

Transport nach langer Lagerung

KLASSE 7 Vor der Endlagerung wird nuklearer Abfall über viele Jahrzehnte in Transportbehältern zwischengelagert. In ferner Zukunft müssen mit diesen Behältern ordnungsgemäße Transporte abgewickelt werden können. Eine Problemanalyse.



Für trockene Zwischenlagerung und Transport im Einsatz: Behälter von GNS und TN International.

Vor genau 40 Jahren, im Jahr 1973, hatten wir die so genannte Ölkrise, der unter anderem mit angeordneten Sonntagsfahrverboten begegnet wurde. Eine andere Konsequenz war der Drang nach unabhängigerer Energieversorgung, der damals zu einem vermehrten Ausbau der Kernenergie führte. Der Ausstieg aus dieser Energie wurde in Deutschland politisch 2000 (unter Rot-Grün) und 2012 (unter Schwarz-Gelb) beschlossen. Zur Kernenergieerzeugung wie zum Ausstieg gehört eine verantwortungsvolle Strategie der Entsorgung der radioaktiven Reststoffe.

Aus dem laufenden Betrieb der Kernkraftwerke resultieren „hochaktive“ abgebrannte Brennelemente, die pro Jahr und Kraftwerk zwei bis drei „CASTOR-V“-Be-

hälter füllen. Weiterhin fallen schwach-beziehungswise mittelaktive Betriebsabfälle zum Beispiel aus der Wasserreinigung (Ionenaustauschharze) und von kontaminierten Gegenständen an. Beim Rückbau der Kernkraftwerke entstehen große Mengen an „aktivierten“ Stahlkomponenten (Reaktor Druckbehälter und Wärmetauscher, siehe Bilder auf S. 27), die häufig in eine mehrere Jahrzehnte dauernde „Abklinglagerung“ gehen. Die Beförderung in diese Abklinglagerung ist dann zumeist ein Transport von sehr großen Objekten nach Sondervereinbarung. Während aktivierte Stahlkomponenten nach einigen Jahrzehnten auf fast normales Schrottniveau abklingen können, sollen in Deutschland langlebige Spaltprodukte sicher in tiefen geologischen

Formationen endgelagert werden. Für die nicht wärmeentwickelnden (schwach-, mittelaktiven) Nuklearabfälle soll das im zwar genehmigten, aber noch nicht betriebsbereiten Endlager Konrad, einem ehemaligen Eisenerzbergwerk bei Salzgitter, passieren. Für die wärmeentwickelnden hochaktiven Abfälle wird ein Endlager noch gesucht, da der bisher erkundete Salzstock Gorleben nicht im hinreichenden Konsens durchsetzbar ist.

Lagerung in Transportbehältern

Die schwach- und mittelaktiven Abfälle aus Kernkraftwerken, Forschungszentren (Karlsruhe, Jülich, Rossendorf) und der Industrie werden bis zur Endlagerung in Landessammelstellen wie etwa dem Abfalllager Gorleben aufbewahrt.

Die abgebrannten Brennelemente gingen bis 2005 zur Wiederaufarbeitung nach La Hague in Frankreich. Das bei der Wiederaufarbeitung extrahierte, spaltbare Plutonium-239 wurde Mischoxid (MOX)-Brennelementen zugegeben und so zur weiteren Energieerzeugung genutzt. Alle anderen hochaktiven Spaltprodukte wurden mit Glas

Nach langer Aufbewahrungszeit werden aus Lagerbehältern wieder Transportbehälter.

verschmolzen und in Edelmetallkokillen gefüllt. Deutschland ist seiner Verpflichtung zur Rücknahme dieser verglasten hochaktiven Abfälle nachgekommen; in den spektakulären „Gorleben-Transporten“ sind bis 2011 insgesamt 108 mit jeweils 28 Glas-Kokillen gefüllte Behälter ins Transportbehälterlager TBL Gorleben gekommen und dort eingelagert worden.

