

Aktuelle Probleme und Gefahren bei deutschen Zwischenlagern für hoch-radioaktive Abfälle

Fachtagung Zwischenlagerung radioaktiver
Abfälle, 23. Juni 2023, Hannover

Studie von Diplom-Physikerin Oda Becker
im Auftrag des BUND, Juni 2023

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Mengen, Lagerung und Verantwortlichkeiten
- 3 Erhebliche Verlängerung der bisher genehmigten Lagerdauer
- 4 Gebäude für die verlängerte Zwischenlagerung
- 5 Behälter für die verlängerte Zwischenlagerung
- 6 Forschung zum Inventar für die verlängerte Zwischenlagerung
- 7 Unzureichender Schutz gegen Terrorangriffe und kriegerische Einwirkungen
- 8 Spezielle Probleme
- 9 (Unnötige) Transporte
- 10 Unplausibles Eingangslager
- 11 Überwachung und Strahlenschutz im Lagerbetrieb
- 12 Neubewertungsprozess des Zwischenlagerkonzepts

1 Einleitung

- Laut EU RL 2011/70/Euratom sind Länder verpflichtet, nationale Programme (NaPro) für die Entsorgung ihrer abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu erstellen.
 - Ziel: sichere und verantwortungsvolle Entsorgung zum Schutz der Bevölkerung.
 - Künftigen Generationen sollen keine unangemessenen Lasten aufgebürdet werden.
- **Aber: Die im deutschen NaPro präsentierten Pläne/Konzepte für Zwischenlagerung hoch-radioaktiven Abfälle sind unzureichend.**
- Es gibt mehrere **schwerwiegende Gründe**, das **bestehende Zwischenlagerkonzept in Frage zu stellen**.
- In aktueller BUND-Studie werden diese Probleme diskutiert.

2 Mengen, Lagerung und Verantwortlichkeit

- Etwa 10.500 MgSM (Tonnen) hoch-radioaktive Abfälle,
 - in 12 Standortzwischenlagern (SZL),
 - In 3 zentralen Zwischenlagern (Gorleben, Ahaus, Lubmin) sowie im
 - Zwischenlager Jülich
- An 16 Standorten in 7 Bundesländern:
 - Baden-Württemberg: Standortzwischenlager (SZL) Philippsburg und Neckarwestheim
 - Bayern: SZL Grafenrheinfeld, Isar und Gundremmingen
 - Hessen: SZL Biblis
 - Mecklenburg-Vorpommern: Zwischenlager Nord in Lubmin
 - Niedersachsen: SZL Unterweser, Grohnde und Lingen, Zentrales Zwischenlager Gorleben
 - Nordrhein-Westfalen: Zentrales Zwischenlager Ahaus, AVR-Behälterlager **Jülich**
 - Schleswig-Holstein: SZL **Brunsbüttel**, Brokdorf und Krümmel



3 Erhebliche Verlängerungen der genehmigten Lagerdauer (1)

- Genehmigungen der Zwischenlager auf 40 Jahre befristet.
 - **Ende der Genehmigungen 2034 bis 2047**
- Laut Gesetz Inbetriebnahme des geologischen Tiefenlagers etwa 2050.
- ESK schätzte ab, dass durch Verzögerung der Standortwahl des Endlagers bis 2046 bzw. 2068 die Genehmigungen um etwa 80 Jahre verlängert werden müssen.
- Zwischenlagerzeiten von bis zu 120 Jahren erforderlich, eventuell sogar darüber hinaus, falls es auch bei Errichtung und dem Betrieb des Endlagers Verzögerungen geben sollte.
- Zwischenlagerdauer **kann sich verdreifachen**,
Erforderliche Zwischenlagerung kann noch rund 100 Jahre andauern.
- **Endlagerkommission:** Beschleunigung im Verfahren auf Kosten von Sicherheit oder Beteiligung abzulehnen



Probleme während Lagerung, Transport und Endlagerung möglich

3 Erhebliche Verlängerungen der genehmigten Lagerdauer (2)

- Behälter müssten deutlich länger als 40 Jahre gelagert werden.
- **Aber Genehmigung (und Sicherheitsnachweise) der Behälter nur für 40 Jahre**
- **Fehlende Erfahrungen und fehlendes Wissen**
 - Experimentelle Datenlage für Prognosen des Materialverhaltens unzureichend.
 - Forschung ist erforderlich.
 - BGZ hat mit ihrem Forschungsprogramm den erforderlichen ersten Schritt unternommen. Dieses ist jedoch nicht ausreichend, weder im Umfang noch in der Zielsetzung.
 - BGZ-Forschungsprogramm geht von Start der Einlagerung in Endlager für das Jahr 2050 aus.
 - **Solange die BGZ an dem im Gesetz festgelegten Zeitplan als Zielsetzung für ihr Forschungsprogramm festhält, wird die Sicherheit für die notwendige lange Zwischenlagerzeit nicht gewährleistet.**



