunächst der inhärente Schutz durch den Transport- und Lagerbehälter selbst. Es wurde davon ausgegangen, dass dieser einen ausreichenden Schutz gegen die bei ortsfesten kerntechnischen Einrichtungen zu unterstellenden gewaltsamen Einwirkungen bietet. Das Zwischenlagergebäude musste daher baulich nicht so ausgeführt werden wie beispielsweise die relevanten Gebäude eines Atomkraftwerkes.

Sowohl die Szenarien als auch die festgelegten Sicherungsmaßnahmen werden regelmäßig überprüft und zwischen dem BMU, den atomrechtlichen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden, den Innenbehörden des

Bundes und der Länder, dem BASE, den Sicherheitsbehörden des Bundes sowie Sicherheitsexperten abgestimmt. Die unmittelbar beteiligten Bund-Länder-Gremien im Bereich der Sicherung sind der Arbeitskreis Sicherung und die Kommission "Sicherung und Schutz kerntechnischer Einrichtungen" (KoSikern).⁹

Unter Leitung des BMU haben sich 2010 die o.g. Behörden mit den Betreibern auf ein gemeinsames generisches Sicherungskonzept zur Nachrüstung der Zwischenlager verständigt. Aufgrund eines Erlasses des BMU vom 28. März 2011 forderte dann das BASE als Genehmigungsbehörde die Betreiber von Zwischenlagern mit Schreiben vom 15. April 2011 auf, die zur Verbesserung der Sicherungsmaßnahmen der Zwischenlager erforderlichen Maßnahmen einzuleiten. (DBT 2016)

Laut BMU hatte sich zu bestimmten Angriffsszenarien im Nahbereich der Transport- und Lagerbehälter, die zu Schutzzielverletzungen führen können, die Bewertung und Erkenntnislage derart verändert, dass die Sicherungsmaßnahmen optimiert werden müssen. Für alle Zwischenlager wurde daher 2011 in einer **Änderungsgenehmigung zur bestehenden Genehmigung eine „Erweiterung des baulichen Schutzes gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD)“ beantragt. Dazu werden bauliche Maßnahmen und – bis zu deren Umsetzung – temporäre Maßnahmen durchgeführt.** Einzelheiten zu den neuen Erkenntnissen, den Lastannahmen¹⁰ und den Sicherungsmaßnahmen unterliegen der Geheimhaltung und können daher laut Bundesregierung öffentlich nicht genannt werden, um ihre Wirksamkeit nicht zu gefährden. (BMUB 2012)

Erst für elf von 16 Zwischenlagern wurden die Genehmigungen bisher – elf Jahre – später erteilt. Es fehlen die Genehmigungen für Brokdorf und Grohnde. Weiterhin für die Lager in Brunsbüttel und Jülich, die zurzeit keine gültige Betriebsgenehmigung haben, sowie für das Zwischenlager Nord. Dort sind die geplanten Nachrüstungen nicht durchführbar, daher ist der Neubau der Halle geplant.

Mit den Maßnahmen wird im Wesentlichen das Ziel verfolgt, die Außenwände der ZL bis in eine spezifische Mindesthöhe soweit zu verstärken, dass sie der geforderten Barriereklasse entsprechen. Die erforderliche Klassifikation der Außenwände wird in einzelnen ZL bereits durch die vorhandene Baustruktur erreicht. Für die 12 dezentralen Standort-Zwischenlager (SZL) werden zwei Lagerhallenkonzepte (STEAG- und WTI-Konzept) für die Auslegung der Lagerhallen verwendet, die sich in ihrer Schutzfunktion gegen Einwirkungen von außen unterscheiden.¹¹

Für die Lagergebäude nach STEAG-Konzept¹² sollen Verstärkungen insbesondere am Sozial- und Betriebsgebäude erfolgen. Für Lagergebäude nach WTI-Konzept¹³ sind in Bereichen mit geringer Wandstärke in einem bestimmten Abstand zur Außenwand Stahlbetonwände geplant, mit deren Hilfe die erforderliche Barriereklasse erreicht wird. Der Bereich zwischen Zusatzwand und Lagergebäude soll überdacht werden.

Auch der Zugang der Hallen wird verändert, so dass ein Eindringen von Unbefugten erschwert wird. Die Vereinzelungsanlage erschwert insbesondere den unbefugten Zugang. Ob damit allerdings jeglicher unbefugte Zugang in die Halle verhindert werden kann, ist nicht belegt. Diese Nachrüstungen an den bestehenden Zwischenlagern können die Gefährdung durch einen Terroranschlag geringfügig verringern.

Das vom Betreiber (EWN) zunächst entwickelte und beantragte Konzept zur SEWD-Nachrüstung für das Zwischenlager Nord in Lubmin erwies sich als nicht genehmigungsfähig. Die EWN zog daher den betreffenden Genehmigungsantrag am 20. Juli 2015 zurück. Das derzeitige Zwischenlager besteht aus einem

⁹ Beim Arbeitskreis Sicherung handelt es sich um einen Arbeitskreis des Fachausschusses Reaktorsicherheit des Länderausschusses für Atomkernenergie. Die KoSikern ist eine Kommission des Unterausschusses Führung, Einsatz, Kriminalitätsbekämpfung des Arbeitskreises II der Innenministerkonferenz.

