

RÜCKFÜHRUNG VON HAW-KOKILLEN AUS UK MIT BEHÄLTERN DES TYPUS CASTOR®HAW28M UND RADIOLOGISCHE PRÜFUNGEN

Thomas Fischer

GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
Frohnhauser Straße 67, 45127 Essen
thomas.fischer2@gns.de

KURZFASSUNG

Bis 2005 wurden verbrauchte Brennelemente aus dem Betrieb deutscher Kernkraftwerke zur Wiederaufarbeitung nach Großbritannien und Frankreich gebracht. Die bei der Wiederaufarbeitung entstandenen radioaktiven Abfälle sind nach Deutschland zurückzuführen. Zur Erfüllung dieser Verpflichtung haben die deutschen Kernkraftwerksbetreiber die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH mit der Rückführung beauftragt. Zwischen 1996 und 2011 wurden bereits zwölf Transporte mit insgesamt 108 Großbehältern mit verglasten hochradioaktiven Abfällen aus der französischen Wiederaufarbeitungsanlage in La Hague in das zentrale Zwischenlager im niedersächsischen Gorleben durchgeführt. In Folge der Verabschiedung des Standortauswahlgesetzes und der Änderung des Atomgesetzes 2013 wurden für die Rückführung von Wiederaufarbeitungsabfällen 2015 neue Zieldestinationen festgelegt. 2020 wurde der erste Transport unter den neuen Randbedingungen aus Sellafield (UK) in das Zwischenlager Biblis der BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH durchgeführt.

EINLEITUNG

Bis 1994 war die Wiederaufarbeitung (WA) bestrahlter Brennelemente (BE) aus dem Kraftwerksbetrieb in Deutschland gemäß § 9 AtG verpflichtend vorgeschrieben. Da 1989 in Deutschland auf ein nationales Wiederaufarbeitungskonzept verzichtet wurde, war die Verbringung der abgebrannten BE ins Ausland der einzige gangbare Weg zur Erfüllung dieser Wiederaufarbeitungsverpflichtung. In 1994 wurde durch eine Novellierung des Atomgesetzes ein weiterer Entsorgungspfad in Form der direkten Endlagerung durch den Gesetzgeber eröffnet. Am 01. Juli 2005 löste dann die direkte Endlagerung die Wiederaufarbeitung als einzigen erlaubten Entsorgungspfad ab. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden 786t Schwermetall zur WA in Sellafield angeliefert. Basis dieser Anlieferung zur Wiederaufarbeitung waren WA-Verträge, die die Betreiber deutscher Kernkraftwerke (EVU) ab 1980 mit der Nuclear Decommissioning Authority (NDA, früher BNFL) geschlossen hatten. Begleitet wurden die industrieseitig geschlossenen Verträge durch einen zwischenstaatlichen Notenaustausch, so dass die Rückführung der aus der WA stammenden Abfälle auch völkerrechtlich verbindlich ist.

Aus den angelieferten Abfallmengen resultieren 560 HAW-Glaskokillen, deren Rücknahme wiederum zwischen den EVU und NDA vertraglich vereinbart ist. Die HAW-Glaskokille ist ein verschweißter Edelstahlzylinder, welcher mit einer Glasmatrix, in der die hochaktiven Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung gebunden sind, befüllt ist. Die 560 HAW-Glaskokillen aus UK sollen in drei Transporten mit insgesamt 20 Behältern vom Typ CASTOR® HAW28M nach Deutschland zurückgeführt werden.

Durch die Einigung in 2015 auf die Nutzung der Zwischenlagerstandorte Biblis, Isar und Brokdorf anstelle des zentralen Zwischenlagers in Gorleben haben sich für die Rückführung aus UK neue Herausforderungen ergeben.



Abb. 1:
HAW-Glaskokille

DIE RÜCKFÜHRUNG AUS UK

NEUE HERAUSFORDERUNGEN

Die am Rückführungstransport beteiligten Unternehmen und Organisationen verfügen über langjährige Erfahrungen rund um Transporte von radioaktiven Materialien und Abfällen. Die eingesetzten Verkehrsmittel und das verwendete Equipment sind bei vergleichbaren Projekten bereits mehrfach erfolgreich zum Einsatz gekommen. So sind Behälter vom Typ CASTOR® HAW28M bis 2011 bereits mehrfach per Schienentransport von La Hague nach Gorleben transportiert worden. Mit demselben Behältertyp sind außerdem im Jahr 2016 bereits verglaste Abfälle aus Sellafield in die Schweiz ins dortige ZWILAG gebracht worden.

