

Genese, Status quo und Zukunft der Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und hochradioaktiver Abfälle in Deutschland

Nicolas Wendler

Der gegenwärtige Zustand der Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und hochradioaktiver Abfälle (HAW) aus der Nutzung der Kerntechnik und insbesondere weit überwiegend der Stromerzeugung mit Kernkraft seit 1961 ist heterogen, unsystematisch und zersplittert.

Es gibt drei unterschiedlich genutzte zentrale Zwischenlager, 12 dezentrale Zwischenlager an einem Teil der (ehemaligen) Standorte von denen eines bestrahlte Brennelemente eines anderen Standorts beherbergt, in einem auch verfestigte hochradioaktive Spaltproduktlösung aus der Wiederaufarbeitung im Ausland eingelagert ist, zwei weitere solche Abfälle ebenfalls aufnehmen sollen und ein drittes nach einem Tauschgeschäft mit Frankreich auch hochradioaktive statt wie zwischenzeitlich geplant mittelaktive Spaltproduktlösung aufnehmen soll.

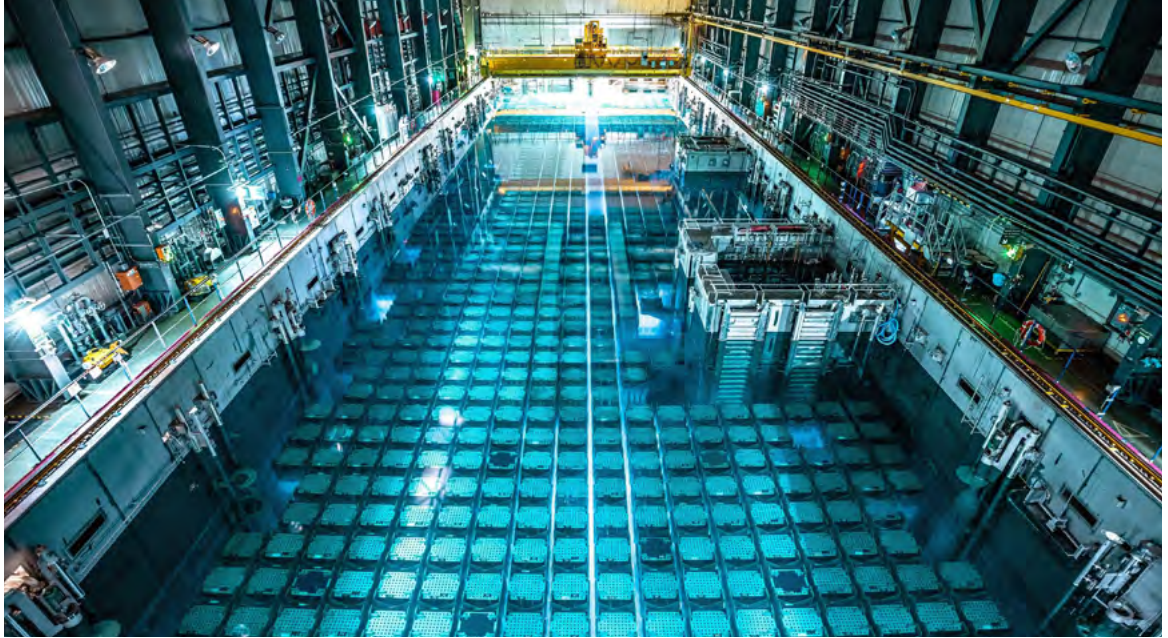
Darüber hinaus gibt es noch das AVR-Behälterlager in Jülich für die verbrauchten Kugelbrennelemente dieses Prototypen. Zwei von diesen 16 Einrichtungen haben keine gültigen Genehmigungen mehr, sondern nur noch behördliche Duldungen. Damit steht die Zwischenlagerung zwar in guter deutscher Tradition, erinnert sie doch in ihrer Struktur an die Beschreibung der Verfassung des Heiligen Römischen Reiches durch Samuel Pufendorf als „irregulare aliquod corpus et monstro simile“, also als irregulären und einem Monstrum ähnlichen Körper. Wie die Reichsverfassung ist die Zwischenlagerung eben nicht Ergebnis einer planerischen Konzeption, sondern vielmehr der historischen Entwicklung, man könnte auch sagen der Irrungen und Wirrungen der deutschen Kernenergie- und Entsorgungspolitik. Neben der tatsächlichen Änderung von Rahmenbedingungen im Lauf der Jahrzehnte ist diese Politikentwicklung auch maßgeblich von der Konfrontation mit fundamentalistischer Kernenergiegegnerschaft und den politischen (Ausweich-)Reaktionen darauf geprägt.

Historisch-politische Genese des deutschen HAW-Zwischenlagersystems

Am Beginn der umfangreichen kommerziellen Nutzung der Kernkraft in der ersten Hälfte der siebziger Jahre verfolgte Deutschland ein Entsorgungskonzept wie es in Frankreich noch heute verfolgt wird. Das bedeutet verpflichtende Wiederaufarbeitung von bestrahltem Kernbrennstoff, Wiederverwendung der nutzbaren Komponenten des Kernbrennstoffs, Plutonium und Uran, sowie Entsorgung der in einer Glasmatrix verfestigten Spaltproduktlösung und der Brennelement-Strukturteile als hoch- bzw. mittelradioaktive Abfälle in einem geologischen Tiefenlager, das als langfristig wartungsfreies Endlager konzipiert wird. Diesem Konzept entsprechend wurde auch eine Wiederaufarbeitungsanlage für Deutschland geplant und die dafür erforderliche Technologie eigenständig am damaligen Kernforschungsinstitut Karlsruhe entwickelt und am Prototyp der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe erprobt.