¹⁰ In den sogenannten Lastannahmen werden u.a. Täterverhalten und Tatabsichten, zu unterstellende Waffen und Hilfsmittel festgelegt. Gegen diese Szenarien muss eine Atomanlage ausreichend geschützt sein.

¹¹ Ausnahme bildet das SZL Neckarwestheim, dort werden die Behälter aufgrund der Standortbedingungen in zwei Tunnelröhren im Berg aufbewahrt.

¹² Nordlager: Brokdorf, Unterweser, Brunsbüttel, Lingen, Krümmel, Grohnde

¹³ Südlager: Grafenrheinfeld, Isar, Gundremmingen, Philippsburg, Biblis

achtschiffigen Hallenkomplex zur Lagerung radioaktiver Abfälle, an den ein weiterer Teil mit Behandlungseinrichtungen zur Konditionierung von Abfällen angeschlossen ist. Die Hallen 1 bis 7 dienen der Aufnahme nicht wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, die Halle 8 der Aufnahme von Kernbrennstoffen. (BFE 2016a)

Laut Betreiber und Genehmigungsbehörde sorgen temporäre Maßnahmen derzeit für ausreichenden Schutz. Es handelt sich im Wesentlichen um personelle sowie administrative Maßnahmen. Grundsätzlich haben aus Sicht der Bundesregierung bauliche und sonstige technische Maßnahmen Vorrang vor personellen Maßnahmen.

Erst im Mai 2019 beantragte die EWN GmbH den Bau eines neuen Zwischenlagers für Castoren in Lubmin. Grund sind die erhöhten Sicherheitsanforderungen.

Aufgrund des Aufbaus der Halle in Lubmin lassen sich die baulichen Nachrüstungen nicht wie an den anderen Zwischenlagern durchführen. Offenbar versuchte der Betreiber mit administrativen Maßnahmen einen Neubau der Halle zu umgehen. Aus fachlicher Sicht ist es kritisch zu sehen, dass der ungeklärte Zustand im Zwischenlager Lubmin, obwohl Defizite bestehen, Jahre anhält. Auch in Hinblick auf die erforderlichen Verlängerungen der Genehmigungen der bestehenden Zwischenlager ist dieses langwierige Vorgehen bedenklich. Mindestens 15 Jahre nach der Feststellung eines ungenügenden Schutzstandards bis zur möglichen Beseitigung eines Defizits, ist unter Risikoaspekten ein sehr langer Zeitraum.

Einwendung: Der erforderliche Neubau der Lagerhalle (ESTRAL) sollte Schutz vor Einwirkungen von außen bieten. Auch wenn die Mauerstärke einen besseren Schutz liefert als an anderen Standorten, sollte der Bevölkerung dargelegt werden, dass dieser Schutz ausreichend ist.

18.2.2 Beschuss mit einer panzerbrechenden Waffe

2013 hob das OVG Schleswig aufgrund einer Klage eines Anwohners die Genehmigung für das Standort-Zwischenlager (SZL) Brunsbüttel auf. In der Klage ging es um die Frage, ob die möglichen Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes und eines Beschusses mit panzerbrechenden Waffen im Genehmigungsverfahren ausreichend geprüft wurden. Das Gericht stellte dabei mehrere Ermittlungs- und Bewertungsdefizite fest.

Zwar ist ein Gericht nicht für die Prüfung der Sicherheit einer kerntechnischen Anlage zuständig, aber faktisch bedeutet die Feststellung von Ermittlungs- und Bewertungsdefiziten in den Sicherheitsanalysen im Genehmigungsverfahren, dass die Sicherheit nicht nachgewiesen ist. Bei einer genauen Analyse des entsprechenden Urteils wird deutlich, dass sich der Senat inhaltlich tief in die Materie eingearbeitet hat. Es ist nicht so, wie von der Genehmigungsbehörde behauptet, dass die Sicherheitsnachweise vorhanden sind und nur geheim gehalten werden müssen. Es ist vielmehr so, dass im Verfahren deutlich wurde, dass im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen fehlerhaft ermittelt und bewertet wurde.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für das SZL Brunsbüttel wurden mögliche Auswirkungen eines potenziellen Hohlladungsbeschusses betrachtet, der als abdeckendes SEWD-Szenario gilt. Dabei wird unterstellt, dass eine Gruppe von Tätern in das Zwischenlager eindringt und mit panzerbrechenden Waffen die Behälter beschädigt. Durch einen Beschuss mit einem Hohlladungsgeschoss kann die Wand eines metallischen Behälters durchschlagen und in seinem Inneren Brennstoff zerstäubt werden. Der Beschuss bewirkt weiterhin einen Druckaufbau im Inneren des Behälters. Dadurch würde eine beträchtliche Menge an radioaktivem Material in die Atmosphäre freigesetzt werden.