3 Erhebliche Verlängerungen der genehmigten Lagerdauer (3)

- **Fehlende Anforderungen**

- Entsorgungskommission (ESK) hat 2013 Leitlinien für Zwischenlagerung mit Anforderungen veröffentlicht.
- Bisherige Anforderungen an Sicherheitsnachweise für **Lagerzeitraum von 40 Jahren**.
- Im April 2023 veröffentlichte die ESK ein Positionspapier „*Verlängerte Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger hoch-radioaktiver Abfälle in Abhängigkeit von der Auswahl des Endlagerstandorts*“.
- ESK fordert nun Regelwerk für die Zwischenlagerung.
- Aus Sicht der ESK ist zunächst die zu berücksichtigende Zwischenlagerdauer festzulegen, da diese Einfluss auf die erforderlichen Nachweise hat.

4 Gebäude für die verlängerte Zwischenlagerung

- Laut BGZ sind für Gebäude keine spezifischen Forschungsaktivitäten erforderlich.
- Bauzustand im Rahmen des standortübergreifenden Alterungsmanagements überprüft
- Im ENTRIA Forschungsprojekt wurden erweiterten Anforderungen und mögliche technische Realisierungsvarianten für Zwischenlagergebäuden entwickelt,
- **Fehlende Einrichtungen**
 - Einrichtungen für Überprüfung und Reparatur („Heiße Zellen“) fehlen nach Stilllegung der AKWs.
 - Aufgrund der notwendigen langen Lagerzeiten sollten an **langfristigen** Zwischenlagerstandorten, „Heiße Zellen“ vorhanden sein, in denen gegebenenfalls der Austausch von Primärdeckeldichtungen sowie die Überprüfungen von Inventar und Einbauten im Behälterinnenraum möglich sind.
 - Bemerkenswert: Auch die IAEO hat im Rahmen der 2019 durchgeführten ARTEMIS Mission geraten hat, einen Notfallplan für die Reparatur von Lagerbehältern und die Umlagerung abgebrannter Brennelemente im Falle einer Beschädigung aufzustellen.

5 Behälter für die verlängerte Zwischenlagerung

Mit zunehmender Zwischenlagerdauer ist von einer alterungsbedingten Veränderung der Materialien bzw. des Zustandes von Behälterkomponenten auszugehen. Fast alle in Deutschland gelagerten Behälter sind CASTOR-Behälter. Diese werden auch fast nur in Deutschland eingesetzt. Insofern ist nationale Forschung besonders wichtig.

- Forschungsvorhaben werden nur zu Metalledichtungen durchgeführt.
Langzeitverhalten der Metalledichtungen (MSTOR) Laufzeit ist 2021 bis 2031.
- **Zusätzlich erfolgen Optimierungsarbeiten für die Druckschalter und ein Forschungsvorhaben zu Dosisleistungs- und Temperaturverteilungen auf der Behälteroberfläche.**
- Forschung zur Dosisleistungs- und Temperaturverteilung zielt vor allem darauf ab, Prognosen erstellen zu können, ohne Messungen durchführen zu müssen.
- **BGZ sieht keinen Forschungsbedarf bei Tragkorb, Moderatormaterial, Deckelschrauben, Behältermaterial**
- Qualitätsmängel an Behälterkomponenten wirken sich bei deutlich längeren Lagerzeitraum stärker aus und müssen daher neu bewertet werden. Mängel an der Qualität (Tragzapfen und Blockmaß)



6 Forschung zum Inventar für die verlängerte ZL

- Insbesondere systematische **alterungsbedingte Degradierung** der Hüllrohre kann die Sicherheit bei verlängerter Zwischenlagerung beeinträchtigen.
 - Brennelement- Hüllrohre sind im Zwischenlagerbetrieb nicht direkt prüfbar.
- Laut BGZ wäre nur für wenige BE eine Lagerzeit von 40 Jahren überschritten.
- BGZ führt in Schweden mit Projekt „LEDA“ auch **ein** eigenes Forschungsprogramm zum Hüllrohrverhalten für verlängerte Zwischenlagerung durch.
 - Die zu untersuchenden Brennstabsegmente repräsentieren laut BGZ **bestmöglich** die in Deutschland eingesetzten Brennstäbe.
- Aktuell sieht die BGZ für BE aus Forschungs- und Prototypreaktoren keinen Forschungsbedarf.