Entsorgungsnachweis und Nationales Entsorgungszentrum

Der im Jahr 1976 in das Atomgesetz aufgenommene Entsorgungsnachweis als Voraussetzung für den Betrieb von Kernkraftwerken bezog sich ebenfalls auf dieses Entsorgungskonzept und verpflichtete die Betreiber zur Wiederaufarbeitung der bestrahlten Brennelemente. Abweichend von Frankreich plante man in Deutschland einen integrierten Standort für Wiederaufarbeitung, Konditionierung, zentrale Zwischenlagerung und Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle. Dieses Konzept eines Nationalen Entsorgungszentrums (NEZ) prägte auch das damalige Standortauswahlverfahren der Kernbrennstoff-Wiederaufarbeitungs-Gesellschaft mbH (KEWA) ab 1974 und des Interministeriellen Arbeitskreises (IMAK) der niedersächsischen Landesregierung, die mit den Standortvorschlägen der KEWA nicht einverstanden war. Bei beiden Standortauswahlverfahren wurden entsprechend nicht nur Kriterien hinsichtlich der Endlagerung, sondern auch solche hinsichtlich der Wiederauf-



Brennelement-Lagerbecken der Wiederaufbereitungsanlage La Hague.
Foto: Orano

arbeitungsanlage berücksichtigt. Die niedersächsische Landesregierung schlug schließlich auf dieser Grundlage 1977 den Standort Gorleben vor, der von der Bundesregierung trotz Bedenken wegen der Nähe zur damaligen innerdeutschen Grenze akzeptiert wurde. Obgleich der Landkreis Lüchow-Dannenberg den Vorschlag begrüßte und die „Gorleben-Kommission“ ein als Forum für die am Vorhaben beteiligten Institutionen, Lokalpolitiker und die Öffentlichkeit einrichtete zeigte sich sehr bald insbesondere gegen die Wiederaufbereitungsanlage, die eine sehr große und im Kontext einer nicht-industriellen, ländlichen Region überwältigende Industrieanlage darstellt, erheblicher Widerstand.

Trennung der Wiederaufarbeitung von zentraler Zwischenlagerung und Endlagerung

Wegen dieses Widerstands organisierte die niedersächsische Landesregierung 1979 ein internationales Gorleben Hearing. Obgleich beim Hearing das Konzept eines integrierten Entsorgungszentrums zunächst positiv bewertet wurde, schlug die niedersächsische Landesregierung der Bundesregierung vor, den Standort Gorleben nur als Erkundungsstandort für ein HAW-Endlager sowie für ein zentrales Zwischenlager zu nutzen, da die Wiederaufbereitungsanlage am Standort als politisch nicht durchsetzbar bewertet wurde. Damit war nicht nur der jahrzehntelang als symbolpolitische Ikone und als Werkzeug einer gegen die Kernkraftnutzung gerichteten versuchten Verstopfungsstrategie der Anti-AKW-Bewegung genutzte Erkundungsstandort Gorleben geboren, sondern auch das erste zentrale Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland vorbereitet.

Die deutsche Wiederaufbereitungsanlage sollte unterdessen in Bayern errichtet werden, nachdem sich

die bayerische Staatsregierung dazu bereit erklärt hatte. Allerdings war eine Wiederaufbereitungsanlage für die Anti-Atombewegung ein Protestziel höchster Intensität aus vorgeblichen Gründen einer Proliferationsgefahr, wegen der tatsächlich im Vergleich zu Kernkraftwerken höheren Abgaben radioaktiver Stoffe und vor allem weil jeder weitere Ausbau der „Atomwirtschaft“ und „Plutoniumwirtschaft“ grundsätzlich und unabhängig von allen technischen, wissenschaftlichen oder politischen Entwicklungen grundsätzlich abgelehnt wurde. Aus diesen Gründen und aufgrund einer sehr ungeschickten kommunikativen Handhabung durch die bayerische Staatsregierung wurde der ausgewählte Standort Wackersdorf in der Oberpfalz schnell zu einem mit Gorleben und dem Kernkraftwerksstandort Brokdorf vergleichbarem Kristallisationspunkt der Anti-Atom-Bewegung und generell der damals sehr aktiven und teils gewaltbereiten Protestszene, die sich auch gegen den Ausbau des Frankfurter Flughafens in ähnlicher Weise manifestiert hat.

Wiederaufarbeitung in Frankreich und Großbritannien statt im Inland

Im Fall der deutschen Wiederaufbereitungsanlage haben sich allerdings zeitlich parallel auch die tatsächlichen Rahmenbedingungen verändert. So waren das ursprüngliche Nationale Entsorgungszentrum, das Endlager und die Wiederaufbereitungsanlage für ein Kernenergieprogramm der Größenordnung von rund 50 Gigawatt installierter Leistung vorgesehen. Tatsächlich wurde aber im Maximum nur rund die Hälfte dieser Kapazität realisiert. Zugleich bestanden Ende der achtziger Jahre in den existierenden Wiederaufbereitungsanlagen in Frankreich (La Hague) und Großbritannien (Sellafield) Überkapazitäten, da weniger Staaten als ursprünglich angenommen den Weg der Wiederaufarbeitung von bestrahltem Kernbrennstoff

beschritten haben – dieser Weg verursacht trotz der Wiederverwertungsmöglichkeit höhere Kosten – und in einigen Staaten ähnlich wie in Deutschland weniger Kernkraftkapazität als ursprünglich geplant errichtet wurde. Für die französische Anlage bedeutete insbesondere der Abbruch des im Aufbau begriffenen italienischen Kernenergieprogramms nach dem Referendum 1987 unter dem Eindruck des Unfalls von Tschernobyl 1986 einen herben Verlust an langfristigen Aufträgen. In dieser Gemengelage wurde 1989 entschieden, das Projekt einer deutschen Wiederaufarbeitungsanlage nicht weiter zu verfolgen. Die Verpflichtung der Betreiber zur Wiederaufarbeitung der bestrahlten Brennelemente sollte fortan durch Verträge mit den Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich und Großbritannien erfüllt werden. Diese wurden durch völkerrechtliche Verträge ergänzt, die die Rücknahme der den deutschen Brennelementen zuzuordnenden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sicherstellen sollten. Schon zuvor sind abgebrannte Brennelemente zur Wiederaufarbeitung nach Frankreich und in geringer Menge nach Großbritannien transportiert worden, so dass dies bereits ein etablierter Entsorgungsweg war, der 1989 auch als Erfüllung des Entsorgungsnachweises anerkannt wurde.