Laut Urteil des OVG Schleswig hat die Genehmigungsbehörde die Risiken des vom Kläger geltend gemachten Szenarios eines terroristischen Angriffs auf das Zwischenlager mit panzerbrechenden Waffen im Genehmigungsverfahren fehlerhaft ermittelt und bewertet. Es war für den Senat nicht überzeugend, dass die 1992 auf dem Markt befindlichen und bei den Beschussversuchen der GRS (1992) verwendeten Waffen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit auch noch zum Zeitpunkt der Genehmigung des SZL Brunsbüttel

(2003) repräsentativ gewesen sein sollen. Der Senat erklärt, zu folgen sei demgegenüber dem klägerischen Vortrag, wonach 2003 leistungsstärkere und leichter zu handhabende Hohlladungs-Waffensysteme auf dem Markt waren, die zu potenziell höheren Zerstörungswirkungen beim Einsatz gegen Behälter führen könnten. (OVG SH 2013)

Das Urteil des OVG Schleswig bezieht sich zwar ausschließlich auf die Zwischenlagerung hoch-radioaktiver Brennelemente im SZL Brunsbüttel. Jedoch sind die Annahmen und Untersuchungen für den als abdeckend betrachteten Terrorangriff (Beschuss mit Hohlladungsgeschoss) an allen ZL gleich und gelten somit auch für ESTRAL.

Auf dem Erörterungstermin zur von Vattenfall beantragten Neugenehmigung des SZL Brunsbüttel am 14./15.6.2017 in Brunsbüttel wurde bzgl. eines möglichen Angriffs mit panzerbrechenden Waffen erklärt, dass ein derartiges Szenario jetzt durch die baulichen Maßnahmen zu verhindern wäre. Neue Beschussversuche sind daher nicht erfolgt.

Nach wie vor muss davon ausgegangen werden, dass eine bewaffnete und entschlossene Terrorgruppe in die Lagerhalle eindringen kann. Zudem können sogenannte Innentäter (Personen, die im Zwischenlager tätig sind) in die Lagerhalle gelangen. Ein 2017 bekannt gewordener Vorfall mit manipulierten Zuverlässigkeitsüberprüfungen von Mitarbeitern belegt vorhandene Schwachstellen für die Verhinderung von Anschlägen durch Innentäter. In der Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen (JEN) sind manipulierte Quermeldungen¹⁴ entdeckt worden. 21 Personen hatten ohne rechtmäßige Sicherheitsüberprüfung Zutritt zu sicherheitsrelevanten Bereichen in Nuklearanlagen erhalten. (AZ 2017, BW 2017)

Auch unabhängig von dem Urteil zum Zwischenlager Brunsbüttel muss, insbesondere aufgrund der zu erwartenden langen Lagerzeiträume, eine deutliche Verbesserung des Schutzes der zwischengelagerten abgebrannten Brennelemente und hoch-radioaktiven Abfälle gegen Terrorangriffe erfolgen.

Für die folgenden Abschätzungen der radiologischen Folgen wird eine Studie der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) zu den radiologischen Folgen nach einem Hohlladungsbeschuss im Standortzwischenlager Unterweser auf einen CASTOR® V/19 verwendet. (GRS 2003) Diese 2003 veröffentlichte Studie beruht – wie bereits erwähnt – auf Beschussversuchen aus dem Jahr 1992. Die dort ermittelten radiologischen Folgen sind als eine untere Abschätzung potenzieller radiologischer Folgen zu verstehen. Es ist anzunehmen, dass die heutzutage in Folge eines potenziellen Hohlladungsbeschusses auf einen CASTOR® V/19 bzw. auf einen CASTOR® 440/84mvK auftretenden Strahlendosen deutlich höher sind.

Der verwendete Behälter des Typs CASTOR® 440/84 mvK ist hinsichtlich der möglichen Auswirkungen eines Hohlladungsbeschusses mit den in den Untersuchungen der GRS in den Genehmigungen für das SZL Unterweser Typs CASTOR® V/19 vergleichbar. Dieser Behälter ist von den wesentlichen Ausmaßen, insbesondere hinsichtlich der Behälterwanddicke, vergleichbar. Die Höhe der Behälter ist zwar unterschiedlich, dies ist aber bezüglich der Auswirkungen nicht wesentlich. Durch den Hohlladungsbeschuss zerstäuben Brennelemente in einen bestimmten Innenbereich des Behälters, da dieser Bereich kleiner ist als die Höhe des Behälters, ist die Gesamthöhe des Behälters für die Menge der Freisetzung nicht wesentlich. Aus dem gleichen Grund ist die unterschiedliche Gesamtaktivität der Behälter des Typs CASTOR® 440/87 mvK ($1,45 \cdot 10^{17}$ Bq) und des Typs CASTOR® V/19 ($5,5 \cdot 10^{17}$ Bq) zur Ermittlung der Freisetzungen nach einem Hohlladungsbeschuss unwesentlich.

Maßgeblich zur Bewertung der potenziellen Strahlenfolgen von SEWD-Ereignissen in den Genehmigungsverfahren ist der Eingreifrichtwert des Katastrophenschutzes für eine Evakuierung der Bevölkerung (100

¹⁴ Personen, die in kerntechnischen Anlagen tätig werden, müssen vor Beginn der Tätigkeit im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit **überprüft werden. Die Überprüfung erfolgt durch die atomrechtliche Aufsichtsbehörde. Mit sogenannten „Quermeldungen“** übermitteln Betreiber die Ergebnisse bereits amtlich durchgeführter Zuverlässigkeitsüberprüfungen bundesweit an andere Betreiber, woraufhin diese Personen dann auch in anderen Anlagen tätig werden können.

mSv) am Ort der nächsten Wohnbebauung. Dieser wird der zu erwartenden effektiven Strahlendosis aus der Inhalationsdosis und der Dosis aus Bodenstrahlung nach sieben Tagen gegenübergestellt.

Der Evakuierungswert von 100 mSv wird bis in eine Entfernung von rund 250 Metern überschritten. Der Maximalwert der effektiven Dosis für die nächstgelegene Wohnbebauung in einer Entfernung von 800 m werden im GRS-Gutachten zum SZL Unterweser mit 213 mSv angegeben. (GRS 2003) Laut GRS-Berechnung hat sich für die ungünstige Wetterkategorie in einer Entfernung von 1 km eine Strahlenbelastung von 190 mSv und in einer Entfernung von 2 km ein Wert von 127 mSv ergeben.

Wenn die Ermittlung der Freisetzung durch Berücksichtigung eines leistungsstärkeren Hohlladungsgeschosses und/oder durch mehrere Treffer eines Behälters erfolgen würde, wäre der als Maßstab geltende Wert (effektive Dosis aus Bodenstrahlung in sieben Tagen und Inhalationsdosis in Höhe von 100 mSv) selbst in einer Entfernung von mehreren Kilometern zur Strahlungsquelle überschritten.

Es muss bei der Einschätzung des Risikos eines Anschlags auf die transportierten Behälter berücksichtigt werden, dass die Inhalationsdosis der dominierende Teil der effektiven Dosis für einen Integrationszeitraum von sieben Tagen ist. Diese Dosis erhält die in Ausbreitungsrichtung stehende Person bereits wenige Minuten nach erfolgtem Beschuss. Personen würden den Hauptanteil der Dosis durch Inhalation der radioaktiven Stoffe unmittelbar nach dem potenziellen Terroranschlag, also vor einer möglichen Evakuierung, erhalten.

Wie oben dargelegt wurde, wurde die Freisetzungsmenge eines Behälterbeschusses in bisherigen Genehmigungsverfahren erheblich unterschätzt.¹⁵

Durch eine trockene und/oder nasse Ablagerung von freigesetztem Cäsium-137 kommt es nach einem erfolgreichen Beschuss der transportierten Behälter zu erheblichen Bodenkontaminationen. Dieses relativ langlebige Radionuklid (Halbwertszeit ca. 30 Jahre) führt zu einer langfristigen Bodenkontamination. Dekontaminationen auf bebautem Gebiet sind möglich, allerdings sehr aufwendig, in bewachsenen Bereichen ist eine Dekontamination noch aufwendiger.

Aus den Angaben in der GRS-Studie zu den möglichen Strahlendosen kann sehr grob eine mögliche Cäsium-137 Bodenkontamination abgeschätzt werden. Für eine Entfernung von 100 m zur Freisetzungsquelle wurde eine Cäsium-137 Bodenkontamination von mehr als 1000 kBq/m² ermittelt. Für eine Entfernung von 2000 m wurde eine Cäsium-137 Bodenkontamination von ca. 100 kBq/m² abgeschätzt. Zum Vergleich: Bereits bei Kontaminationen ab 0,65 kBq/m² müssen landwirtschaftliche Interventionsmaßnahmen (darunter vorgezogene Ernte, Schließen von Glashäusern und Abdecken von Pflanzen, das Verbringen von Tieren in Ställe) ausgelöst werden. (SSK 2010) Insgesamt ist davon auszugehen, dass nach einem „erfolgreichen“ Beschuss der aufbewahrten Behälter mit Hohlladungsgeschossen die Bodenkontaminationen so hoch sind, dass eine langfristige Beeinträchtigung der Umgebung des ESTRAL resultieren wird.

Einwendung: Insgesamt ist davon auszugehen, dass ein „erfolgreicher“ Beschuss mit einer panzerbrechenden Waffe mit Hohlladungsgeschossen auf die Behälter (während der Lagerung oder anlageninternen Transporten) möglich ist und erhebliche Auswirkungen auf die Bevölkerung in der Umgebung des ESTRAL haben wird. Die ermittelten Strahlendosen sollten im UVP-Verfahren erörtert werden.