Nun galt es den ersten Transport mit sechs Behältern von Sellafield nach Deutschland zu realisieren. Damit wurden erstmalig CASTOR® HAW28M auf dem Seeweg nach Deutschland transportiert. In mehreren Handhabungs- und Transportstudien hat GNS die deutschen Häfen an Nord- und Ostsee hinsichtlich ihrer Eignung für einen Umschlag von CASTOR® HAW28M-Behältern bewertet. Hierbei waren die logistischen Randbedingungen im Hafengelände ebenso wie sicherungstechnische Aspekte zu berücksichtigen. Ein weiterer Fokus der Studien lag auf der schienenseitigen Anbindung der Häfen für den anschließenden innerdeutschen Weitertransport.

Erstmals war das Ziel nicht das zentrale Zwischenlager in Gorleben, sondern ein Standortzwischenlager. Hierbei war zu berücksichtigen, dass die Standortzwischenlager ursprünglich ausschließlich für die Aufbewahrung der Brennelement-Behälter konzipiert wurden. Entsprechend waren durch GNS für die Abfertigung der CASTOR® HAW28M-Behälter im Standortzwischenlager neue Handhabungskonzepte zu entwickeln. Die besondere Herausforderung bestand hierbei darin, dass, anders als bei der Einlagerung von BE-Behältern aus dem Kraftwerk, im Rahmen der Rückführung bis zu sieben Behälter gleichzeitig am jeweiligen Standort eintreffen. In den von GNS durchgeführten Handhabungsstudien wurde die Anlieferung der Behälter auf dem Gelände des Kernkraftwerkes, der anschließende anlageninterne Transfer in den Eingangsbereich (Verladebereich) des Standortzwischenlagers und die Annahme und Abfertigung der Behälter im Standortzwischenlager bewertet. Dabei wurde die Machbarkeit der Behälterhandhabung durch umfangreiche Schnittstellenprüfungen zu allen Anlagenteilen und zum eingesetzten Equipment gezeigt.

Durch die Aufteilung der Rückführung auf mehrere Standortzwischenlager sind diese Betrachtungen für jedes Standortzwischenlager separat zu führen.

Nach dem erfolgreichen Abschluss der Transport- und Handhabungsstudien waren die Ergebnisse im Rahmen mehrerer Kalthandhabungen zu verifizieren. Für den geplanten Rückführungstransport wurden Kalthandhabungen im deutschen Seehafen, auf dem Kraftwerksgelände und im annehmenden Standortzwischenlager durchgeführt. Während die Kalthandhabungen am Kraftwerksstandort und im Zwischenlager separat geplant wurden, wurden die Tätigkeiten im deutschen Seehafen bereits als Teil der Anlieferung von Leerbehältern zur Beladung nach Sellafield erprobt.

KONTAMINATIONS- UND DOSISLEISTUNGSMESSUNGEN

Während des gesamten Transportzyklus der sechs Transport- und Lagerbehälter wurden in Sellafield, den Häfen Barrow-in-Furness und Nordenham sowie in Biblis umfangreiche radiologische Prüfungen zum Nachweis der verkehrsrechtlichen und lagerrechtlichen Anforderungen durchgeführt.

Zum Nachweis der Einhaltung der lagerrechtlichen Grenzwerte für Neutronen von $\leq 250 \mu\text{Sv/h}$ und γ +Neutronen von $\leq 350 \mu\text{Sv/h}$ wurden nach jeder Beladung eines Behälters Messung von γ - und Neutronen-Dosisleistung am vertikalen Behälter an zwölf vordefinierten, über die Mantelfläche des Behälters verteilten Messpunkten durchgeführt und die mittlere Dosisleistung berechnet.

Zum Nachweis der Einhaltung des verkehrsrechtlichen Grenzwerts für γ +Neutronen von $\leq 2 \text{ mSv/h}$ an der Versandstückoberfläche wurden anschließend Dosisleistungsmessungen am liegenden Versandstück als Kontaktmessung auf Basis eines vordefinierten Messstellenplans mit 13 Messpunkten durchgeführt und der Maximalwert bestimmt.

Zur Bestimmung der Transportkennzahl wurde zudem die γ - und Neutronen-Dosisleistung an zehn Messpunkten in einem Meter Abstand von der Außenfläche des Versandstücks gemessen.