Als Standort für die Aufnahme der zurückzuführenden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sollte das 1983 fertig gestellte Transportbehälterlager (TBL) Gorleben mit 420 Stellplätzen für Transport- und Lagerbehälter für abgebrannte Brennelemente dienen. Dieses Zwischenlager sollte ursprünglich als Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente vor deren Transport zu einer Wiederaufarbeitungsanlage in Deutschland dienen. Die Genehmigung für die Einlagerung von hochradioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung wurde 1995 erteilt, der erste Transport von abgebrannten Brennelementen erreichte das TBL im Jahr 1995. 1990 wurde das Transportbehälterlager Ahaus in Nordrhein-Westfalen als zweites zentrales Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und für sonstige radioaktive Stoffe, insbesondere für die mittelaktiven Strukturteile der wiederaufgearbeiteten Brennelemente in Betrieb genommen. Wie im Fall des TBL Gorleben und der geplanten WAA in Bayern hatte sich auch hier das Land zur Aufnahme des Zwischenlagers bereit erklärt. Abgesehen von der endgültigen Verlagerung der Wiederaufarbeitung ins Ausland blieb das integrierte Entsorgungskonzept aber zunächst weiter bestehen.

Eröffnung der direkten Endlagerung als Option

Dies änderte sich im Jahr 1994 als mit einer

TÜVNORD

10. Symposium Stilllegung und Abbau kerntechnischer Anlagen

13. – 14. Juni 2023



Herausforderungen bei der Umsetzung

Freuen Sie sich auf einen fachlichen Austausch über bisherige Erfahrungen, aktuelle Entwicklungen und zukünftige Strategien im Bereich Stilllegung und Abbau kerntechnischer Anlagen.

- Ende der nuklearen Ära – Wo stehen wir?
- Ringen um die Talente
- Neues aus Forschung & Entwicklung
- Rückbauprojekte der öffentlichen Hand & international
- Öffnen von Entsorgungswegen

Informationen und Anmeldung:
www.tuev-nord.de/tk-srka



TÜV®

TÜVNORDGROUP



Zwischenlagerstandort Gorleben.
Foto: Adobe

Änderung des Atomgesetzes auch die direkte Endlagerung bestrahlter Brennelemente als Option zugelassen wurde, um den Betreibern der Kernkraftwerke die Wahl zwischen zwei gleichrangigen Entsorgungsoptionen für bestrahlte Brennelemente (schadlose Verwertung und geordnete Beseitigung) zu eröffnen. Hintergrund dürfte auch die Verhandlungsposition der deutschen Betreiber gegenüber den Anbietern der Wiederaufarbeitung im Ausland gewesen sein. Damit konnte der Entsorgungsnachweis auch mit Verweis auf eine Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Deutschland und ohne eine vertragliche Bindung hinsichtlich der Wiederaufarbeitung erfüllt werden. Für die Gleichberechtigung der direkten Endlagerung und der Wiederaufarbeitung haben sich sowohl die Betreiber der Kernkraftwerke als auch die seinerzeit SPD-geführten Landesregierungen stark gemacht.

Die erstmals im Fall Ahaus genutzte Möglichkeit der Errichtung weiterer (zentraler) Zwischenlager zunächst für den Transport zur Wiederaufarbeitung und ab 1994 auch zur längeren Zwischenlagerung vor der direkten Endlagerung war bereits im Beschluss der Regierungschefs von Bund und Länder zur Entsorgung der Kernkraftwerke von 1979 als Bestandteil der Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke vorgesehen worden.

Obgleich die direkte Endlagerung für die Betreiber wirtschaftlich Vorteile geboten hat, bestanden eine Reihe von Unsicherheiten, da es für die direkte Endlagerung noch kein anerkanntes Konzept in Deutschland gab und Forschungsvorhaben in diesem Bereich anhängig waren. Auch war klar, dass erhebliche weitere Zwischenlagerkapazität für die im Vergleich zu HAW volumenintensivere Lagerung



CASTOR®-Behälter im Zwischenlager Gorleben.
Foto: GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH

bestrahlter Brennelemente erforderlich werden würde, da eine Abklingzeit von rund dreißig Jahren vor der Endlagerung zu beachten ist. Damit verbunden war auch die Annahme, dass eine endgültige Entscheidung für einen der beiden Entsorgungswege für damals frischen Kernbrennstoff erst ab 2030 erforderlich würde. Schließlich war auch nicht sicher, ob im Zeitalter des so genannten ausstiegsorientierten und faktisch missbräuchlichen Gesetzesvollzugs bei Anwendung des Atomrechts alle Landesaufsichtsbehörden eine solche Zwischenlagerung als ausreichenden Entsorgungsvorsorgenachweis anerkennen würden. Der Bund jedenfalls hatte seinerseits keine untergesetzlichen Klarstellungen zur Absicherung eines solchen Entsorgungsweges unternommen. Im Ergebnis wurde von der Möglichkeit der direkten Endlagerung kaum Gebrauch gemacht und die bis 2005 abgeschlossenen Verträge mit den Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich und Großbritannien wurden weiter genutzt.

Transporte als taktischer Hebel

Die Anti-Atombewegung hatte im Zusammenhang mit dem Widerstand gegen das Endlagerprojekt Gorleben rasch erkannt, dass der Entsorgungsvorsorgenachweis eine Achillesferse der Kernenergienutzung in Deutschland darstellen kann und hat daraus die Verstopfungsstrategie entwickelt, also das Bestreben durch Vereitelung der Entsorgungsmöglichkeit den Betrieb von Kernkraftwerken unmöglich zu machen. In der Praxis bestanden aber zum einen noch für längere Zeit freie Kapazitäten in den Abklingbecken der Kernkraftwerke und vor allem war mit der Entsorgungsvorsorge durch Wiederaufarbeitungsverträge mit Verlängerungsoptionen bis 2015 auch langfristig die Entsorgung im Sinne des Nachweises gesichert.

Da diese „große“ Verstopfungsstrategie absehbar nicht funktionieren würde, hat sich die Anti-Atombewegung dann auf die sachgrundlose Skandalisierung von Transporten abgebrannter Brennelemente und insbesondere von Transporten zur Rückführung von Abfällen aus der Wiederaufarbeitung im Ausland verlegt. Entsprechend wurde dann der erste Rückführungstransport nach Gorleben zu einem Fanal des teils auch gewalttätigen Protestes gegen die Kernenergie, der deshalb von der Präsenz von 19.000 Polizisten begleitet werden musste. Die Vorgehensweise der Proteste im Sinn einer maximalen Eskalation entwickelte sich in den Folgejahren zu einem Ritual.