Aus Frankreich wird in Zukunft eine noch größere Anzahl von Behältern mit CSD-C-Abfällen (das sind die aktivierten Hülsen- und Strukturteile der wiederaufgearbeiteten Brennelemente) in das Zwischenlager TBL Ahaus kommen. Aus England steht uns auch noch ein Rücktransport verglaster hochaktiver Abfälle aus der dortigen Wiederaufarbeitung deutscher Brennelemente bevor.

Nach dem gesetzlichen Verbot der Wiederaufarbeitung von abgebrannten

Brennelementen müssen diese seit 2005 am Standort der Kernkraftwerke zwischengelagert werden. Diese Hinwendung zur standortnahen Lagerung war auch zurückzuführen auf die sehr krassen Proteste gegen die Brennelement-Transporte 1996 nach Gorleben und Ahaus und die dadurch bedingten Sicherheitsrisiken.

Das zentrale Element dieser trockenen Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente und der verglasten hochaktiven Abfälle sind die „CASTOR“-Behälter der Gesellschaft für Nuklear-Service GNS sowie Behälter der TN International (siehe Bild auf Seite 26).

Die Beladung dieser Behälter geschieht im Abklingbecken des jeweiligen Kernkraftwerkes unter Wasser. Nach Aufsetzen des „Primärdeckels“ wird der Innenraum sorgfältig getrocknet und mit Helium gefüllt. Im Zwischenlager wird noch ein zweiter so genannter „Sekundärdeckel“ aufgesetzt, der mit einem Druckschalter ausgerüstet ist, der den Druck zwischen den Deckeln überwacht. Alle Deckel sind mit langzeitbeständigen Metaldichtungen versehen. Die Werkstoffauswahl und alle Trocknungs-, Dichtheitsprüfungs- und Handhabungsabläufe sind darauf abgestellt, die sicherheitstechnischen Funktionen über mindestens 40 Jahre (derzeitig genehmigte maximale Aufbewahrungszeit) zu bewahren. Diese Betrachtung liegt der atomrechtlichen Begutachtung und Genehmigung als Lagerbehälter zugrunde.

Alterungsmanagement

Nach 40 Jahren Aufbewahrung (oder womöglich noch längerem Zeitraum, wenn bis dahin kein Endlager zur Verfügung steht), in denen bei den Brennelementen und Hochaktivabfällen ein großer Teil der Strahlungs- und Wärmeleistung abgeklungen ist, werden aus diesen Lagerbehältern zwangsläufig wieder Transportbehälter, die zu einer Konditionierungsanlage (vermutlich am Endlagerstandort) transportiert und der Inhalt in Endlagerbehälter umgeladen werden muss. Ob die Behälter direkt in die Endlagerung gehen können, ist erst bei Kenntnis des Endlagerstandortes und -konzeptes zu klären.

Es muss also in jedem Falle nach mehreren Jahrzehnten der Transport der CASTOR-Behälter erfolgen, wobei am Behälter kein Austausch von Deckeln oder Dichtungen vorgesehen ist, sondern lediglich das Versandstück durch Anbringung von Stoßdämpfern komplettiert werden kann (siehe Bild auf S. 28). Nicht zu vernachlässigen sind dabei die sicherheitstechnischen und administrativen gefahrgutrechtlichen Aspekte. Alle zuständigen Behörden sind der Ansicht, dass die Transportbehälterbauartzulassung während der Lagerzeit aufrechterhalten werden muss; eine Bauartzulassung nach längerer Ruhezeit erneut zu erteilen, ist praktisch ebenso unmöglich, weil unverantwortbar, wie ein Transport in 40 Jahren ohne gültige Zulassung.

Die gefahrgutrechtliche Versandstückmusterzulassung ist üblicherweise auf



Beim Rückbau der Kernkraftwerke fallen große Mengen an „aktivierten“ Stahlkomponenten an, die oft in eine mehrere Jahrzehnte dauernde „Abklinglagerung“ gehen. Im Bild links Wärmetauscher des Kraftwerks Stade, rechts der Reaktordruckbehälter des Kraftwerks Rheinsberg.