7 Unzureichender Schutz gegen Terrorangriffe und kriegerische Einwirkungen(1)

- Bei Errichtung der Zwischenlager sollte der Schutz durch Behälter selbst, nicht durch Gebäude realisiert werden.
- 2010 haben sich Behörden und Betreiber auf Nachrüstung der Zwischenlagergebäude verständigt:
 - „Härtungen“: zehn Meter hohe Mauern wurden entlang einiger Wände gezogen.
 - Zugang der Hallen wird verändert, um Eindringen von Unbefugten zu erschweren.
 - Nachrüstungen wurden noch nicht für alle ZL umgesetzt, für Grohnde, Brunsbüttel, Jülich und Zwischenlager Nord fehlen sogar noch die Genehmigungen.
- **Aber auch nach Nachrüstungen wird eine bewaffnete und entschlossene Terrorgruppe in der Lage sein, in die Halle einzudringen.**
 - Zudem Angriff mit Hilfe von Innentätern möglich, manipulierte Zuverlässigkeitsüberprüfungen belegen vorhandene Schwachstellen.

7 Unzureichender Schutz gegen Terrorangriffe und kriegerische Einwirkungen (2)

- 2013 hob das OVG Schleswig die Genehmigung für das Standort-Zwischenlager (SZL) Brunsbüttel auf.
 - Mögliche Auswirkungen von gezieltem Flugzeugabsturz und Beschusses mit panzerbrechenden Waffen fehlerhaft bewertet und ermittelt
- Annahmen und Gutachten für beide Szenarien sind für alle Zwischenlager gleich
 - D. h. Bewertungs- und Ermittlungsfehler bestehen bei allen Zwischenlagern.
- **Auch unabhängig von dem Urteil zum Zwischenlager Brunsbüttel muss, insbesondere aufgrund der langen zu erwartenden Lagerzeiträume, eine deutliche Verbesserung des Schutzes gegen Terrorangriffe erfolgen.**

7 Unzureichender Schutz gegen Terrorangriffe und kriegerische Einwirkungen (3)

- Mit dem Angriff Russlands auf die Ukraine sind Szenarien eingetreten, die bisher als kaum realistisch galten. Eine neue Risikobewertung muss derartige Szenarien einbeziehen.
- Für einen längeren Zeitraum ist es schwieriger, kriegerische Auseinandersetzungen bei den möglichen Bedrohungsszenarien auszuschließen.
- Auch wenn die kriegerische Auseinandersetzung nicht auf dem jetzigen deutschen Staatsgebiet stattfindet, müssen die zusätzlichen Gefahren Berücksichtigung finden, u.a.:
 - Absturz einer mit Waffen geladenen Militärmaschine betrachtet werden.
 - Auch modernere Waffen mit höherer Zerstörungskraft als bisher von der Behörde unterstellt wurde, könnten in die Hände von Terroristen gelangen und eingesetzt werden.
 - Einsatz von fernsteuerbaren Drohnen, die mit Sprengstoff beladen sind, Teil von Kriegsrealität.
 - Große Gefahr geht von thermobarischen Gefechtsköpfen aus.

8 Spezielle Probleme (1)

- **1. Problem: Restliche Abfälle aus der Wiederaufarbeitung**
 - Behälter mit hoch-radioaktivem Abfall in die SZL Biblis Brokdorf, Isar und Philippsburg,
 - Änderungsgenehmigungen wurden ohne Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt.
 - Reparatur des Primärdeckels im ZL nicht möglich, Sicherheit wird abgebaut.
- **2. Problem: Geplante Lagerung von waffenfähigem Material in Ahaus**
 - Brennstoff aus Forschungsreaktor München (FRM II) ist atomwaffenfähig.
 - Dieser soll in das relativ schlecht geschützte Zwischenlager Ahaus transportiert werden,
 - Genehmigung endet zudem bereits 2036.

6 Spezielle Probleme (2)

- **3. Problem: Fehlende Genehmigung für Zwischenlager Jülich**

- Zwischenlager Jülich seit 10 Jahren ohne Genehmigung, wegen fehlender Erdbbensicherheit.
- Ungenehmigte Lagerung wird noch andauern, „Lösungssuche“ noch nicht abgeschlossen.
- Statt konstruktiver baulicher Verbesserung wird versucht das Problem anderweitig zu lösen.
- Zusätzlich wird Antrag auf eine für 9 Jahre befristete Genehmigung für bestehendes Lager gestellt.