Gestoppt wurden allerdings zunächst weder die Transporte zur Wiederaufarbeitung noch die Rücktransporte. Ein temporärer Transportstopp

ergab sich vielmehr infolge des so genannten Castor-Skandals vom April 1998 bei dem es um die Offenlegung grenzwertüberschreitender Oberflächenkontamination von Transportbehältern in den vergangenen Jahren ging. Tatsächlich waren aber die Transport- und Lagerbehälter vom Typ CASTOR® mit Ausnahme eines Einzelfalls minimal erhöhter Kontamination an einem einzelnen Messpunkt an einem von hunderten Behältern – elf davon aus der Nassantantierung stammend – gar nicht betroffen, da diese für die trocken beladenen Rücktransporte der HAW-Behälter oder mit einem anderen Behältertyp für AVR- und THTR-Brennelementkugeln verwendet wurden. Maßgeblich betroffen waren französische Behältertypen für den Transport abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitungsanlage in La Hague, bei denen es immer



HAW-Rücktransport.
Foto: GNS

wieder vorkam, dass nach der Nassbeladung anhaftende Kontamination in Ritzen und Vertiefungen die zulässigen Grenzwerte überschritt. Obwohl die Grenzwertüberschreitung nach Aussagen der französischen Behörden und nach Analyse durch die Strahlenschutzkommission gering war und keine Gesundheits- oder Umweltgefährdung darstellte, zog der „Skandal“ weite Kreise und führte zu großer öffentlicher Erregung und Empörung, da das Problem, dessen Ursache nicht ganz klar war, schon länger bekannt war, aber gegenüber dem BMU und der Öffentlichkeit nicht offengelegt wurde, wobei allerdings auch keine Meldepflicht bestand. Vielmehr waren es Informationen der französischen Aufsichtsbehörde, durch die der Sachverhalt bekannt wurde.

Während der in Frankreich aufgrund der bekannt gewordenen Befunde verhängte Transportstopp vom 6. Mai 1998 am 3. Juni wieder aufgehoben wurde, wurde der Transportstopp in Deutschland ab dem 20. Mai 1998 unbefristet verhängt. Im Umfeld der bevorstehenden Bundestagswahl im September 1998 und der intensiven Instrumentalisierung des Themas durch die atomkritischen Parteien hat Umweltministerin Merkel den Transportstopp weder

vor der Bundestagswahl noch als amtierende Umweltministerin aufgehoben.

Status quo der Zwischenlagerung: Altlast der (Anti-)Kernenergiepolitik?

Die Bundestagswahl 1998 wurde dann von der damaligen atomkritischen Opposition gewonnen und die grüne Partei konnte ihr Kernanliegen des Atomausstiegs im Koalitionsvertrag der ersten rot-grünen Bundesregierung festlegen. Somit war eine für die Betreiber der Kernkraftwerke sehr missliche Situation entstanden: da zwischenzeitlich die allermeisten Abklingbecken in den Kernkraftwerken nahe ihrer Kapazitätsgrenze befüllt waren – dies war den politischen Akteuren durch parlamentarische Anfragen bekannt – bestand die akute Befürchtung, dass mit der neuen atomkritischen Bundesregierung die kleine Verstopfungsstrategie durch Transportblockade bei der Entsorgung Realität werden könnte.

Paradigmenwechsel zum Atomausstieg

Die Zeit bis zur Verabschiedung der Atomgesetzänderung, die den Ausstieg aus der Stromerzeugung mit Kernenergie festschrieb, war von den Auseinandersetzungen um diesen Ausstiegsbeschluss und seine Bedingungen unter den Damoklesschwertern einerseits einer Produktionsblockade durch einen fortgesetzten Transportstopp, andererseits der verfassungsrechtlich gut begründbaren Möglichkeit sehr hoher Entschädigungszahlungen für die Inhaber der unbefristeten atomrechtlichen Betriebsgenehmigungen und für die Betreiber der Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland geprägt.

Die Situation des Transportstopps, die Klagen der Energieversorgungsunternehmen dagegen, die

uneingestandene Rolle als Faustpfand in den sogenannten Konsensverhandlungen und die schon zuvor bestehende taktisch begründete Fixierung auf Transporte seitens der Anti-Atombewegung, die auch mit der guten Mobilisierbarkeit gegen dieses gut sichtbare und erreichbare Symbol der „Atomwirtschaft“ zusammenhing, führte zu einer Fetischisierung des Transports von bestrahlten Brennelementen und Rückführungsabfällen aus der Wiederaufarbeitung in der deutschen Diskussion. Die Transporte wurden jenseits aller Verhältnismäßigkeit zum Dreh- und Angelpunkt der Auseinandersetzung, zum Symbol von Gefahr und Atomrisiko obwohl sich bis zum heutigen Tag bei keinem einzigen solchen Transport weltweit kein einziger schwerer oder überhaupt nur signifikanter Unfall ereignet hat. Die Transportdiskussion entwickelte auch eine Eigendynamik jenseits ihrer taktischen Verwertung, die nach dem Atomausstiegsbeschluss auch von der dafür verantwortlichen Regierung nur schwer zu kontrollieren war. So konnte es geschehen, dass das sachlich weitgehend sinnbefreite Argument einer Vermeidung von „Atomtransporten“ ein großes Gewicht für die gesamte Kernenergiepolitik bekam und Veränderungen am Entsorgungskonzept fortan und bis heute ganz wesentlich unter dem Aspekt der Transportvermeidung bewertet wurden.

