

# Zwischen. Sicher? Ende?

Fachtagung zur Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle

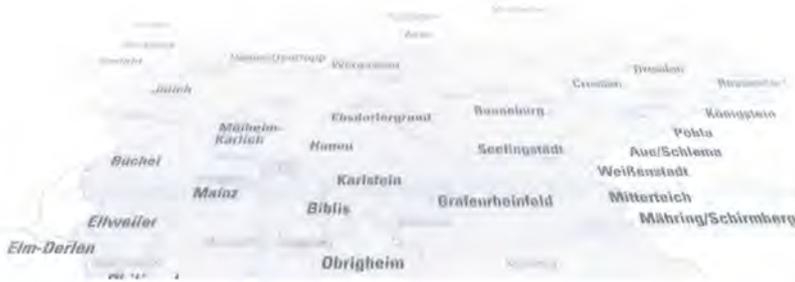
23. Juni 2023, Raschplatzpavillion Hannover

## Pressemappe



[atommuellreport.de](http://atommuellreport.de)





Hannover, 23.06.2023

## Zwischenlagerung: Handeln statt Durchwursteln

Nach der Abschaltung aller Atomkraftwerke in Deutschland verbleiben an mehr als 40 Standorten radioaktive Abfälle, die über eine Million Jahre verwahrt werden müssen. Doch eine sichere tiefengeologische Lagerung ist nicht in Sicht. 2022 erklärte die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), dass die Standortsuche für ein Lager für hoch radioaktive Abfälle wesentlich länger dauern wird. Die Entsorgungskommission hält es für möglich, dass CASTOR-Behälter bis ins nächste Jahrhundert in Zwischenlagern aufbewahrt werden müssen. 2023 erklärte die BGE, dass es weiterhin erhebliche Probleme mit dem Ausbau des alten Eisenerzbergwerks Schacht KONRAD zu einem Atommülllager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle gäbe. Die Inbetriebnahme verschiebe sich in die 2030er Jahre. Gleichzeitig läuft ein Antrag auf Aufhebung der Genehmigung, weil das Projekt KONRAD nicht den Sicherheitsanforderungen an ein tiefengeologisches Lager für radioaktive Abfälle entspricht. Für die rückzuziehenden Abfälle aus der ASSE II, die uranhaltigen Abfälle aus Gronau, für radioaktives Beryllium aus Forschungsreaktoren, für den Reaktordruckbehälter des AVR Jülich und weitere Atommüll-Chargen gibt es noch gar kein dauerhaftes Lagerkonzept.

Die Zwischenlager in Deutschland sind nicht für eine Langzeitlagerung konzipiert. Weder die baulichen Einrichtungen noch die Behälter sind auf eine Lagerung über so viele Jahrzehnte ausgelegt. In vielen Zwischenlagern gibt es erhebliche Probleme, rostende Behälter und fehlende Inspektionsmöglichkeiten in den Abfalllagern, fehlende Genehmigungen wie in Jülich und Brunsbüttel, mangelnder Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter, usw. Ebenfalls fehlt ein gültiges Regelwerk für die Anforderungen an eine Langzeit-Zwischenlagerung.

Nicht zu unterschätzen sind die Alterungseffekte, die an diversen sicherheitsrelevanten Komponenten (Dichtungen, Tragkorb, Neutronenabschirmung, etc.) auftreten und zu Sicherheitsproblemen und Freisetzung von Radioaktivität führen können. Erschwerend kommt hinzu, dass es bei der Herstellung der Behälter immer wieder zu Qualitätsmängeln kam, die von den standardisierten Sicherheitsanalysen nicht erfasst sind. Ebenfalls relevant sind die Alterungseffekte am Inventar der Behälter. Auch die Unterkritikalität (Vermeidung von Kettenreaktionen) ist bisher nur für 40 Jahre nachgewiesen worden. Ein Verweis auf die Abnahme der Spaltprodukte reicht hierbei nicht, da es zu Unterschieden bei der räumlichen Verteilung der Spaltproduktkonzentration kommt. Zudem kann es zu einer Versprödung der Hüllrohre kommen, ein Hüllrohrversagen bei der Handhabung bzw. dem Transport der Behälter zu ihrem endgültigen Lagerort nicht ausgeschlossen werden.

Die Zeit drängt. 2032 laufen die befristeten Genehmigungen für die ersten Castor-Behälter aus (CASTOR THTR/AVR im AVR-Behälterlager Jülich). Spätestens 2028 muss die Bundesgesellschaft für Zwischenlagerung mbH für das Zwischenlager in Gorleben nachweisen, was mit den eingelagerten Castor-Behältern nach Auslaufen der Genehmigung zum 31.12.2034 passieren soll. Nach geltendem Gesetz dürfen die Aufbewahrungsgenehmigungen für die Standort-Zwischenlager nicht einfach verlängert werden, sondern es muss eine Neugenehmigung nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik erteilt werden. Ein solches Genehmigungsverfahren dauert erfahrungsgemäß mehrere Jahre.

Vor diesem Hintergrund fordern wir von der Bundesregierung ein **Handlungskonzept für die längerfristige Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle und bestrahlter Brennelemente** aufzustellen.