19. Neubewertungsprozess des Zwischenlagerkonzepts

Laut Richtlinie 2011/70/Euratom sind die Mitglieder der Europäischen Union verpflichtet, nationale Programme für die Entsorgung ihrer abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu erstellen. Ziel ist die sichere und verantwortungsvolle Entsorgung zum Schutz von Arbeitskräften und Bevölkerung vor

¹⁵ Zum Vergleich: Ab einer Strahlendosis von 500 mSv können akute Strahlenfolgen (Strahlenkrankheit) auftreten. Bereits eine vierfache Dosis (2.000 mSv) führt bei einigen Personen, eine zehnfache Dosis (5.000 mSv) bei den meisten Personen zum Tode.

ionisierender Strahlung. Künftigen Generationen sollen keine unangemessenen Lasten aufgebürdet werden. Ein Bericht über die Durchführung dieser Richtlinie war erstmalig 2015 vorzulegen und alle drei Jahre zu aktualisieren. Das Nationale Entsorgungsprogramm (NaPro) ist als das aktuelle Konzept der Bundesregierung zur geplanten Entsorgung der radioaktiven Abfälle zu verstehen.

Der zweite und der dritte Durchführungsbericht wurden im August 2018 bzw. 2021 vorgelegt. Die darin präsentierten Pläne/Konzepte für die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und hoch-radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sind – wie bereits im NaPro 2015 – unzureichend. In Deutschland existieren mehrere schwerwiegende Gründe, die gesamte Situation der Zwischenlagerung derartiger Abfälle neu zu bewerten und das bestehende Zwischenlagerkonzept in Frage zu stellen. Im NaPro werden die existierenden Probleme entweder nicht erwähnt oder ihre Bedeutung wird nicht ausreichend dargestellt.

Das Konzept der Bundesrepublik Deutschland sieht vor, die abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Atomkraftwerke zwischenzulagern, bis sie endlagergerecht konditioniert und endgelagert werden. So sollen Brennelementtransporte vermieden werden. Für die abgebrannten Brennelemente der stillgelegten AKW Greifswald und Rheinsberg wurde 1999 ein zentrales Zwischenlager bei Rubenow (Zwischenlager Nord) in Betrieb genommen. Im Zwischenlager Nord werden 74 Behälter aufbewahrt. Das derzeitige Lager kann aber die seit 2011 bestehenden Anforderungen nicht erfüllen und soll daher neu errichtet werden. Zwei weitere zentrale Zwischenlager sind das Transportbehälterlager (TBL) Ahaus (genehmigt 1997), das TBL Gorleben (genehmigt 1995). An insgesamt zwölf AKW- Standorten befinden sich Standortzwischenlager (SZL).

Die Endlagerkommission empfiehlt in ihrem Abschlussbericht eine regelmäßige Überprüfung der Belastbarkeit des aktuellen Zwischenlagerungskonzepts. Diese Überprüfung muss sich laut Endlagerkommission u.a. auf folgende Aspekte erstrecken:

- Gewährleistung der technischen Transportfähigkeit der Zwischenlager-Behälter,
- ein professionelles Alterungsmanagement und regelmäßige stichprobenartige Prüfungen des Inventarzustands,
- Möglichkeit von Behälterreparaturen und Umpacken in zentralen oder dezentralen Einrichtungen,
- die Aspekte der Anlagensicherung,
- Akzeptanz der Lagerung und Entwicklung der KKW-Standorte.

Gegebenenfalls sollten auch Aussagen dazu getroffen werden, wie lange das gegenwärtige Konzept unter diesen Gesichtspunkten noch tragfähig ist. Angesichts der Zeitpläne und bestehender Zusammenhänge zwischen End- und Zwischenlagerung lässt sich die Thematik der notwendigen Zwischenlagerung aber auch nicht ausblenden. (KOMMISSION 2016a)

Von der Endlagerkommission wird auf die bereits benannten Probleme (fehlende „Heiße Zelle“, fehlende Gewährleistung der Integrität der Behälterinventare und Handhabbarkeit der Behälter für lange Lagerzeiträume, überdimensioniertes Eingangslager, unzureichender Terrorschutz) hingewiesen und gefordert, dass diese in einen differenzierten und ausgewogenen Neubewertungsprozess für die notwendige Zwischenlagerung einfließen. (KOMMISSION 2016a)

Aus Sicht der Endlagerkommission impliziert diese Überprüfung eine Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen einer konsolidierten Zwischenlagerung an mehreren größeren Standorten sowie mit einer Verbringung in ein Zwischenlager am Endlagerstandort in verschiedenen Varianten.

Dezentrale Zwischenlager direkt an den Standorten der Erzeugung sind gegenüber zentralen Lagern vorzuziehen, da sie die erforderlichen Transporte von radioaktiven Stoffen und das damit verbundene Risiko minimieren. Das gilt aber nur dann, wenn die Zwischenlager ausreichend geschützt sind. Ein durch konstruktive Maßnahmen gesicherter Transport in ein besser gesichertes Lager kann insgesamt die Risiken für

die Bevölkerung minimieren. In einem Abwägungsprozess sollten die Risiken von der notwendigen Lagerung und den Transporten im Rahmen eines Gesamtkonzeptes für die Zwischenlagerung bewertet werden. Die dennoch notwendigen Transporte sollten unter geeigneten konstruktiven Sicherungsmaßnahmen erfolgen.

Für die Überprüfung des Zwischenlagerkonzepts erscheint ein kürzerer Zeitraum als jener der Endlagerkommission (z. B. 1 Jahr) sowie ein überschaubareres Format, welches aber trotzdem die gesellschaftlichen Implikationen mit abdeckt, ausreichend und sinnvoll, erklärt die Endlagerkommission. (KOMMISSION 2016c)

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) ist nach langer Diskussion am 31.3.2017 in Kraft getreten. In einem vergleichenden Verfahren soll nun ein Ort für ein geologisches Tiefenlager für hoch-radioaktive Abfälle gefunden werden. Das neue Standortauswahlverfahren muss sich das Vertrauen der Betroffenen erst noch verdienen. (BUND 2017a) Erforderlich für das Gewinnen des Vertrauens der Bevölkerung wäre die Partizipation bei der Konzeption und Realisierung der notwendigen Zwischenlagerung. Mit der Lagerung hoch-radioaktiver Stoffe ist immer ein Risiko verbunden. In einem Abwägungsprozess sollte entschieden werden, mit welcher der genannten Optionen (oder Kombination der Optionen) die geringsten Risiken verbunden sind.

Dies wäre zudem ein wirksamer Schritt in Richtung erfolgreicher Standortauswahl für ein geologisches Tiefenlager. Momentan basiert das Zwischenlagerkonzept auf einem „Durchmauscheln“, bis die abgebrannten Brennelemente und hoch-radioaktiven Abfälle in ein Endlager verbracht werden können. Die Behälter sollen dazu in den bestehenden Zwischenlagern verbleiben (dazu sollen die Genehmigungen verlängert werden) und dann in ein Eingangslager verbracht werden. Wie dieses theoretische Konzept praktisch umgesetzt wird, ist vollständig unklar.

Ein transparentes Verfahren für die Entwicklung eines neuen Zwischenlagerkonzepts mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung wäre ein erforderlicher und zudem ein wirksamer Schritt in Richtung einer erfolgreichen Standortauswahl für ein geologisches Tiefenlager.

Einwendung: In Deutschland existieren mehrere schwerwiegende Gründe, die gesamte Situation der Zwischenlagerung hoch-radioaktiver Abfälle neu zu bewerten. Ein transparentes Verfahren für die Entwicklung eines neuen Zwischenlagerkonzepts mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung wäre ein erforderlicher und zudem ein wirksamer Schritt in Richtung einer erfolgreichen Standortauswahl für ein geologisches Tiefenlager.

20. Literatur

AZ (Aachener Zeitung) 2017: Manipulierte Sicherheitsunterlagen: 21 Fälle bekannt, 4. September 2017, URL: <http://www.aachener-zeitung.de/lokales/region/manipulierte-sicherheitsunterlagen-21-faelle-bekannt-1.1707281>

BACKMANN 2016: Dr. Dr. Jan Backmann, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein: Notwendige Zwischenlagerung - Zeit für ein neues Konzept? Vortrag auf dem Niedersächsischen Fachgespräch „Bis in alle Ewigkeit - Verlängerte Zwischenlagerzeiten? Konsequenzen für die nächsten Jahrzehnte“ 29.02.2016, URL: <http://www.umwelt.niedersachsen.de/bis-in-alle-ewigkeit/bis-in-alle-ewigkeit9-140637.html>

BAM 2019a: Bundesanstalt für Materialforschung (BAM): Aktueller Stand des Forschungsprojekts LaMEP (Langzeitverhalten von Metall- und Elastomerdichtungen sowie Moderatormaterialien als sicherheitsrelevante Komponenten von TLB für radioaktive Stoffe; Matthias Jaunich, Anja Kömmling, Tobias Grelle, Dietmar Wolff, Holger Völzke, BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung, 22.-23. Oktober 2019, Berlin.

BASE 2021: Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: Faktencheck: Wandstärke von Zwischenlager-Mauern; 14.10.2021.

BASK 2022: Stellungnahme der BASK zum „Faktencheck: Wandstärke von Zwischenlager-Mauern“ des BASE, URL: <https://www.bund.net/ueber-uns/organisation/atom-und-strahlenkommission/>

BECKER 2021: Der Weg zum Forschungsprogramm der BGZ, Dr. Jörn Becker, Abteilungsleiter Zentrale Fachfragen, 16.11.2021, BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung, 17.11.2021, Berlin.

BFE 2016a: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE): Zwischenlager Nord bei Lubmin (Gemeinde Rubenow); 16.09.2016, URL: <http://www.bfe.bund.de/DE/ne/zwischenlager/zentral/nord/nord.html>

BFE 2019b: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE): Forschungsbedarf zur Sicherheit der Zwischenlagerung bis zur Endlagerung, Dr. Christoph Bunzmann, Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit, Abteilungsleiter Genehmigungsverfahren Zwischenlagerung / Transporte, Fachworkshop Zwischenlagerung, BGZ mbH, Berlin, 22.10.2019.

BFE 2019d: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit: 9. Änderungsgenehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen im Standort-Zwischenlager in Biblis der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH; GE 4-873110 vom 19. Dezember 2019.

BGE 2018: Bundesgesellschaft für Endlagerung: Pressemitteilung – Endlager Konrad: Nr. 01/18 - Fertigstellung des Endlagers Konrad verzögert sich; 8. März 2018, URL: <https://www.bge.de/de/pressemitteilungen/2018/03/pm-0118-fertigstellung-des-endlagers-konrad-verzoegert-sich/>

BMU 2018a: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): Zweiter Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom, (Bericht nach Artikel 14 (1) der Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle), August 2018.

BMU 2021a: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): Dritter Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom, (Bericht nach Artikel 14 (1) der Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle), August 2021.

BMUB 2012: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Sicherung der Zwischenlager und Hintergründe der erforderlichen Nachrüstung; 08.02.2012, URL: <http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/zwischenlagerung/sicherung-der-zwischenlager-und-hintergruende-der-erforderlichen-nachruistung/>

BMUB 2015a: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Entsorgungskommission bemängelt unzureichende Umsetzung ihrer Leitlinien; 15.05.2015; URL: <http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/entsorgungskommission-bemaengelt-unzureichende-umsetzung-ihrer-leitlinien/>

BMUB 2015f: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Erster Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom. (Bericht nach Artikel 14 (1) der Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle) August 2015.

BMUB 2015g: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm). August 2015.

BMUB 2016a: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Bewertung der eingegangenen Stellungnahmen zum Nationalen Entsorgungsprogramm und zum Umweltbericht aus dem Inland. URL: www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/nationales_entsorgungsprogramm_stellungnahmen_inland_bf.pdf

BUDELMANN 2017: Auf dem Weg in die Endlagerung – Die Notwendigkeit der langfristigen Zwischenlagerung hoch radioaktiver Abfälle; Harald Budelmann, Maria Rosaria Di Nucci, Ana María Isidoro Losada, Dennis Köhnke, Manuel Reichardt, GAIA 26/2 (2017) S. 110 – 113.

BUND 2017a: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND): Atommüll-Lagersuche startet neu – aber dem Verfahren fehlt (noch) das Vertrauen, 03. April 2017, URL: <https://www.bund.net/aktuelles/detail-aktuelles/news/atommuell-lagersuche-startet-neu-aber-dem-verfahren-fehlt-noch-das-vertrauen/>

BW 2017: Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft: Manipulierte Zuverlässigkeitsüberprüfungen für kerntechnische Anlagen aus Jülich; 25.08.2017, URL: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/manipulierte-zuverlaessigkeitsueberpruefungen-fuer-kerntechnische-anlagen-aus-juelich/>

DBT 2016: Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Sylvia Kotting-Uhl, Oliver Krischer, Steffi Lemke, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Stand der Sicherungsmaßnahmen für das Zwischenlager Nord, Drucksache 18/943519.08.2016

ENTRIA 2017: Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Vertikalprojekt 7: Oberflächenlagerung, URL: <https://www.entria.de/vertikalprojekt7.html>

ESK 2013: Entsorgungskommission: ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, Empfehlung der Entsorgungskommission, Revidierte Fassung vom 10.06.2013.

ESK 2014: Entsorgungskommission „Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement zur Zwischenlagerung für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle“, 2014.

ESK 2015: Entsorgungskommission: Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle; Diskussionspapier der Entsorgungskommission vom 29.10.2015.

EWN 2021a: Atomrechtliches Genehmigungsverfahren gem. § 6 AtG Ersatztransportbehälterlager (ESTRAL) Lubmin/Rubelow; UVP-Bericht; Erstellt im Auftrag: EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH; Stand: 23.11.2021

EWN 2021b: ESTRAL Ersatztransportbehälterlager: Sicherheitsbericht; EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH; November 2021

GNS 2019b: Gesellschaft für Nuklear-Service mbH: Behälterspezifische Bewertung der verlängerten Zwischenlagerung und des Abtransports nach der verlängerten Zwischenlagerung aus Sicht der GNS; Roland Hüggenberg GNS; BGZ-Fachworkshop Zwischenlagerung, Berlin; 22.10.2019

GRS 2003: Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS): Radiologische Folgen durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe aufgrund der Einwirkung Dritter auf Transport und Lagerbehälter CASTOR V/19 im Zwischenlager des Kernkraftwerks Unterweser (KKU); GRS-A-2980; Mai 2003 (geschwärtzt).

GRS 2010: Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit: Sicherheitstechnische Aspekte der langfristigen Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und verglastem HAW; GRS - A - 3597, April 2010.

GRS 2015: Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit mbH: Längerfristige Zwischenlagerung hoch-radioaktiver Abfälle; 30.03.2015, URL: <http://www.grs.de/laengerfristige-zwischenlagerung>

IAEA 2012: International Atomic Energy Agency: Storage of Spent Nuclear Fuel IAEA Safety Standards Series SSG-15, Vienna.

KILGER 2015: Sicherheitsaspekte bei der längerfristigen Zwischenlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle, Robert Kilger, GRS Fachgespräch 2015, 26.-27. Februar 2017, Berlin

KOMMISSION 2016a: Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe: Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Verantwortung für die Zukunft. Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. Vorabfassung, K-Drs. 268, URL: <https://www.bundestag.de/endlager/mediathek/dokumente>.

KOMMISSION 2016b: Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe Zeitbedarf für das Standortauswahlverfahren und für die Errichtung eines Endlagers, K-Drs. 267. Verfasser: Prof. Dr. rer. nat. Bruno Thomaske und Prof. Dr.-Ing. Wolfram Kudla, 22.06.2016.

KOMMISSION 2016c: Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe: Entwurf des Berichtteils zu Teil B – Kapitel 4 (Entsorgungsoptionen und ihre Bewertung); Entwurf der AG 3 für die 20./21. Sitzung der Kommission am 21./22. Januar 2016; Bearbeitungsstand 15.01.2016; K-Drs. 160, URL: http://www.bundestag.de/blob/402344/fc0f2eb6980227a8ab42aa74e3b81ffb/drs_160-data.pdf

KUDLA 2017: Ablauf und Zeitplan für ein Standortauswahlverfahren und die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle, Prof. Dr.-Ing. Wolfram Kudla; 48. Jahrestagung Kerntechnik, 16.-17. Mai 2017, Berlin.

McGINNES 2021: D. McGinnes & P. Monsigny (Axpo Power AG), R. Graf (BKW), C. Dinkel (KKG): Umgang mit der verlängerten Zwischenlagerung in der Schweiz, 16.11.2021; BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung, 16./17.11. 2021.

NEUMANN 2014: Wolfgang Neumann (intac GmbH): Zur Notwendigkeit von Heißen Zellen an Zwischenlagerstandorten; im Auftrag von Greenpeace e.V., Hannover, Mai 2014.

NEUMANN 2020: Offener Brief an das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung zur 9. Änderungsgenehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen im Standort-Zwischenlager in Biblis der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH; Berlin 13.02.2020.

NMU 2015a: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Qualitätsfall Tragzapfenfertigung für CASTOR-Behälter: Bundesweit über 300 beladene Behälter betroffen Pressemitteilung Nr. 86/2015; 10.04.2015.

OVG SH 2013: Oberverwaltungsgericht Schleswig-Holstein; Urteil 4 KS 3/08, verkündet am 19. Juni 2013

SCHNEIDER-EICKHOFF 2021: Forschungsaktivitäten der BGZ auf dem Gebiet Transport- und Lagerbehälter, Ralf Schneider-Eickhoff, Abteilung Zentrale Fachfragen; 16.11.2021; BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung, 17.11.2021, Berlin.

SENTUC 2021: Florence-Nathalie Sentuc et al., GRS: KombiLyse: Kombinierte Betrachtung der Entwicklungen und möglicher Maßnahmen während der (verlängerten) Zwischenlagerung unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen auf die Endlagersicherheit im Hinblick auf die Radionuklidmobilität. BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung, 17.11.2021, Berlin.

SSK 2010: Strahlenschutzkommission (SSK): Übersicht über Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition nach Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen (Maßnahmenkatalog); Heft 60, 2010.

STUKE 2021: Forschungsaktivitäten der BGZ auf dem Gebiet der Brennelemente; Dr. Maik Stuke, Referent für Zentrale Fachfragen, 16.11.2021; BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung; 16./17.11.2021, Berlin.

UMWELTBUNDESAMT 2002: Christian Baumgartner; Oda Becker, Andreas Frank; Helmut Hirsch; Jürgen Kreusch, Wolfgang Neumann, et al.: Grenzüberschreitende UVP gemäß Art. 7 UVP-RL zum Standortzwischenlager Biblis. Bericht an das österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie an die Landesregierungen von Oberösterreich und Vorarlberg. Wien, Februar 2002, URL: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/ESPOOverfahren/Zwischenlager_Deutschland/Biblis/BerichtZwilagBiblis_oe.pdf

WILLE 2021: Transport nach Zwischenlagerung, Besonderheiten des letzten Transports; Dr. Frank Wille; BGZ Fachworkshop Zwischenlagerung; 16./17.11.2021, Berlin.