Des Weiteren ist für die Beförderungsgenehmigung nach §4 AtG nachzuweisen, dass in 2 Metern Entfernung von den senkrechten Außenflächen des Transportfahrzeugs eine Ortsdosisleistung (ODL) von 100 $\mu\text{Sv/h}$ nicht überschritten wird. Hierzu wurde für jeden Behälter die ODL zunächst an verschiedenen Messpunkten an der senkrechten Außenfläche gemessen. Anschließend erfolgte ausgehend vom Punkt der höchsten ODL eine Messung in Abhängigkeit vom Abstand zur Oberfläche. Wie den von GRS im Vorfeld des Transportes veröffentlichten Ergebnissen dieser Messungen zu entnehmen ist, wurde der gesetzliche Grenzwert von 100 $\mu\text{Sv/h}$ in einem Abstand von 2 Metern hierbei deutlich unterschritten (s. Abb. 2).

Vor dem Abtransport der beladenen Behälter im Oktober 2020 von der abgebenden Anlage in Sellafield und ebenfalls nach dem Umladen vom Schiff auf die Schiene im deutschen Seehafen erfolgten weitere Dosisleistungsmessungen. Die ODL wurde hierbei jeweils an mindestens vier Messpunkten in zwei Meter Abstand von der Außenfläche des Transportfahrzeugs bestimmt. Auch bei diesen Messungen wurde der verkehrsrechtliche Grenzwert von 100 $\mu\text{Sv/h}$ deutlich unterschritten.

Insgesamt wurden während der Beladung und des Transports der Behälter von Sellafield nach Deutschland 540 Dosisleistungsmessungen (Kontakt, 1 m und 2 m) durchgeführt. Dabei wurde zu jedem Zeitpunkt die Einhaltung aller gesetzlichen Grenzwerte sicher nachgewiesen.

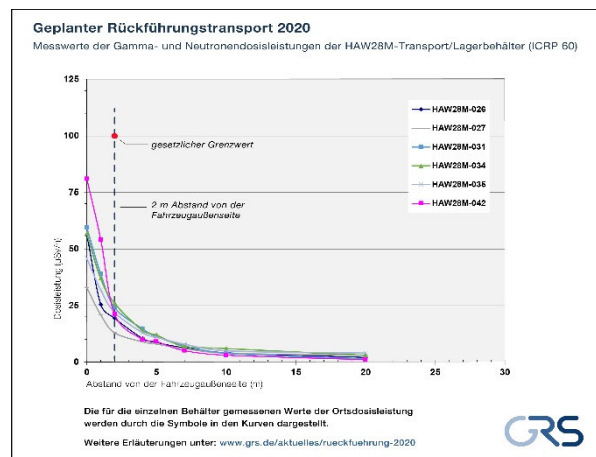


Abb. 2:
ODL in Abhängigkeit vom Abstand (Quelle GRS)

Neben den Dosisleistungsmessungen wurden vor, während und nach dem Transport umfangreiche Wisch- und Screeningtests sowie Direktmessungen durchgeführt. Diese dienen dem Nachweis der Kontaminationsfreiheit unter Einhaltung der verkehrsrechtlichen Grenzwerte von $< 0,04 \text{ Bq/cm}^2$ für α - bzw. $< 0,4 \text{ Bq/cm}^2$ für β/γ -Strahler. Sowohl für die Behälter als auch für die eingesetzten Transportmittel (z. B. Eisenbahnwagen, Schiff) und für sämtliches für die Handhabung benutztes Equipment (z. B. Krantraversen) wurde die Kontaminationsfreiheit hierbei sicher nachgewiesen. Abbildung 3 zeigt exemplarisch den Messstellenplan für den in Deutschland eingesetzten Eisenbahnwagen.

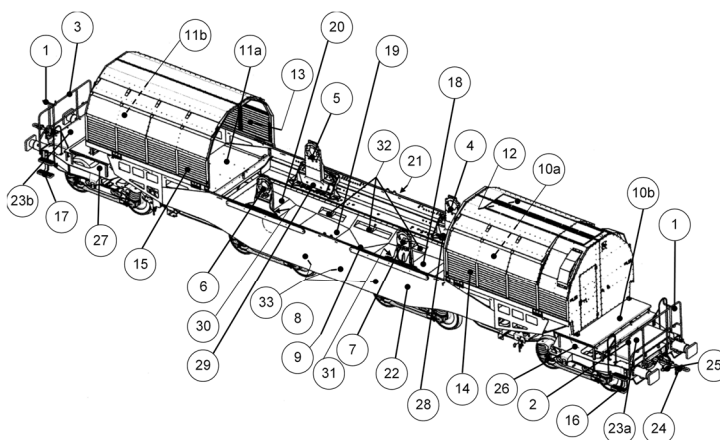


Abb 3:

Messstellenplan für Kontaminationsmessungen am Eisenbahnwagen

- 14 Screening-Tests
- 29 Wischtests
- Direktmessungen an allen zugänglichen Stellen

COVID-19 – ERSCHWERTE BEDINGUNGEN

Ursprünglich war der Transport im Frühjahr 2020 geplant. Die Vorbereitungen waren abgeschlossen und GNS hatte Ende Februar 2020 bereits die „Clearance for Shipment“ gegenüber der abgebenden Anlage gemeldet. Kurz vor dem Transport wurde dann jedoch durch die verantwortliche Bundespolizeidirektion in Hannover entschieden, dass die Sicherungsmaßnahmen aufgrund der aktuellen Corona-Ausbreitung nicht zu verantworten seien und daher die Planung und Durchführung des Transports mit sofortiger Wirkung suspendiert ist.

In der Folge war mit allen beteiligten Parteien unter Corona-Randbedingungen ein neuer Transporttermin abzustimmen. Ziel war es, den Transport noch in 2020 durchzuführen, um das Auslaufen von Genehmigungen, weitere Komplikationen durch den erwarteten BREXIT Ende 2020 und nach dem Jahreswechsel fällige Wiederkehrende Prüfungen an den bereits beladenen Behältern und den montierten Stoßdämpfern zu vermeiden.

Bedingt durch die Corona-Pandemie war von GNS und den beteiligten Unternehmen bei der Neuplanung des Transportes für die gesamte Transportstrecke von Sellafield bis nach Biblis ein durchgehendes Hygienekonzept zu entwickeln. Ergänzend galt es die Einsatzfähigkeit der Teams auch bei einem etwaigen Personalausfall sicherzustellen. Hierzu wurden Aufgaben neu verteilt, Redundanzen geschaffen und Auslandsaufenthalte zur Vermeidung etwaiger Quarantänen reduziert. So wurden die Verlade- und Transportaktivitäten in UK z. B. nicht durch Vertreter aus Deutschland, sondern durch neu beauftragte Gutachter vor Ort begleitet.

DER TRANSPORT IM HERBST 2020

Am 02.10.2020 erteilte GNS erneut die „Clearance for Shipment“. Die ersten drei Behälter verließen am 26.10.2020 morgens um kurz nach 6 Uhr GMT die Sellafield-Anlage Richtung Hafen Barrow-in-Furness. Dort wurden die Behälter am 26. und 27.10.2020 von den Eisenbahnwagen in das Schiff MV Pacific Grebe eingeladen. Nach mehrtägiger Seepassage erreichte die Pacific Grebe unter erheblichen Sicherungsmaßnahmen am 02.11.2020 den Hafen Nordenham. Dort wurden noch am 02.11. sowie am 03.11. die sechs Behälter auf Eisenbahnwagen für die letzte Etappe nach Biblis verladen. Der Zug mit den Spezialwaggons verließ Nordenham am Abend des 03.11. und erreichte Biblis ohne größere Zwischenfälle am Morgen des 04.11. Erfreulicherweise war hierbei auch zu beobachten, dass das Demonstrationsgeschehen während des Transportes innerhalb Deutschland nicht wesentlich in den Transport eingegriffen hat - ganz anders als noch 2011.

SCHLUSSFOLGERUNG

Nach den seit 01.01.2014 geltenden neuen Regelungen im Atomgesetz erfolgen die Rückführungen der verglasten Wiederaufarbeitungsabfälle aus den Wiederaufarbeitungsanlagen in La Hague (F) und Sellafield (UK) nunmehr zu vier Standortzwischenlagern. Die damit einhergehenden neuen Herausforderungen konnten von GNS und den beteiligten Unternehmen für den ersten Transport aus UK erfolgreich gelöst werden. Die Ergebnisse aus den durchgeführten Transport- und Handhabungsstudien konnten durch die Durchführung von Kalthandhabungen bestätigt werden. Gekrönt wurden diese Tätigkeiten durch die Durchführung des ersten Rückführungstransportes Ende 2020 von Sellafield nach Biblis mit sechs CASTOR® HAW28M-Behältern. Hierbei ist insbesondere das erfolgreiche Zusammenwirken aller beteiligten Parteien über sämtliche - z. T. neue - Schnittstellen hinweg hervorzuheben. Dies bekommt um so mehr Gewicht, wenn man berücksichtigt, welche zusätzlichen Herausforderungen durch COVID-19 und die dadurch bedingte Neuplanung des Transportes entstanden. Erfreulich ist zudem hervorzuheben, dass das Demonstrationsgeschehen während des Transportes auf einem sehr viel niedrigeren Niveau lag, als dies noch während des letzten Transports in 2011 nach Gorleben beobachtet wurde.