- **4. Problem: Fehlende Genehmigung für SZL Brunsbüttel**

- Urteil des OVG Schleswig am 19.06.2013 hob Genehmigung für SZL Brunsbüttel auf.
- Behälter werden ohne Genehmigung gelagert.
- Rechtsgrundlage ist aufsichtliche Anordnung der Aufsichtsbehörde.
- Antrag auf Neugenehmigung 2015 gestellt, zusätzlich 2020 Antrag auf eine für 5 Jahre befristete Genehmigung

- **In Hinblick auf erforderliche Verlängerung der Genehmigungen der Zwischenlager ist dieses Vorgehen bedenklich.**

9 (Unnötige) Transporte

- Integritätsverlust eines Behälters während des Transports (durch Unfall oder Terrorangriff) verursacht massive Strahlendosen in Umgebung
 - Rückholung der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (Biblis November 2020), nach Brokdorf, Isar und Philippsburg steht noch aus
 - Transporte von bestrahlten Brennelementen aus Forschungsreaktoren (München, Berlin, Mainz) und von Jülich
 - Vom Zwischenlager zum Endlagerstandort Insgesamt rund 1.900 Behälter, mindestens 150 Transporte,
- **Ohne vorhandenes Gesamtkonzept sollten keine (unnötigen) Transporte von hoch-radioaktiven Stoffe erfolgen.**
 - Dezentrale Zwischenlager direkt an den Standorten der Erzeugung sind gegenüber zentralen Lagern vorzuziehen, da sie die erforderlichen Transporte 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.

10 Unplausibles Eingangslager

- Idee im NaPro: Schnelle Errichtung eines großen Eingangslagers am Endlagerstandort, um zeitliche Lücke zwischen Ende der Genehmigungen und Inbetriebnahme des Endlagers zu schließen,
- **Endlagerkommission warnte: Ein frühzeitiges großes Eingangslager erschwert Akzeptanz für Standortauswahl.**
- Laut ESK (2023) entfällt bei deutlicher Verzögerung der Standortauswahl die Option Errichtung eines größer dimensionierten Eingangslagers, das ab spätestens 2046 alle Behälter aus den Zwischenlagern aufnehmen kann.
- Dieses Lager könnte nur im Rahmen der Errichtung eines neuen zentralen Zwischenlagers an einem dann zu definierenden Standort realisiert werden.

11 Überwachung und Strahlenschutz im Lagerbetrieb

- Für das Verhalten der Materialien, welche die Dichtheit bzw. deren Überwachung (Dichtungen, Druckschalter, Schweißnähte usw.) gewährleisten sollen, fehlen die Nachweise über die notwendige, lange Lagerzeit.
- Eine **kontinuierliche Messung** der Raumluft im Lagergebäude bzw. der Abluft würde ein diversitäres Element in Überwachung des Zwischenlagers darstellen.
- In 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 Grenzwerte im Strahlenschutz gesenkt werden.
- **Ein erweiterter Strahlenschutz der Bevölkerung müssen aufgrund der langen Betriebszeit der Zwischenlager dringend öffentlich diskutiert werden.**

12 Neubewertungsprozess des Zwischenlagerkonzepts

Momentan basiert das Zwischenlagerkonzept auf „Durchwurschteln“.

- Drei Optionen für (neues) Zwischenlagerkonzept wurden diskutiert:
 - 1. Bestehende Zwischenlager bleiben und weitere werden gebaut**
Vorteil: Vermeidung von Transporten. Nachteile: Wirtschaftliche Überlegungen verhindern erforderliche Nachrüstungen oder Neubauten; hoher Bedarf an kompetentem Personal.
 - 2. An mehreren Standorten werden zentrale Zwischenlager eingerichtet.**
Vorteil: verbesserte Neubauten möglich. Nachteil: Vielzahl von Transporten.
Herausforderung: Standortauswahl.
 - 3. Großes Zwischenlager (Eingangslager) am vermutlichen Endlager-Standort**
Nachteil: Schwer realisierbarer Kompromiss zwischen den Anforderungen die Behälter schnell aus Zwischenlagern zu räumen, sie aber nicht verfrüht umzulagern.
Gefahr: Behälter werden lange in nicht mehr genehmigten Zwischenlagern „bereitgestellt“ und in Eingangslager transportiert, das sich nicht am Endlagerstandort befindet.
- **In Abwägungsprozess sollten Risiken im Rahmen eines Gesamtkonzeptes für Zwischenlagerung bewertet werden.**

12 Neubewertungsprozess des Zwischenlagerkonzepts

- Deutliche Zunahme der Öffentlichkeitsarbeit der BGZ, jedoch veraltete Vorstellung von Partizipation und Transparenz.
- BGZ sieht dies als Einbahnstraße, wobei die (unwissende) Bevölkerung über die Richtigkeiten ihrer Vorgehensweise informiert wird.
- Von dieser Sicht und Vorgehensweise zur tatsächlichen Öffentlichkeitsbeteiligung ist noch ein weiter Weg.
- **Eine risikoarme Zwischenlagerung ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Endlagersuche.**
- **Ein transparentes Verfahren für die Entwicklung eines neuen Zwischenlagerkonzepts mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung wäre ein erforderlicher Schritt in Richtung einer erfolgreichen Standortauswahl für ein Endlager.**

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!