Dieses Handlungskonzept muss den Realitäten folgend von einer möglichen Zwischenlagerung bis ins nächste Jahrhundert ausgehen und mindestens beinhalten:

1. Eine **vorausgehende Abwägung** unterschiedlicher international praktizierter Zwischenlagerkonzepte vor der Entscheidung für das weitere Zwischenlagerkonzept in Deutschland.
2. Die Erarbeitung eines **Konzeptes für die langfristige Zwischenlagerung** aller Arten radioaktiver Abfälle im Rahmen eines transparenten, wissenschaftsbasierten Prozesses unter Einbeziehung der Öffentlichkeit mit entscheidungsrelevanten Rechten der Bürgerinnen und Bürger. Dabei muss die Vermeidung unnötiger Transporte aufgrund der damit verbundenen Strahlenbelastung und Gefahren ein wichtiges Kriterium sein.
3. Die Behebung und künftige **Vermeidung der genehmigungslosen Lagerung** radioaktiver Abfälle und bestrahlter Brennelemente wie in Brunsbüttel und Jülich durch frühzeitige und vorausschauende Einleitung der notwendigen Genehmigungsverfahren.
4. Die Durchführung tatsächlicher **Neugenehmigungsverfahren** nach Stand von Wissenschaft und Technik an allen künftigen Lagerstandorten. Eine Änderung des Atomrechts zur Umgehung der derzeit notwendigen Neugenehmigungsverfahren muss unterbleiben.
5. Die Berücksichtigung des **bestmöglichen Schutzes** nach Stand von Wissenschaft und Technik für jede Sicherheitsbarriere, auch des Gebäudes.
6. Ein **Reparaturkonzept** das vom worst-case ausgeht, z.B. Versagen der Dichtung, Versagen der Hüllrohre an mehreren Behältern an unterschiedlichen Standorten und das die Transportfähigkeit der Behälter aufrechterhält.
7. Die Sicherstellung bzw. Herstellung von **Inspektionsmöglichkeiten** der zwischengelagerten Behälter mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen sowie die **Nachrüstung** der Abfalllager mit gerichteter Luftführung und Klimatisierung soweit notwendig.
8. Ein **umfassendes Forschungskonzept**, das sich nicht alleine auf Rechenmodelle stützt. Das Forschungsprogramm muss das mögliche Verhalten aller Behältertypen über den absehbar langen Zeitraum umfassen, die Qualitätsmängel bei der Herstellung der Behälter berücksichtigen und das mögliche Verhalten des radioaktiven Inventars inklusive der Hochabbrand- und defekten Brennelemente betrachten.
9. **Hoch angereicherten Atommüll** des THTR, AVR und FRM II aus Gründen der Vorsorge gegen den Missbrauch für Atomwaffen möglichst schnell abzureichern, und dafür geeignete Verfahren zu entwickeln. In Anbetracht der notwendigen Langzeitzwischenlagerung soll dies nicht aufgeschoben werden, bis ein tiefengeologisches Atommülllager bekannt ist.

Darüber hinaus fordern wir von der Bundesregierung die Einschränkungen der juristischen Überprüfung der Sicherheit durch Dritte (Funktionsvorbehalt) zurückzunehmen.

Das Fachportal [atommuellreport.de](http://atommuellreport.de) leistet einerseits einen Beitrag zur gesellschaftlichen Auseinandersetzung um einen verantwortbaren Umgang mit Atommüll. Andererseits soll es als langfristige Ressource das Wissen über den Atommüll über viele Jahrzehnte erhalten.

Trägerorganisationen: Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V., „ausgestrahlt, BI Umweltschutz Lüchow-Danzenberg e.V., BUND e.V., Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., IPPNW e.V., Robin Wood e.V., Archiv Strahlentext, Umweltinstitut München e.V.

Fachbeirat: Oda Becker (Diplom-Physikerin, Hannover), Dr. med. Angelika Claussen (Ärztin für Psychiatrie und Psychotherapie, Vorsitzende der IPPNW), Thomas Dersee (Diplom-Ingenieur, Gesellschaft für Strahlenschutz), Ewald Feige (ehem. Geschäftsführer IPPNW), Christina Hacker (Sozialwissenschaftlerin M.A., Umweltinstitut München), Prof. Dr. Wolfgang Irrek (Ökonom, Hochschule Ruhr-West), Prof. Dr. Gerd Michelsen (Volkswirt und Prof. für Umwelt- und Nachhaltigkeitskommunikation).

---

**Atommüllreport**, c/o Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V., Bleckenstedter Straße 14a, 38239 Salzgitter  
Tel.: 05341 / 790 58 32, Fax: 05341 / 900195, [info@atommuellreport.de](mailto:info@atommuellreport.de), [www.atommuellreport.de](http://www.atommuellreport.de)  
Bankverbindung: AG Schacht KONRAD, IBAN DE 22 4306 0967 4067 8836 02, GLS-Bank, BIC GENODEM1GLS



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

Studie  
von Diplom-Physikerin Oda Becker  
im Auftrag des BUND

Juni 2023



## ZUSAMMENFASSUNG

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 ionisierender Strahlung. Künftigen Generationen sollen keine unangemessenen Lasten aufgebürdet werden. Das Nationale Programm (NaPro) ist das aktuelle Konzept der Bundesregierung zur geplanten Entsorgung der radioaktiven Abfälle. In Deutschland existieren mehrere schwerwiegende Gründe, die eine Neubewertung der Situation der Zwischenlagerung erfordern. Im NaPro werden die Probleme nicht erwähnt oder ihre Bedeutung wird nicht ausreichend dargestellt.

Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung erfolgt in Deutschland in Transport- und Lagerbehältern (TLB) in Lagergebäuden. Das Konzept sieht vor, die abgebrannten Brennelemente an den Standorten der Atomkraftwerke (AKW) bis zur Endlagerung zwischenzulagern. So sollen Brennelement-Transporte vermieden werden. An insgesamt zwölf AKW-Standorten befinden sich Standortzwischenlager (SZL). Weiterhin existieren drei zentrale Zwischenlager (das TBL Ahaus, das TBL Gorleben und das Zwischenlager Nord in Lubmin) sowie zusätzlich ein Zwischenlager in Jülich. Die Durchführung und Finanzierung der Zwischenlagerung liegt in der Verantwortung des Bundes.

Die Genehmigungen der Zwischenlagerung ist auf 40 Jahre befristet. Das Ende der Genehmigungen für die Zwischenlager (2034–2047) stand bereits nicht mit den anvisierten offiziellen Plänen zur Inbetriebnahme eines geologischen Tiefenlagers (etwa 2050, Standortauswahl im Jahr 2031) in Einklang. Laut NaPro sollten daher einerseits die Genehmigungen für die Zwischenlager verlängert und zum anderen ein Eingangslager am Endlagerstandort errichtet werden, um eine Lagerung bis zur Endlagerung zu ermöglichen.

**Die Lagerung der hoch-radioaktiven Abfallstoffe in den einzelnen Behältern ist jeweils auf 40 Jahre befristet. Mit einem Umräumen der Behälter ist die aus der Verlängerung der Lagerung entstehende sicherheitstechnische Problematik nicht gelöst.**

Nach der aktuellen Schätzung der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wird sich die Standortauswahl vermutlich um 15 bis 37 Jahre verzögern. Auf dieser Basis hält die Entsorgungskommission (ESK) Zwischenlagerzeiträume von bis zu 120 Jahren, also eine Verdreifachung der ursprünglich geplanten Zwischenlagerzeit, für notwendig. Die Frage nach den erforderlichen Zeiträumen ist von großer Bedeutung: Sie beeinflusst maßgeblich den Umfang der Sicherheitsanforderungen. Die bisherigen **Anforderungen** an Untersuchungen und Sicherheitsnachweise beziehen sich nur auf einen Lagerzeitraum von 40 Jahren. Die ESK hat im März 2023 ein Positionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung veröffentlicht. Darin wird ein nationales Regelwerk für die verlängerte Zwischenlagerung empfohlen. Diese Initiative der ESK ist zu begrüßen.

Im Forschungsprojekt ENTRIA wurden erweiterte Anforderungen und mögliche technische Realisierungsvarianten entwickelt, um eine sichere Zwischenlagerung in **Lagergebäuden** über planmäßig lange Zeiträume zu gewährleisten. Der technische Entwurf eines Zwischenlagers wird wesentlich durch die angestrebte Lagerdauer bestimmt. Aufgrund der notwendigen langen Lagerzeiten sollten an allen langfristigen Zwischenlagerstandorten<sup>5</sup> „Heiße Zellen“ vorhanden sein. Auch die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) riet im Rahmen der 2019 durchgeführten ARTEMIS Mission, einen Notfallplan für die Reparatur von Lagerbehältern und die Umlagerung abgebrannter Brennelemente aufzustellen.

Die BGZ als Betreiber und Genehmigungsinhaber ist verpflichtet, die Einhaltung der Schutzziele für die verlängerte Zwischenlagerung nach Stand von Wissenschaft und Technik dauerhaft nachzuweisen. Die BGZ hat dazu ein Forschungsprogramm zur verlängerten Zwischenlagerung hoch-radioaktiver Abfälle erarbeitet.

---

<sup>5</sup> Welche Standorte dies sind, sollte in einem partizipativen Verfahren festgelegt werden.

Fast alle in Deutschland gelagerten Behälter sind CASTOR-Behälter des Herstellers GNS. Diese werden fast nur in Deutschland eingesetzt. Insofern ist nationale Forschung besonders wichtig. Mit zunehmender Zwischenlagerdauer ist von einer alterungsbedingten Veränderung der Materialien bzw. des Zustandes von Behälterkomponenten auszugehen. Der Umfang des BGZ-Forschungsprogramms zum Thema Behälter ist sehr gering. Die meisten Effekte von potenziell negativ von Alterung betroffenen Behälter-Komponenten werden als vernachlässigbar bewertet. Das liegt vor allem daran, dass der bewertete Zeitraum im Forschungsprogramm sich nur auf etwas mehr als 40 Jahre bezieht. Anmerkung: Auch die bereits beobachteten Qualitätsmängel an Behälterkomponenten wirken sich bei einem deutlich längeren Lagerzeitraum stärker aus und müssen daher neu bewertet werden.

Aufgrund der notwendigen erheblichen Verlängerung der Lagerzeit wäre es dringend erforderlich, den Zustand des Behälterinventars und des Tragekorbs sowie weiterer Behälterbauteile stichprobenartig zu überprüfen. Dies kann nur durch Daten aus dem Inneren eines gelagerten Behälters geschehen. Die Zielsetzung des BGZ-Forschungsprogramms ist jedoch nicht ausreichend, da von einem Start der Einlagerung in ein Endlager für das Jahr 2050 ausgegangen wird. Die Darstellung der BGZ zur Ableitung des Forschungsbedarfs zum Inventar zielt vor allem darauf ab, zu erklären, welcher Forschungsbedarf nicht erforderlich ist. **Solange die BGZ an der limitierten Zielsetzung für ihr Forschungsprogramm festhält, wird die Sicherheit für die notwendige lange Zwischenlagerzeit nicht gewährleistet.**

Die Ergebnisse der internationalen Forschung sind für das Inventar nur bedingt zu verwenden, weil in Deutschland höher angereicherte Brennelemente (BE) eingesetzt wurden. Die BGZ führt nun in Schweden mit dem Projekt „LEDA“ auch ein eigenes Forschungsprojekt zum Hüllrohrverhalten durch. Die zu untersuchenden Brennstabsegmente repräsentieren laut BGZ bestmöglich die in Deutschland eingesetzten Brennstäbe. Informationen, welche Brennstabsegmente untersucht werden, hat die BGZ bisher nicht zur Verfügung gestellt.

Für eine verlässliche Vorhersage der Hüllrohrintegrität nach verlängerter Zwischenlagerung müssen Degenerierungseffekte bekannt sein und verlässlich beschrieben werden können. Für die Sicherheitsbewertungen der langen Lagerzeiten müssen zuverlässige Prognosen aufgestellt werden. Dazu müssen für eine geeignete repräsentative Auswahl von Behältern Untersuchungen im Behälterinneren erfolgen. Die ESK empfiehlt ein Überwachungsprogramm, aus dem sicher geschlossen werden kann, dass die Behälter transportfähig sind. Die Frage ist auch, ob jetzt ein Überwachungssystem an den letzten noch zu beladenden Behältern installiert werden könnte oder sollte, wie dies z. B. in den USA erfolgt ist.

Zur Bewertung des langfristigen Zustands der Hüllrohre ist auch zu bedenken, dass Ereignisse im Betrieb der deutschen Reaktoren – wie die erhöhten Oxidschichtdicken an Hüllrohren – negative Auswirkungen auf die gelagerten Inventare in den Zwischenlagern haben.

Aktuell sieht die BGZ weder für Brennelemente (BE) aus Forschungs- und Prototypreaktoren noch für die hoch-radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufbereitung einen Forschungsbedarf. Dieses sollte aufgrund der geänderten Situation erneut geprüft werden. **Auch die wichtige Thematik „Einfluss der verlängerten Zwischenlagerung auf die Endlagerung“ ist im Rahmen des BGZ-Forschungsprogramms bisher nicht adressiert.**

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. Aufgrund der langen Betriebszeit ist eine kontinuierliche Messung der Raumluft im Lagergebäude bzw. der Abluft notwendig. 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 Grenzwerte im Strahlenschutz gesenkt werden. **Diese Fragestellungen und die Gewährleistung eines erweiterten Strahlenschutzes der Bevölkerung müssen aufgrund der langen Betriebszeit der Zwischenlager öffentlich diskutiert werden.**

Neben den Fragen der Sicherheit und des Strahlenschutzes sind auch Aspekte der **Sicherung** (vor allem Schutz vor Terrorangriffen) von großer Bedeutung. Die Basis für die Sicherung von Zwischenlagern bildete zur Zeit der Errichtung der Zwischenlager der Schutz durch den Transport- und Lagerbehälter selbst. Die bauliche Auslegung des Zwischenlagergebäudes musste keine sicherheitstechnische Funktion erfüllen.

In den norddeutschen SZL nach dem STEAG-Konzept (Stärke der Wand: ca. 120 cm, Stärke der Decke: 130 cm) soll das Lagergebäude zumindest einen gewissen Schutz vor Einwirkungen von außen gewährleisten. In den süddeutschen SZL nach dem WTI-Konzept (Stärke der Wand; ca. 85 cm, Stärke der Decke: ca. 55 cm) sowie in den zentralen Zwischenlagern Ahaus und Gorleben (Wand- und Deckenstärke 20-50 cm) sollten die Behälter selbst den Schutz vor Einwirkungen von außen gewährleisten.

In 2010 forderte das Bundesumweltministerium aufgrund geänderter Erkenntnislage zu potenziellen Terrorangriffen, Nachrüstmaßnahmen für alle deutschen Zwischenlager. 13 Jahre später sind die erforderlichen Nachrüstungen noch immer nicht an allen Standorten umgesetzt. An einigen Standorten sind nicht einmal die erforderlichen Genehmigungen erteilt. Aber auch nach Durchführung der Nachrüstungen („Härtungen“) der Zwischenlager muss davon ausgegangen werden, dass eine bewaffnete und entschlossene Terrorgruppe in der Lage ist, in die Halle einzudringen. Zudem können sogenannte Innentäter (Personen, die im Zwischenlager tätig sind) in die Lagerhalle gelangen.

**Militärische Aktionen gegen kerntechnische Anlagen, wie die russischen Angriffe auf die ukrainischen Atomanlagen, stellen eine weitere Gefahr dar, die in der gegenwärtigen globalen Situation besondere Aufmerksamkeit verdient.** Aktuell sind Szenarien rund um kerntechnische Anlagen eingetreten, die bisher als kaum realistisch galten. Das Risiko katastrophaler Unfälle hat sich durch diese kriegerischen Auseinandersetzungen an Atomanlagen erhöht. Eine neue Risikobewertung muss derartige Szenarien in die Sicherheitsbetrachtung für Zwischenlager in Deutschland einbeziehen.

Mit Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig (4 KS 3/08) am 19.06.2013 wurde die Genehmigung für **das SZL Brunsbüttel** aufgrund einer Klage eines Anwohners aufgehoben. Das Gericht stellte bei der Genehmigung mehrere Ermittlungs- und Bewertungsdefizite hinsichtlich möglicher Auswirkungen eines gezielten Flugzeugabsturzes und eines Beschusses mit panzerbrechenden Waffen fest. Die 2015 beantragte Neugenehmigung ist noch nicht erteilt, zusätzlich wurde am 07.02.2020 eine Genehmigung für einen Zeitraum von fünf Jahren beantragt.

Auch das Zwischenlager Jülich wird nunmehr seit fast zehn Jahren (seit dem 30. Juni 2013) ohne Genehmigung betrieben, obwohl bereits 2007 – vor 16 Jahren (!) – eine Verlängerung der Genehmigung beantragt wurde. Die fehlenden Nachweise betreffen insbesondere die Erdbebensicherheit. Es werden jetzt zwei Optionen für die Zwischenlagerung der Abfälle geprüft: Transport in das TBL Ahaus oder der Neubau eines Zwischenlagers am Standort in Jülich. Statt schnellstmöglich eine konstruktive bauliche Verbesserung anzustreben, wird versucht, das Problem anderweitig zu lösen. Zurzeit wird auch versucht, für das bestehende Lager wieder eine Genehmigung für weitere neun Jahre zu erhalten.

Anhand der Erfahrungen in Jülich und Brunsbüttel kann antizipiert werden, wie die Situation der Zwischenlager bei Auslaufen der jetzigen Genehmigungen sein wird: Die Behälter werden in aufgrund von Sicherheitsbedenken nicht genehmigten Zwischenlagern noch Jahrzehnte aufbewahrt werden (müssen). Zudem scheint auch ein Genehmigungsantrag für kurze Betriebszeiten das Mittel der Wahl zu sein.

Momentan stehen noch drei **Transporte** mit der Rückführung der hoch-radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (HAW) nach Deutschland aus. Weiterhin ist geplant, die hochangereicherten Brennelemente aus den Forschungsreaktoren in das TBL Ahaus zu transportieren. Die Brennelemente des Forschungsreaktors der TU München (FRM II), die noch immer atomwaffenfähig sind, sollen nun über Jahrzehnte in einem relativ schlecht geschützten Zwischenlager in Ahaus lagern, dessen Betriebsgenehmigung zudem bereits 2036 endet. Diese Vorgehensweise ist unter Risikogesichtspunkten nicht vertretbar. Nach Ahaus sollen eventuell auch die Behälter aus dem ungenehmigten Zwischenlager in Jülich verbracht werden.

Es ist wenig nachvollziehbar, warum ohne vorhandenes Gesamtkonzept für die langfristige Zwischenlagerung aktuell Transporte erfolgen sollen. So kann nicht ausgeschlossen werden, dass die hoch-radioaktiven Stoffe häufiger und über größere Strecken als erforderlich transportiert werden müssen. Ein Integritätsverlust eines Behälters während des Transports durch einen Unfall oder einen Terrorangriff würde massive Strahlendosen in der Umgebung verursachen.

Um die zeitliche Lücke zwischen dem Ende der Zwischenlagereignisgenehmigungen und der Inbetriebnahme des Endlagers zu schließen, sieht das NaPro die schnelle Errichtung eines großen Eingangslagers am Endlagerstandort vor. Nach den Plänen der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) soll jedoch frühestens 2046 ein Endlagerstandort feststehen. Die BGE räumt ein, eine Entscheidung könne auch erst 2068 fallen. Die Inbetriebnahme eines Endlagers würde sich entsprechend ebenfalls erheblich verzögern. Das zentrale Eingangslager kann laut NaPro bereits nach der ersten Teilgenehmigung des Endlagers errichtet werden. Dann bestehen jedoch weder Rechtssicherheit noch die Garantie, dass das Endlager tatsächlich in Betrieb genommen wird. Verfrühte Transporte zu einem vermeintlichen Eingangslager könnten eine ganze Reihe unnötiger Transporte zur Folge haben. Insgesamt sind mindestens 150 Transporte von Zwischenlagern zum Endlager über einen Zeitraum von 30 Jahren zu erwarten.

Die ESK weist im aktuellen Positionspapier darauf hin, dass bei einer deutlichen Verzögerung der Standortauswahl die Option Errichtung eines größer dimensionierten Eingangslagers, das ab 2046 oder früher alle in den existierenden Zwischenlagern befindlichen Behälter aufnehmen kann, entfallen würde.

**Zwei deutsche Zwischenlager besitzen seit Jahren aufgrund fehlender Sicherheitsnachweise keine gültigen Genehmigungen. Es wäre fatal, aus diesen Fehlern nicht zu lernen und abzuwarten, bis eine derartige Situation erneut eintritt. Daher muss frühzeitig eine umfassende Überprüfung des gesamten Zwischenlagerkonzepts erfolgen.** Vernünftig erscheint die Idee der Entsorgungskommission, das Zwischenlagerkonzept regelmäßig umfassend zu überprüfen. Auch die IAEA empfahl 2019 ein Verfahren zur regelmäßigen Überwachung des Fortschritts des NaPro. Momentan basiert das Zwischenlagerkonzept in Deutschland auf „Durchwurschteln“: Die Behälter sollen in den bestehenden Zwischenlagern verbleiben und dann in ein Eingangslager verbracht werden. Da ein betriebsbereites Endlager voraussichtlich frühestens am Ende dieses Jahrhunderts zur Verfügung stehen wird, wäre diese risikoreiche Zwischenlagerung noch Jahrzehnte lang erforderlich.

Drei Optionen für ein (neues) Zwischenlagerkonzept in Deutschland wurden bisher diskutiert: a) Alle bestehenden Standorte für die Zwischenlagerung beizubehalten und weitere an den Standorten der Nichtleistungsreaktoren einzurichten; b) An mehreren Standorten zentrale Zwischenlager einzurichten; c) Ein Eingangslager am vermutlichen Standort des zukünftigen Endlagers zu errichten. In einem Abwägungsprozess sollte entschieden werden, mit welcher der genannten Optionen (oder Kombination der Optionen) die geringsten Risiken verbunden sind.

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. In einem Abwägungsprozess sollten die Risiken von notwendigen Lagerungen und Transporten im Rahmen eines Gesamtkonzeptes für die Zwischenlagerung bewertet werden. Die dann notwendigen Transporte sollten unter geeigneten konstruktiven Sicherungsmaßnahmen erfolgen.

Die BGZ hat eine veraltete Vorstellung von Partizipation und Transparenz: Sie sieht beides als Einbahnstraße und will lediglich die (unwissende) Bevölkerung über die Richtigkeit ihrer Vorgehensweise informieren. **Eine vollständige andere Sicht- und Vorgehensweise der BGZ ist erforderlich, insbesondere da sich die Lagerzeit verdreifachen kann.**

**Ein transparentes und partizipatives 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. Eine risikoarme Zwischenlagerung ist eine Grundbedingung für eine erfolgreiche Endlagersuche.**

Kernaussagen des Vortrags von Marcos Buser, senior scientist, Geologe und Sozialwissenschaftler, Zürich ([www.nuclearwaste.info](http://www.nuclearwaste.info))

### **«Was machen andere?» Zwischenlagerkonzepte international**

Der Vortrag gliedert sich in 5 Teile. Im ersten Teil wird ein historischer Rückblick auf die Stellung der Zwischenlager im sogenannten Brennstoffkreislauf gegeben. Es zeigt sich dabei, dass sich die Stellung und die Rolle der Zwischenlagerung in dem Mass verändert hat, wie vor allem Probleme bei der Wiederaufarbeitung respektive der Endlagerung radioaktiver Abfälle auftraten. Die Generationen übergreifenden Probleme der Oberflächenzwischenlager stellen sich in allen Atomenergie-nutzenden Ländern und führen zu einer über Kontinente verteilten Risikostreuung, die für eine solche Technologie als nicht akzeptierbar bewertet wird.

Im zweiten Teil des Vortrags werden die Gründe für diese Entwicklung anhand des Beispiels der Schweizer Programms ausgeleuchtet. Wie auch in anderen Ländern sind es in erster Linie Programmverzögerungen durch unsachgemäss entwickelte Planungen respektive Laufzeit-Veränderungen bestehender Atomkraftwerke die zum Ausbau von neuen Zwischenlager-Kapazitäten geführt haben.

Teil 3 des Vortrags greift eine Anzahl Beispiele bei den Zwischenlagerprogrammen in westlichen Industriestaaten auf. Neben den USA wird auch die Situation in Schweden, in Frankreich, in Spanien und in Italien kurz beleuchtet und analysiert. Es zeigt sich, dass alle Länder – trotz beachtlichen Unterschieden in ihren atomaren Programmen – vor ähnlichen Schwierigkeiten bei der Bewältigung der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle stehen. Diese Schwierigkeiten haben keinen direkten Bezug zu gesellschaftlichen Konflikten, sondern sind ursächlich einer erratischen, gar chaotischen Abwicklung der Planungs- und Entscheidungs-Prozesse im Nuklearsektor anzurechnen.

Im vierten Teil werden die Anforderungen an eine längerfristige Zwischenlagerung ausgeleuchtet. Dabei sind nicht nur technische Aspekte der Zwischenlagerung wie Alterung, Versprödung usw. zu beachten, sondern auch Fragen zur Governance eines solchen längerfristigen Zwischenlagerungs-Programms. Die Notwendigkeit einer längerfristigen Zwischenlagerung wird an die Planungsprozesse bei der Endlagersuche und die möglichen Erfolgsaussichten solcher Programme gekoppelt. Daraus wird abgeleitet, dass mit einer Zwischenlagerung über weitere Generationen zwischen 100 bis 300 Jahren gerechnet werden muss. Dies stellt natürlich die heutige Zwischenlagerstrategie der meisten Industriestaaten in über ein Land verteilten dezentralen Oberflächenanlagen grundsätzlich in Frage.

Im fünften Teil werden die Schlussfolgerungen aus dieser unhaltbaren Situation gezogen. es werden in erster Linie Massnahmen für die Verbesserung der politischen, wissenschaftlichen und administrativen Führung solcher Programme aufgezeigt. Es wird die Frage gestellt, ob nicht ein grundlegender Wandel in Richtung unterirdischer zentraler Zwischenlager notwendig ist, um die Risiken aus dieser Technologie besser im Griff zu haben und nachhaltigeren Lösungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle eine Chance zu geben.

Zürich, 21. Juni 2023

Marcos Buser



## Kosten der Langzeit-Zwischenlagerung und verlängerten Standortsuche

### Kurzzusammenfassung Prof. Dr. Wolfgang Irrek

Zur Finanzierung der zukünftigen Aufgaben der Zwischenlagerung von Atommüll hatten die Atomkraftwerksbetreiber bis 2017 entsprechende Verpflichtungen in ihren Bilanzen als Rückstellungen ausgewiesen. Diesen lagen Kostenschätzungen der Betreiber unter Verwendung von GNS-Angaben zugrunde. Nach Prüfung durch die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Warth & Klein Grant Thornton im Jahr 2015 wurden Zwischenlagerausgaben bis zu einem geschätzten Ende der Zwischenlagerung im Jahr 2098 in Höhe von insgesamt 5,8 Mrd. Euro (Preisstand 2014) bzw. 26,7 Mrd. Euro (inkl. Preissteigerungen) erwartet. Auf dieser Basis haben die Betreiber im Juli 2017 etwa 6,2 Mrd. Euro in den staatlichen Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) eingezahlt, um das Bundesumweltministerium in die Lage zu versetzen, die zukünftigen Zwischenlagerausgaben zu bezahlen. Alle diesbezüglichen Verpflichtungen hat der Staat von den Betreibern übernommen. Angenommen wurde, dass sich die vom KENFO angelegten Gelder, bis sie benötigt werden, verzinsen. Je nach Annahmen über die zu tätigenden Zwischenlagerausgaben (in den Jahren 2019 bis 2026 gemäß BMU-Haushalt im Mittel rund 450 Mio. Euro pro Jahr) und den durch die Anlage der Fondsgelder erzielbaren Zinsen (im Jahr 2021 1,1% auf das durchschnittlich verfügbare Fondsvermögen; Zielrendite 4,3%), wird der Anteil des KENFO für Zwecke der Zwischenlagerung zwischen 2031 und 2048 aufgebraucht sein. Hierbei sind mögliche Ausgaben für heiße Zellen oder etwaige investive Maßnahmen in die Zwischenlagergebäude, beispielsweise für einen verbesserten Terrorschutz, noch nicht eingeschlossen. Auch Ausgaben für das nun verlängerte Standortsuchverfahren, in den Jahren 2019 bis 2026 in einer durchschnittlichen Höhe von knapp 50 Mio. Euro pro Jahr, sind hier noch nicht berücksichtigt. Für diese Ausgaben wurde nicht finanziell vorgesorgt. Insgesamt bedeutet dies zweierlei. Auf der einen Seite handelt es sich um einen Verstoß gegen das im deutschen Umweltrecht verankerte Verursacherprinzip. Spätestens ab dem Jahr 2048 bleibt der Staat auf den zu tätigenden Ausgaben sitzen. Auf der anderen Seite führt dies zu einem Kostendruck auf die Zwischenlagerung und die Standortsuche, bei dem es schwer wird, angemessene Anforderungen an die Sicherheit der Zwischenlagerung und den zukünftigen Endlagerstandort für hoch radioaktive Abfälle durchzusetzen.



## Hochangereicherter Atommüll:

### Geplante Zwischenlagerung der Brennelemente aus Jülich und Garching in Ahaus

#### **Kurzzusammenfassung Dr. Hauke Doerk, Umweltinstitut München**

Neben dem Atommüll aus Leistungsreaktoren gibt es in Deutschland Atommüll aus Forschungs- und kommerziellen Versuchsreaktoren. Hierbei handelt es sich zwar um vergleichsweise kleinere Mengen, – jedoch ist die Anreicherung mit spaltbaren Uranisotopen so hoch, dass besondere Sicherheitsmaßnahmen nötig werden: Zum einen müssen diese Stoffe wirksam gegen Terrorakte einschließlich Diebstahl geschützt werden. Zum anderen sind Maßnahmen nötig, die sicher verhindern, dass es trotz hoher Anreicherung im geologischen Lager zu einer erneuten nuklearen Kettenreaktion kommt.

Quellen dieses hoch angereicherten Atommülls sind hauptsächlich die kommerziellen Versuchsreaktoren THTR (Hamm) und AVR (Jülich), sowie der Forschungsreaktor FRM II (Garching). Freilich liegt das Uran im Atommüll hier nicht in metallischer Form vor, sondern je nach Brennelement-Typ in unterschiedlichen chemischen Verbindungen. Das Uran selbst ist allerdings teilweise über 90 Prozent mit spaltbarem Uran-235 angereichert (im Atommüll des FRM II sind es 87,5 Prozent). Derart hoch angereichertes Uran (HEU) kann für Atomwaffen missbraucht werden. Insgesamt sind über 1000 kg HEU enthalten. Bei genügender Reinheit und entsprechendem Know-How reichen 7,5 bis 20 kg HEU für einen Atomsprengkopf.

Müll aus kommerziellen Reaktoren muss per Gesetz in Deutschland entsorgt werden. Für den Müll aus Forschungsreaktoren gilt jedoch kein generelles Exportverbot. Vielmehr ist der Brennstoff für diejenigen deutschen Forschungsreaktoren, die bereits außer Betrieb gegangenen sind, aus den USA geliefert und bereits dorthin zurückgenommen worden. Wegen des Missbrauchs internationaler Bemühungen, die Verwendung hoch angereicherten Urans in Forschungsreaktoren einzudämmen, weigerten sich die USA auch den Brennstoff für den FRM II zu liefern und zurückzunehmen. Das Uran für den Garchinger Reaktor stammt seit der Inbetriebnahme 2004 daher aus Restbeständen, sowie aus Russland. Daraus ergibt sich die Verpflichtung für Deutschland den entstandenen Atommüll zu entsorgen.

Die zeitnahe Abreicherung des Atommülls würde die Proliferationsrisiken senken und auch das Problem der Rekritikalität im Endlager entschärfen. Doch für die Abreicherung oder für die Konditionierung gibt es weder für die Brennelementekugeln des THTR und AVR, noch für die Brennelemente des FRM II auch nur Pläne.

Stattdessen soll der brisante Atommüll ins Zwischenlager nach Ahaus verbracht werden, oder ist im Falle des THTR-Atommülls bereits dort. Für den Atommüll aus Jülich und Garching sind zeitnah Transporte nach Ahaus angedacht. Dies ist wenig weitsichtig, denn das TBL Ahaus ist bis Ende 2036 befristet.

Verantwortungsvoller wäre es, Transporte mit hoch angereichertem Uran zu vermeiden und genügend gesicherte Zwischenlager vor Ort zu errichten, sowie zumindest Pläne zur Abreicherung vorzulegen.



## Konzeptionslosigkeit bei der Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle

### Kurzzusammenfassung Ursula Schönberger, Atommüllreport

Auch bei den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen verlängert sich die Zwischenlagerzeit. Die Inbetriebnahme des alten Eisenerzbergwerks Schacht KONRAD als Atommülllager ist ungewiss und frühestens in den 2030er Jahren zu erwarten. Zudem ist ein Antrag auf Aufhebung des Planfeststellungsbeschlusses eingereicht, da das Projekt nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Das heißt, die radioaktiven Abfälle, die derzeit an mehr als 40 Standorten in Deutschland lagern werden dort noch viele Jahrzehnte lagern müssen. Der Zustand in einigen Lagern ist kritisch oder wird es werden. Die Lager sind nicht für eine Langzeit-Zwischenlagerung ausgelegt. Teilweise fehlt eine gerichtete Luftführung, Mess- und Filtereinrichtungen sowie eine Klimatisierung zur Verhinderung von Korrosionserscheinungen. Viele Abfallgebinde sind unzugänglich und können gar nicht auf Schäden kontrolliert werden.

Bei vielen alten Abfallgebinden ist die Dokumentation über das Inventar lückenhaft bzw. falsch. Eine systematische standortscharfe Bestandsaufnahme basierend auf öffentlich zugänglichen Quellen gibt es erst im Rahmen des Atommüllreports seit 2013. Seit 2015 erhebt auch die Bundesregierung ein Abfallverzeichnis, allerdings fehlen dort einige Chargen und die Benennung der Probleme.

Für einige Abfallchargen gibt es keine Konditionierungsverfahren bzw. Konzepte für eine dauerhafte Lagerung z.B. für den AVR-Reaktordruckbehälter in Jülich, Beryllium-Abfälle aus Forschungseinrichtungen, uranhaltige Abfälle aus Gronau oder rückzuholende Abfälle aus der Asse.

Die Gefahren, die von den schwach- und mittelradioaktiven Stoffen ausgehen, dürfen nicht unterschätzt werden. Auch für sie muss ein Langzeit-Zwischenlagerkonzept erstellt und das Durchwursteln beendet werden.

Sowohl die Zwischenlagerung also auch die tiefengeologische Lagerung muss nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen. Deshalb darf die Einlagerung von radioaktiven Abfällen in dem alten Eisenerzbergwerk Schacht KONRAD nicht aufgenommen werden.

Stattdessen muss auch für schwach- und mittelradioaktive Abfälle der bestmögliche Standort für die tiefengeologische Lagerung in einem transparenten, wissenschaftsbasierten Prozesses unter Einbeziehung der Öffentlichkeit mit entscheidungsrelevanten Rechten der Bürgerinnen und Bürger ermittelt werden.



Das Fachportal [www.atommuellreport.de](http://www.atommuellreport.de) leistet einen Beitrag zur gesellschaftlichen Auseinandersetzung um einen verantwortbaren Umgang mit Atommüll. Das Fachportal soll als langfristige Ressource das Wissen über den Atommüll über viele Jahrzehnte erhalten.

**Atommüllreport**

c/o Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD  
Bleckenstedter Str. 14 a, 38239 Salzgitter  
[info@atommuellreport.de](mailto:info@atommuellreport.de)

[www.atommuellreport.de](http://www.atommuellreport.de)