Bei der konkreten Umsetzung des Ausstiegs aus der Kernenergienutzung hat aber die Drohung mit einer Verstopfung der Kernenergiestromerzeugung für die Regierungsparteien schnell an Charme verloren. Während eine Opposition mit solchen Drohkulissen ungeniert flirten kann, ist es für die Regierung in politischer Verantwortung nicht möglich, ein wichtiges Politikziel mit und durch Chaos zu erreichen. Um diese gegenläufigen Bestrebungen

miteinander zu vereinbaren und einerseits einen „unumkehrbaren“ Atomausstieg in die Wege zu leiten sowie andererseits den Betrieb der Kernkraftwerke (wieder) sicher zu stellen, indem insbesondere der Transportstopp aufgehoben wird, legte man in der „Konsensvereinbarung“ von Betreibern und Regierung vom 14. Juni 2000 sowie in deren gesetzlicher Umsetzung als Lösung die Errichtung von dezentralen Zwischenlagern an den Standorten der Kernkraftwerke zur Aufnahme der in der Restlaufzeit der Anlagen entfallenden bestrahlten Brennelemente fest. Diese Möglichkeit war bereits



Umladung von CASTOR®-Behältern des Typs HAW 20-28.
Foto: GNS



Standortzwischenlager Isar.
Foto: BGZ

in der Koalitionsvereinbarung von SPD und Bündnis90/Die Grünen vorgesehen, wenn auch dort noch eher als Drohung, denn als Lösung formuliert. Zugleich wurde nicht etwa die Wiederaufarbeitung selbst, sondern der Abgabe, also der Transport von bestrahlten Brennelementen aus Leistungsreaktoren an Anlagen zur Wiederaufarbeitung verboten. Dieses Verbot galt ab dem 1. Juli 2005, so dass nach Ende des Transportstopps und Wiederaufnahme der Transporte im April 2001 – offenbar waren diese dann doch keine so todbringende Gefahr für die Allgemeinheit – noch bestrahlte Brennelemente aus den Abklingbecken zu den Wiederaufarbeitungsanlagen transportiert werden konnten. Dies hing zum einen mit den bestehenden Verträgen der Betreiber mit denen der Wiederaufarbeitungsanlagen zusammen, die zu milliardenschweren Regressforderungen an den Bund hätten führen können. Zum anderen hatte es mit der Zeit für Genehmigung und Errichtung der dezentralen Zwischenlager zu tun, da die „Ausstiegsregierung“ ja nun zugesagt hatte, dass der Restbetrieb der Anlagen störungsfrei gewährleistet sein soll, was die Funktionsfähigkeit des neuen Entsorgungskonzepts mit dezentraler Zwischenlagerung zur Voraussetzung hatte.

Umsetzung der dezentralen Zwischenlagerung

Die neue gesetzliche Verpflichtung der Betreiber der Kernkraftwerke wurde konsequent umgesetzt, auch wenn die Errichtung von Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente bei einem gleichzeitigen 10-jährigen Moratorium für die Erkundung des Endlagerstandortes Gorleben in den Standortgemeinden Befremden und Ablehnung hervorgerufen hat, da bereits zu Beginn die Befürchtung im Raum stand, nun ein faktisches Endlager von zweifelhafter bzw. nicht gegebener Langzeitsicherheit übergestülpt

zu bekommen. Die Beantragung der Standortzwischenlager erfolgte bereits 1998 bis 2000, die Genehmigungen wurden von 2000 bis 2003 erteilt, die Inbetriebnahmen erfolgten 2006/2007 bzw. 2002 im Fall des Kernkraftwerks Emsland.

Wie in den Fällen der zentralen Zwischenlager in Gorleben und Ahaus sowie beim Zwischenlager Nord, in dem abgebrannte Brennelemente aus den Reaktoren sowjetischer Bauart in Rheinsberg und Greifswald, bestrahlte und unbestrahlte Brennstäbe aus der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage Karlsruhe (KNK II) und dem Nuklearschiff Otto Hahn sowie hochradioaktive Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) aufbewahrt werden, sind die Genehmigungen der Standortzwischenlager auf 40 Jahre befristet, ebenso wie die Genehmigungen der Behälter für Brennelemente oder HAW-Abfälle.

Die dezentralen Zwischenlager wurden in zwei Standardbauweisen, dem STEAG-Typ an den nördlichen und dem WTI-Typ an den südlichen Standorten errichtet, sofern nicht spezifische Standortgegebenheiten eine andere Umsetzung erforderten wie im Fall des Standortes Neckarwestheim. Die Einlagerungskapazität wurde – gemessen an den im Atomgesetz 2002 festgesetzten Reststrommengen und daraus ableitbaren Restlaufzeiten – eher großzügig bemessen, so dass im Zusammenhang mit der Laufzeitverlängerung gemäß AtG-Novelle von 2010 keine Erweiterung der Kapazität der Standortzwischenlager als erforderlich angesehen wurde. Das hätte auch für den Fall eines substantiellen Weiterbetriebs der Kernkraftwerke im Zusammenhang mit der gegenwärtigen geopolitischen und Energiekrise gegolten. Mittlerweile wurden im Bereich der Sicherung verschiedene Nachrüstungen zum Schutz vor



Kontrolle der Dosisleistung, Verglasungsatelier, Wiederaufarbeitungsanlage Orano, Standort La Hague, Beaumont Hague, Frankreich.
Foto: Orano

Einwirkungen Dritter vorgenommen, da auch für die Zwischenlager Schadensvorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu leisten ist.

Reorganisation und Verantwortungsübergang für die dezentralen Zwischenlager

Nachdem mit dem Standortauswahlgesetz (StandAG) in erster Fassung, der Arbeit der Endlagerkommission und deren Umsetzung in eine StandAG-Novelle sowie einer Reorganisation des gesamten Bereichs der Entsorgung die Erkundung des Endlagerstandortes Gorleben aufgegeben, eine neue Suche für einen Endlagerstandort begonnen und die Notwendigkeit erkannt wurde, unter der Bedingung des Atomausstiegs die operativen und finanziellen Verantwortlichkeiten bei der nuklearen Entsorgung zusammen zu führen, wurde auch die Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente und der radioaktiven Abfälle – auch der schwach- und mittelaktiven – neu organisiert und finanziert. Sowohl die Standortzwischenlager als auch die Abfalllager an den Standorten wurden an die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung übertragen, die diese Anlagen nun mit Kooperationsverträgen mit den Betreibern der Kernkraftwerke auf deren Standorten betreibt. Die Finanzierung der Zwischenlagerung erfolgt aus dem Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (Kenfo), der von den Betreibern der Kernkraftwerke mit den entsprechenden dafür vorgesehenen Mitteln zuzüglich eines Risikoaufschlages ausgestattet wurde. Die BGZ befindet sich zu 100 Prozent in Bundeseigentum und ist dem Geschäftsbereich des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz zugeordnet.

Herausforderungen für die Zukunft der Zwischenlagerung

So ereignisarm, unspektakulär und sicher der Betrieb der Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und HAW aus der Wiederaufarbeitung dank des hohen Sicherheitsniveaus und der Verlässlichkeit der Behälter auch sein mag, ergeben sich für die Zukunft insbesondere auf längere Sicht eine Reihe von Herausforderungen und Fragen, denen man sich in den kommenden Jahren ruhig und nüchtern aber gleichwohl offen und konsequent widmen sollte. Im Folgenden seien einige solche Aspekte benannt.

Sicherung der Anlagen und Zeitenwende

Wie bereits erwähnt, wurden die Zwischenlager mit Blick auf neuen Bedrohungsszenarien bzgl. der möglichen Einwirkungen Dritter nachgerüstet. Dies passierte zum ersten Mal im Nachgang zu den Anschlägen vom 11. September 2001 in den Vereinigten Staaten – also praktisch schon zu Beginn des Zeitalters der dezentralen bzw. gemischten deutschen Zwischenlagerung – und hat sich seither im Zuge von aktualisierten Bedrohungseinschätzungen wiederholt. Dass die Bedrohungseinschätzung durch die Sicherheitsbehörden, die im Detail Verschluss-sache ist, tendenziell steigt, zeigt sich auch an der immer weiter ausgedehnten Geheimhaltung zu den technischen Parametern der Zwischenlager, die früher recht umfangreich frei verfügbar waren.

In unserer Zeit einer grundsätzlich veränderten geopolitischen Situation, die auch dem Aspekt hybrider Kriegsführung gegen die NATO und auch Deutschland eine größere Aktualität und Wahrscheinlichkeit verleiht, wäre an dieser Stelle auch

wieder an staatliche Sabotageakteure zu denken und nicht nur an terroristische Akteure, wie man sie in den vergangenen zwei Jahrzehnten vornehmlich im Blick hatte. Hier wäre auch zu beachten, dass ein Zwischenlager ein tendenziell einfacheres Ziel ist als ein in Betrieb befindliches Kernkraftwerk und dass die Handlungsschwelle dort wegen des vergleichsweise deutlich geringeren, aber gleichwohl signifikanten Schadenspotentials niedriger liegen könnte. In jedem Fall wird das Thema Sicherheit auch auf längere Sicht aktuell bleiben und im Laufe der Jahrzehnte noch eine Reihe von Nachrüstungen und Konzeptänderungen erforderlich machen, die jeweils an die standortspezifischen Gegebenheiten anzupassen sind.

Hier darf man auch daran erinnern, dass am Zwischenlager Nord eine ganz neue Halle für die bestrahlten Brennelemente errichtet werden muss, da eine Nachrüstung auf den inzwischen geforderten Stand dort nicht möglich ist.

Behälterinventar und Endlagerung

Über das Langzeitverhalten des Inventars bestrahlter Brennelemente gibt es nur begrenzte Erkenntnisse. Während allgemein davon auszugehen ist, dass die Integrität und Dichtigkeit der Behälter auch über einen deutlich längeren Zeitraum als den der Genehmigung von 40 Jahren gewährleistet ist, ist dies bei den Brennelementen weniger sicher. Dazu laufen aktuell verschiedene Forschungsprojekte auch in Deutschland. Zwischenergebnisse deuten aber darauf hin, dass die Integrität des Inventars bei deutlich längerer Trockenlagerung in Frage steht. Angesichts der vor einigen Monaten präsentierten Einschätzungen zum Zeitbedarf des Standortauswahlverfahrens (hierzu in dieser Ausgabe der Artikel „Ist das Standortauswahlverfahren gescheitert?“) ist von einer deutlich längeren Zwischenlagerung auszugehen, so dass mögliche Degradationsprozesse sogar für diejenigen Brennelemente relevant werden, die sich zum Zeitpunkt der Abfassung des Textes noch in den letzten drei betriebenen Reaktoren befinden.

Damit verbunden stellt sich zum einen die Frage der möglichen Prüfung des und Umgangs mit einem möglicherweise degradierten Behälterinventar. Es ist schwer vorstellbar, an 16 Standorten entsprechende Einrichtungen zu schaffen, Know-how aufzubauen und zu erhalten und ebenso schwer vorstellbar solche Behälter zwanglos durch das Land oder – bei einem denkbaren weitgehenden Verlust der kerntechnischen Kompetenz in Deutschland – in ein anderes Land zu transportieren. Zum anderen aber ist fraglich, ob ein solcher Behälter – sofern die bergmännische Technologie oder ein

entsprechendes Endlagerkonzept (Rampe) dies behälterseitig erlauben – bzw. ein solches Inventar endlagerfähig ist, insbesondere hinsichtlich der Gewährleistung von Kritikalitätssicherheit, also dem letztlich einzigen Sachverhalt, der bei einem Endlager wirklich „schief gehen“ könnte. Neben der Zukunft der Zwischenlagerung wäre also sinnvollerweise auch die Zukunft des Behälterinventars im Fall der Brennelementebehälter zu diskutieren.

Standortauswahlverfahren, Genehmigungen und Standortperspektiven

Der oben im Zusammenhang mit der möglichen Degradation des Behälterinventars genannte Zeitbedarf des Standortauswahlverfahrens ist natürlich auch an sich ein neuer Problembereich für die Zwischenlagerung und verschärft den Aspekt der sicherungsbegründeten Nachrüstungen deutlich. Die Perspektive der Bereitstellung eines Endlagers im Jahr 2114 und damit verbunden der Nutzung der bestehenden Organisation und Strukturen der Zwischenlagerung bis ungefähr 2150 – also rund 110 Jahre nach dem geplanten Abriss der letzten Gebäudestrukturen von Kernkraftwerken – ist kaum vorstellbar und den (ehemaligen) Standortgemeinden auch definitiv nicht zumutbar. Hier verblasst auch das gegenwärtig bisweilen ehrfurchtsvoll diskutierte Thema möglicher und bevorstehender Verlängerungen von Behälter-, Einlagerungs- und Lagergenehmigungen, denn diese müssten dreimal, in Einzelfällen viermal um 40 Jahre verlängert werden, bis die Zwischenlager endgültig geleert wären. Auch wenn man unterstellt, dass am künftigen Endlagerstandort rund 10 Jahre nach dessen Auswahl im Jahr 2079 trotz eines dann laufenden Genehmigungsverfahrens für das Endlager und einer ausstehenden rechtlichen Überprüfung ein großes zentrales Zwischenlager errichtet würde, dauerte die Leerung der heutigen Zwischenlager wohl bis 2100 und die Frage des Inventars bliebe ohnehin unberührt.

Solche Perspektiven sind letztlich für den Betreiber der Zwischenlager, die zuständigen Behörden, die Hersteller der Behälter, für die Prüforganisationen und vor allem für die Bürger der heutigen Zwischenlagerstandortgemeinden unzumutbar. Durch den Zeitbedarf des Standortauswahlverfahrens werden selbst grundsätzliche Fragen relevant wie etwa die nach der tatsächlichen Notwendigkeit einer Endlagerung im heute vorgestellten und anvisierten Sinn angesichts durchaus plausibler kerntechnischer Entwicklungssprünge in einem so langen Zeitraum, wie man ihn sonst eher aus Science Fiction Filmen kennt. Eine andere grundsätzliche Frage ist die der sozioökonomischen Verfasstheit und der politischen und

territorialen Organisation des Gebietes, das heute als Bundesrepublik Deutschland bekannt ist. Der aktuelle Krieg in der Ukraine und viele weitere weltpolitische Entwicklungen lehren uns gerade, dass die Geschichte nicht zum Stillstand gekommen ist, wie man Anfang der neunziger Jahre nach dem Kalten Krieg verbreitet glaubte. Dazu darf man feststellen, dass 2150 von heute so weit entfernt ist wie 1896 in die andere zeitliche Richtung, das Jahr in dem Wilhelm Röntgen die Entdeckung der X-Strahlen bekannt gegeben hat, Henri Becquerel die Radioaktivität entdeckte und die englische Königin noch Victoria hieß.

Fazit

Abschließend kann man festhalten, dass das System und die Organisation der Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen in Deutschland nicht das Ergebnis rationaler Planung und eines konsistenten Entsorgungskonzepts ist, sondern teils erratischen Änderungen am Entsorgungskonzept insbesondere ab 1998 entspringt und vom unberechenbaren Lauftagespolitischer Erfordernisse und teils von Zufällen geprägt ist.

Es wurde dabei zwar immer die Sicherheit als wesentliche Priorität im Blick behalten und unabhängig von der jeweiligen operativen Verantwortung auch erfolgreich umgesetzt, so dass diese ohne Frage aktuell gewährleistet ist. Mit Blick auf die Zukunft ist es aber sehr zweifelhaft, dass die bloße Fortführung der historisch gewachsenen Struktur und das stetige Nachziehen von ggf. steigenden Anforderungen tatsächlich eine sinnvolle Vorgehensweise ist. Zwar handelt es sich um ein angesichts von mehr als 60 Jahren Kernenergiestromproduktion vergleichsweise kleines Materialvolumen, andererseits aber auch um den Teil der radioaktiven Reststoffe, von dem theoretisch eine relevante Gefährdung ausgehen kann. Besonders mit Blick auf die sehr langen Zeiträume in denen die Zwischenlagerung noch erforderlich sein wird, wäre es wohl sinnvoller sich Gedanken über ein neues Konzept zu machen und für einen Jahrzehnte währenden Zeitraum eine rationalere und zweckmäßigere Struktur der Zwischenlagerung zu schaffen, mit der den oben beschriebenen

Herausforderungen besser, robuster und zugleich kostengünstiger begegnet werden kann.

Selbst falls in Anbetracht der jüngsten Entwicklung im Standortauswahlverfahren ein heute noch undenkbar erscheinender, gleichwohl erforderlicher modifizierter und bereinigter Neustart dieses Verfahrens mit einer deutlich verkürzten Dauer unternommen würde, wäre eine grundsätzlich verbesserte Zwischenlagerung sinnvoll. Auch die erfolgreicher Verfahren zur Endlagerung in anderen Ländern haben einen insgesamt erheblichen Zeitbedarf und ein neu gestartetes, optimiertes Verfahren in Deutschland würde ab Neustart wohl rund 50 bis 60 Jahre benötigen und daher erst frühestens um 2080 herum zu einem betriebsbereiten HAW-Endlager führen. Ein damit synchronisiertes zentrales Zwischenlager am künftigen Endlagerstandort wäre dann ab ca. 2060 betriebsbereit, die Einlagerung aber wohl erst Ende der siebziger Jahre abgeschlossen, so dass auch in einem solchen hypothetischen Beschleunigungsszenario die heutigen Zwischenlager noch sehr lange genutzt werden müssten und eine zwischenzeitliche Neuorganisation auch unter diesen Bedingungen zu rechtfertigen wäre. Nimmt man das gegenteilige Szenario an, also das Festhalten am aktuellen Standortauswahlverfahren und dessen Scheitern erst in Jahrzehnten, dann wird erst recht deutlich, dass eine rationale und systematische Befassung und Umsetzung eines optimierten Zwischenlagersystems eine sinnvolle Vorgehensweise ist. Im Lauf des Jahres soll deshalb an dieser Stelle, in der atw – International Journal for Nuclear Power, ein konkreter Vorschlag für eine optimierte HAW-Zwischenlagerung für Deutschland gemacht werden. Man darf darauf gespannt sein.



Queen Victoria.
Foto: Adobe

ten und eine zwischenzeitliche Neuorganisation auch unter diesen Bedingungen zu rechtfertigen wäre. Nimmt man das gegenteilige Szenario an, also das Festhalten am aktuellen Standortauswahlverfahren und dessen Scheitern erst in Jahrzehnten, dann wird erst recht deutlich, dass eine rationale und systematische Befassung und Umsetzung eines optimierten Zwischenlagersystems eine sinnvolle Vorgehensweise ist. Im Lauf des Jahres soll deshalb an dieser Stelle, in der atw – International Journal for Nuclear Power, ein konkreter Vorschlag für eine optimierte HAW-Zwischenlagerung für Deutschland gemacht werden. Man darf darauf gespannt sein.

Quellenverzeichnis

- Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungs-konferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle
- Bekanntmachung der Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke vom 19. März 1980, (Banz 1980, Nr. 58)
- Bundestags-Drucksache 11/6893 vom 09.04.1990, Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der der Fraktion der SPD, Wiederaufarbeitung – direkte Endlagerung von Atommüll

- Bundestags-Drucksache 12/6908 vom 25.02.1994, Gesetzentwurf der Bundesregierung Entwurf eines Gesetzes zur Sicherung des Einsatzes von Steinkohle in der Verstromung und zur Änderung des Atomgesetzes
- Bundestags-Drucksache 14/6890 vom 11.09.2001, Gesetzentwurf der Fraktionen SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Entwurf eines Gesetzes zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität
- Strahlenschutz und Strahlenbelastung im Zusammenhang mit Polizeieinsätzen anlässlich von CASTOR-Transporten, Stellungnahmen und Empfehlungen der Strahlenschutzkommission sowie Erläuterungen zum Strahlenrisiko, Informationen der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Nummer 5 (1998)
- Langzeitverhalten zwischengelagerter Brennelemente bei deutlich längerer Zwischenlagerung, GRS-554, Juni 2020
- Aufbruch und Erneuerung – Deutschlands Weg ins 21. Jahrhundert, Koalitionsvereinbarung zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands und Bündnis 90/Die GRÜNEN, Bonn, 20. Oktober 1998
- Endlagerung hochradioaktiver Abfälle, Deutsches Atomforum e. V., April 2018
- Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland, Deutsches Atomforum, Januar 2019
- BE-Transporte: Vorschläge der GRS, atw 43. Jg. (1998), Heft 10 – Oktober
- Mit Vollgas in die Sackgasse, Claus Berke; atw 44. Jg. (1999), Heft 1 – Januar
- DATF-Mitteilungen, atw 46. Jg. (2001) Heft 4 – April
- Nachrichten Brennstoffkreislauf, atw 46. Jg. (2001) Heft 5 – Mai
- SYNOPSE: „Gorleben als Entsorgungs- und Endlagerstandort – Der niedersächsische Auswahl- und Entscheidungsprozess“, Expertise 1976/77 von Dr. Anselm Tiggemann, Pressemitteilung des Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 28.05.2010
- Zeitbombe Zwischenlager? – Atommüll in der Warteschleife, Deutschlandfunk vom 27.09.2020; <https://www.deutschlandfunk.de/zeitbombe-zwischenlager-atomuell-in-der-warteschleife-100.html>
- Der Tag, als der Atommüll nach Gorleben kam, NDR-online vom 08.01.2019; <https://www.ndr.de/geschichte/chronologie/8-Oktober-1984-Erster-Atommülltransport-ins-Wendland,gorleben1702.html>
- In Gorleben eskalieren Castor-Demonstrationen – Statements von Angela Merkel und Jürgen Trittin, SWR-online vom 08.05.1996; <https://www.swr.de/swr2/wissen/archivradio/in-gorleben-eskalieren-castor-demonstrationen-statement-von-umweltministerin-angela-merkel-100.html>
- Der verpatzte Ausstieg, Der SPIEGEL 04/1999 vom 24.01.1999; <https://www.spiegel.de/politik/der-verpatzte-ausstieg-a-bf5f7fd8-0002-0001-0000-000008541420>
- Zwischenlagerung / Transport, Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung; https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/laufzeiten-zwl/laufzeiten-zwl_node.html
- Zu Unrecht beschuldigt – Der Atom-Manager Wolfgang Hawickhorst über deutsche Castor-Behälter und die verfälschte Berichterstattung, Focus Nr. 27/1998; https://www.focus.de/politik/deutschland/zu-unrecht-beschuldigt-deutschland_id_1909202.html
- Verstopfungsstrategie. Interview mit Gesine Fischer und Wiebke Herding von „Xtausend mal quer“, ak – analyse & kritik, Zeitung für linke Debatte und Praxis / Nr. 428 / 08.07.1999
- Interview Deutschlandfunk mit Reinhard Loske vom 13.08.1999

Autor



Nicolas Wendler
Chefredakteur atw –
International Journal for Nuclear Power

nicolas.wendler@nucmag.com

Nicolas Wendler ist seit August 2013 Leiter Presse und Politik von Kerntechnik Deutschland e. V./Deutsches Atomforum e. V. und war davor seit März 2010 als Referent Politik dort beschäftigt. Er war zuvor als Internationaler Referent für die internationalen Beziehungen der Jungen Union Deutschlands zuständig und hat unter anderem Themen der Energie-, Klima- und Wirtschaftspolitik für die Organisation bearbeitet. Seit Januar 2022 ist er außerdem Chefredakteur der atw – International Journal for Nuclear Power. Wendler hat in München und Bordeaux Politische Wissenschaft sowie Volkswirtschaftslehre und (Nord-) Amerikanische Kulturgeschichte studiert.

TUVNORD

10. Symposium
Lagerung und
Transport
radioaktiver Stoffe

05. – 06. September 2023



Zwischenlagerung –
Stand und Perspektiven

Freuen Sie sich auf einen fachlichen Austausch über bisherige Erfahrungen, aktuelle Entwicklungen und zukünftige Strategien im Bereich Lagerung und Transport radioaktiver Stoffe (LAW, MAW, HAW).

- Auswirkungen der Standortsuche auf die Zwischenlagerung
- Dezentrale / zentrale längerfristige Zwischenlagerung
- Aktueller Stand der Autarkie von Standort-Zwischenlagern
- Nationales Entsorgungsprogramm
- Transport radioaktiver Stoffe

Informationen und Anmeldung:
www.tuev-nord.de/tk-It



TUV®

TUVNORDGROUP