Oben: Stoßdämpfer vervollständigen das Versandstück, neue Deckel oder Dichtungen sind nicht vorgesehen.

Unten: Im TBL Ahaus lagern bereits 305 „CASTOR-THTR/AVR“-Behälter. Weitere Transporte sind derzeit zurückgestellt.

drei beziehungsweise fünf Jahre befristet. Zur Verlängerung der Zulassung sind antragstellerseitig die Sicherheitsberichte und die qualitätssichernden Maßnahmen an den Stand der Technik anzupassen. Die zuständigen Bundesbehörden, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM und das Bundesamt für Strahlenschutz BfS, prüfen dies vor der Zulassungsverlängerung, wobei bei den Transport- und Lager-Behälterbauarten in zwischen die Antragsteller aufgefordert sind, Bewertungen von alterungsbedingten Effekten im Sicherheitsnachweis explizit zu verankern.

Das „Alterungsmanagement“ bezieht sich nicht nur auf die Vorsorge vor Einflüssen von Schädigungsmechanismen wie Strahlenversprödung, Korrosion oder Ermüdung („technisches“ Alterungsmanagement), sondern auch auf die Bewer-

tung von Normen-/Regelwerksänderungen sowie von Fortentwicklungen auf dem Gebiet der Sicherheitsnachweismethoden („intellektuelles“ Alterungsmanagement). Wenn etwa neue verfeinerte Berechnungsverfahren oder neue Sicher-

Deutschland wird noch viele Transporte von Brennelementen und Nuklearabfall sehen.

heitsstandards (wie z. B. zur Tragzapfenauslegung) eine neue Bewertung erfordern, kann es im Einzelfall auch dazu führen, dass das Versandstück durch Teilaustausch (soweit machbar) oder neue lastmindernde Komponenten zu ergänzen ist. So ist der Einsatz neuer Stoßdämpfer möglich, ohne den beladenen Behälter verändern zu müssen; die Ver-

sandstückmusterkonstruktion ist dann aber entsprechend neu zu definieren.

Ein Abtransport nach jahrzehntelanger Lagerung erfordert neben der Aufrechterhaltung der gefahrgutrechtlichen Zulassungsvoraussetzungen dann auch ein Inspektions- und Prüfprogramm, bei dem verifiziert werden muss, dass der Behälterzustand alle sicherheitstechnischen Funktionen noch gewährleistet. Dazu sind Funktionsprüfungen, insbesondere an den Dichtsystemen und an den Lastanschlagpunkten, den Tragzapfen, erforderlich. Ein solches Programm lief zum Teil im Behälterzwischenlager des Forschungszentrums Jülich, wo seit fast 20 Jahren 152 „CASTOR-THTR/AVR“-Behälter lagern, und es beabsichtigt war, diese Behälter nach Auslaufen der auf 20 Jahre befristeten Genehmigung in das TBL Ahaus zu bringen, wo bereits 305 gleichartige Behälter lagern (siehe Bild links). Der Transport ist aber derzeit zurückgestellt.

Bericht kommt noch in diesem Jahr

Auf internationaler Ebene wird in diesem Jahr eine Arbeitsgruppe der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA (deren Chairman der Verfasser ist) den Bericht „Guidance for preparation of a safety case for a dual purpose cask containing spent nuclear fuel“ herausgeben, in dem ein integrierter Sicherheitsansatz empfohlen wird, der sowohl Lagerungs- als auch Transportaspekte nach der Lagerung beinhaltet.

Generell sei abschließend bemerkt, dass viel stärker im Bewusstsein der Verantwortlichen zu verankern ist, dass Deutschland, und wenn es erst in einigen Jahrzehnten soweit ist, noch viele Brennelement- und Nuklearabfalltransporte sehen wird, und bereits jetzt jede Vorsorge für einen sicherheitstechnisch einwandfreien Ablauf zu tragen ist.

Bernhard Droste

Leiter Fachbereich 3.3 Sicherheit von Transportbehältern, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM