

Bundesamt für Energie (Schweiz)
Office fédéral de l'énergie (Suisse)
Ufficio federale dell'energia (Svizzera)
Federal Office of Energy (Switzerland)



Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires
Divisione principale della Sicurezza degli Impianti Nucleari
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate

4. November 2002

HSK-AN-4434

Bilanz über die Transporte abgebrannter Brennelemente

November 2002

Telefon: 056/310 38 11 (Vermittlung)
Telefax: 056/310 39 07

Postadresse
adresse postale
indirizzo postale
post code

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
CH-5232 Villigen-HSK

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
	1.1 VERANLASSUNG	3
	1.2 ZIELSETZUNG	3
2	Seit August 1999 durchgeführte Transporte	4
3	Technische Massnahmen	5
	3.1 MASSNAHMEN BEI ANTRANSPORTEN LEERER BEHÄLTER.....	5
	3.2 MASSNAHMEN BEI DER BELADUNG DER BEHÄLTER	8
	3.3 MASSNAHMEN BEI DER ABFERTIGUNG DES BEHÄLTERS VOR DEM ABTRANSPORT	10
4	Radiologische Massnahmen.....	11
5	Organisatorische Massnahmen.....	12
6	Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen	12
7	Referenzen.....	14
8	Abkürzungen	15

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Im Mai 1998 wurden die Transporte abgebrannter Brennelemente von den schweizerischen Kernkraftwerken zu den Wiederaufarbeitungsanlagen in Frankreich und England wegen aufgetretener Überschreitungen der gefahrgutrechtlichen Kontaminationsgrenzwerte gestoppt. Die dazu erteilten Transportbewilligungen wurden vom Bundesamt für Energie (BFE) sistiert. Nach einer Untersuchung der Ursachen dieser Kontaminationen und unter Umsetzung der durch die HSK in ihrer Stellungnahme [1] vom März 1999 geforderten Massnahmen wurden ab August 1999 wieder Transporte abgebrannter Brennelemente bewilligt und durchgeführt.

Im Oktober 2000 veröffentlichte die HSK eine Zwischenbilanz über die Transporte abgebrannter Brennelemente [2]. Auf der damaligen Basis von 12 kontaminationsfrei durchgeführten Transporten (alle zu Cogéma) wurden die im März 1999 geforderten technischen, radiologischen und organisatorischen Massnahmen auf ihre Wirksamkeit untersucht. Die Analyse zeigte, dass nur zwei Massnahmen einen unwesentlichen Beitrag zum Erreichen des Zieles brachten. Diese beiden Massnahmen wurden deshalb aufgehoben, und eine weitere Massnahme wurde gelockert.

Zwischen Oktober 2000 und Oktober 2002 erfolgten weitere 18 Transporte abgebrannter Brennelemente zu den Wiederaufarbeitungsanlagen der Cogéma und der BNFL. Nach der partiellen Inbetriebnahme des Zentralen Zwischenlagers (ZZL) der ZWILAG im Juni 2001 wurden zusätzlich sieben Transporte mit abgebrannten Brennelementen zum ZZL durchgeführt. Ausserdem konnten im ZZL drei Anlieferungen mit verglasten hochaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich entgegengenommen werden. Auch bei diesen 28 Transporten wurden mit einem intensiven, begleitenden Überwachungsprogramm keine Überschreitungen der gefahrgutrechtlichen Grenzwerte festgestellt.

1.2 Zielsetzung

Auf der nun deutlich erweiterten Basis von 40 Transporten zieht die HSK zum zweiten Male Bilanz. Zu diesem Zweck hat sie im Mai 2002 alle an diesen Transporten beteiligten Stellen zu einem Erfahrungsaustausch eingeladen [3, 4]. Das Ziel dieses Erfahrungsaustausches war es, auf der Basis der bis April 2002 abgewickelten 35 Transporte und zusammen mit den an den Transporten beteiligten Unternehmen, die in der Zwischenbilanz fortgeschriebenen Massnahmen neu zu bewerten. Dabei wurden nicht nur die Transporte abgebrannter Brennelemente nach Frankreich und England berücksichtigt, sondern auch diejenigen zum Zentralen Zwischenlager (ZZL) der ZWILAG sowie die ebenfalls erfolgten Transporte mit verglasten hochaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung.

Aufgrund dieses Erfahrungsaustausches legt die HSK im vorliegenden Bericht die Bedingungen fest, unter welchen die zukünftigen Transporte abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle zu erfolgen haben. Dabei werden auch die zwischen Mai und Oktober 2002 durchgeführten fünf Transporte berücksichtigt. Als Basis dienen die aufgrund der Zwischenbilanz [2] weitergeführten Massnahmen.

2 Seit August 1999 durchgeführte Transporte

Zwischen August 1999 und Mai 2001 fanden ausschliesslich Transporte zur Wiederaufarbeitungsanlage der Cogéma in La Hague statt. Aufgrund eines Inspektionsberichtes der englischen Sicherheitsbehörde NII (Nuclear Installations Inspectorate) über die Wiederaufarbeitungsanlage der BNFL (British Nuclear Fuel plc) in Sellafield beschloss die HSK im März 2000, vorläufig keine Gesuche für Transporte abgebrannter Brennelemente zu BNFL zu bearbeiten. Nach Konsultationen mit der NII und nach einem Besuch von HSK Vertretern bei NII und BNFL im April 2001 kam die HSK zum Schluss, dass keine Gründe mehr bestanden, um Transporte abgebrannter Brennelemente von schweizerischen Kernkraftwerken zur Wiederaufarbeitung bei BNFL zu untersagen. Die Transporte zu BNFL konnten somit im Mai 2001 wieder aufgenommen werden.

Von August 1999 bis Ende Oktober 2002 wurden von den schweizerischen Kernkraftwerken 30 Transporte abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung durchgeführt (19 zu Cogéma und 11 zu BNFL). Nach der partiellen Inbetriebnahme des Zentralen Zwischenlagers (ZZL) der ZWILAG im Juni 2001 erfolgten weitere sieben Transporte mit abgebrannten Brennelementen zum ZZL (4 ab KKG und 3 ab KKL). Ausserdem konnten im ZZL drei Anlieferungen mit verglasten hochaktiven Abfällen der Kernkraftwerke Gösgen (1 Transport) und Beznau (2 Transporte) aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich entgegengenommen werden. Tabelle 1 fasst die insgesamt 40 durchgeführten Transporte zusammen. Bei keinem dieser Transporte wurden Überschreitungen der gefahrgutrechtlichen Grenzwerte festgestellt.

Tabelle 1: Zwischen August 1999 und Oktober 2002 durchgeführte Transporte abgebrannter Brennelemente und verglasten hochaktiver Abfälle (*).

Kernkraftwerk	Anzahl Transporte	Zeitraum	Empfänger
KKB	4	Dezember 1999 – Mai 2000	COGEMA
	2	März und Oktober 2002	BNFL
	2*	Februar und Oktober 2002	ZZL
KKG	9	August 1999 – Februar 2001	COGEMA
	4	Februar – Oktober 2002	ZZL
	1*	November 2001	ZZL
KKL	4	Juni 2000 – April 2002	COGEMA
	3	Juli 2001 – Juli 2002	ZZL
KKM	2	November 2000	COGEMA
	9	Mai – Dezember 2001	BNFL

3 Technische Massnahmen

Die technischen Massnahmen beziehen sich im Wesentlichen auf die vom Versender (Wiederaufarbeiter, Kernkraftwerk) zu treffenden Vorkehrungen, die eine Entstehung und Verschleppung von Kontaminationen vermeiden helfen sollen. Ergänzend sollen sie die Strahlenexposition des in allen Phasen beteiligten Personals quantifizieren helfen.

3.1 Massnahmen bei Antransporten leerer Behälter

Exklusiver Behälterereinsatz während einer Kampagne

Für die Anlieferung leerer bzw. entleerter Transportbehälter aus Frankreich bzw. England forderte die HSK, dass diese Behälter während einer Transportkampagne im Auftrage eines schweizerischen Kernkraftwerkes nicht anderweitig eingesetzt werden. Diese Massnahme wurde bei allen bisherigen Transporten zu Cogéma und BNFL konsequent durchgeführt. KKL setzte beim Transport abgebrannter Brennelemente zu Cogéma einen eigenen Transportbehälter ein, der auch in Zukunft benutzt werden soll. Für die Inlandtransporte abgebrannter Brennelemente zum ZZL sowie für die Transporte verglaster hochaktiver Abfälle ist diese Massnahme nicht relevant, da dabei zwingend neue Transport- und Lagerbehälter zum Einsatz kommen.

Nach Ansicht der HSK ist diese Massnahme zweckmässig, da sie die Wahrscheinlichkeit reduziert, dass ein Behälter während einer Kampagne Kontaminationen aus anderen insbesondere ausländischen Kernkraftwerken einschleppt. Für zukünftige Transporte nach England kann aufgrund beschränkter Transportmöglichkeiten (Schifftransport) die Exklusivität im ursprünglichen Sinne möglicherweise nicht aufrecht erhalten werden. Die BNFL hat bei den zwei bisherigen Transporten abgebrannter Brennelemente des KKB Behälter eingesetzt, die zuvor eine periodische Wartung inkl. Reinigung durchlaufen haben. Beim dritten Transport, der noch in diesem Jahr erfolgen soll, kommt ein neuer Transportbehälter zum Einsatz. Für die noch ausstehenden drei Transporte des KKB sowie für die später geplanten Transporte abgebrannter Brennelemente des KKL wird BNFL der HSK rechtzeitig Vorschläge unterbreiten, wie die Massnahme umgesetzt wird.

Diese Massnahme wird beibehalten. Die HSK akzeptiert, dass die Durchführung der periodischen Behälterwartung inkl. Reinigung vor der Anlieferung des leeren Transportbehälters in die Schweiz den Beginn einer Kampagne darstellt.

Hochdruckwasserreinigung des leeren Behälters

Die Massnahme bezieht sich insbesondere auf solche Transportbehälter, deren Kühlzone mit sogenannten "Stacheln" ("cooling fins") versehen sind. Diese Behälter sind im Wärmeabfuhrbereich mit den üblichen Methoden schlecht dekontaminierbar. Entsprechend wurden die betreffenden Behälter bei allen Transporten vor jedem Antransport mit Hochdruckwasser gereinigt und eine Bescheinigung darüber ausgestellt. Zusätzlich werden bei Cogéma alle Transportbehälter, die in der Schweiz bzw. in Deutschland eingesetzt werden, nach jeweils acht Transporten auch Innen gereinigt.

Der Behälter für die Transporte vom KKL zu Cogéma besitzt eine glatte Oberfläche, die mit einem Farbanstrich versehen ist. Dieser Behälter ist gut dekontaminierbar. Da der Farbanstrich einer Hoch-

druckreinigung nicht standhält, wird er vor dem Transport in die Schweiz mit Wasser gründlich abgespritzt und gereinigt.

Die Massnahme wird weitergeführt, da eine wiederkehrende Reinigung mit Hochdruckwasser für Behälter mit Stachelzone wesentlich zu nachhaltig kontaminationsfreien Behältern beiträgt. Der Aufwand für die Hochdruckwasserreinigung ist gering. Für Behälter mit Kühlrippen oder glatten Oberflächen müssen die Betreiber vor Beginn einer Transportkampagne der HSK eine geeignete Reinigungsmethode, deren Wirksamkeit nachgewiesen ist, vorschlagen. Diese Reinigung ist dann vor jedem Antransport durchzuführen. Eine zusätzliche Innenreinigung der Transportbehälter nach einer gewissen Anzahl von Transporten ist sinnvoll, wird aber von der HSK nicht explizit gefordert.

Kontaminationskontrolle an der schweizerischen Grenze

Bei allen mit der Bahn in die Schweiz eingeführten Transportbehältern (leere Behälter für den Transport abgebrannter Brennelemente sowie Behälter mit verglasten hochaktiven Abfällen) wurden an der Grenze im Auftrag der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) Kontaminationskontrollen an den Aussenflächen sowie an den leicht zugänglichen Innenflächen des Eisenbahnwaggons durchgeführt. Bei Strassentransporten wurden entsprechende Kontrollen durch den Empfänger des leeren Behälters in der Schweiz veranlasst.

Die Forderung nach dieser radiologischen Kontrolle bei ankommenden Transporten an der Schweizer Grenze beruht auf einem Anliegen der SBB. Diese Kontrollen stellen eine vertrauensbildende Massnahme für das Bahnpersonal und die Bevölkerung dar. Die HSK hatte diese Massnahme in Ihrer Stellungnahme vom März 1999 [1] gefordert, weil keinerlei Erfahrungen mit den eingeführten Massnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen vorhanden waren. In Ihrer Zwischenbilanz vom Oktober 2000 [2] sah die HSK aufgrund der geringen Anzahl von 12 Antransporten und der noch fehlenden Erfahrungen mit BNFL noch keine ausreichende Basis für eine Aufhebung dieser Forderung.

Heute ist die HSK aufgrund der weiteren Erfahrungen der Ansicht, dass die Wirksamkeit der eingeführten Massnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen nun nachgewiesen ist. Bei keinem Transport abgebrannter Brennelemente und verglasten hochaktiver Abfälle wurden seit August 1999 Überschreitungen der gefahrgutrechtlichen Kontaminationsgrenzwerte festgestellt (weder bei den Grenzkontrollen noch bei den Eingangsmessungen im Kernkraftwerk). Bei der Durchführung aller vorgeschriebenen Messprogramme werden pro Transport weit mehr als 1000 Messungen durch den Versender, den Transportorganisator sowie den Empfänger des Behälters vorgenommen. Hinzu kommen die Messungen der unabhängigen Stellen. Die HSK hat die SBB in ihrem Brief vom Mai 2002 [5] ausführlich über Art und Umfang aller Kontrollen im Zusammenhang mit den Transporten abgebrannter Brennelemente und verglasten hochaktiver Abfälle informiert.

Die Situation hinsichtlich der Kontaminationen bei Transporten abgebrannter Brennelemente hat sich auch in Frankreich markant und nachhaltig verbessert. Kontaminationen werden nur noch selten und im Verkehr mit wenigen identifizierten Kernkraftwerken festgestellt. Im Verkehr zwischen Frankreich und Deutschland, Belgien sowie den Niederlanden wurden seit der Wiederaufnahme dieser Transporte keine Grenzwertüberschreitungen nachgewiesen.

Bei der Anlieferung verglasten hochaktiver Abfälle sind das BFE sowie die beteiligten Kantonspolizeien der Ansicht, dass im Interesse des physischen Schutzes dieser Transporte, die "Stillstandszeiten" während den Transporten (z.B. am Grenzbahnhof oder an der Umladestation der ZWILAG) möglichst

kurz gehalten werden sollten. Durch die Kontaminationskontrollen an der Grenze werden einerseits Polizeikräfte über einen längeren Zeitraum gebunden, andererseits wird die Gewährleistung der Sicherung erschwert.

Aufgrund der nun vorhandenen Erfahrungen kommt die HSK zum Schluss, dass die Kontaminationskontrollen an der Grenze nicht weiter notwendig sind und verzichtet zukünftig auf diese Forderung. Ankommende leere Behälter werden nachhaltig gereinigt; Transporte von verglasten hochaktiven Abfällen erfolgen mit neuen Transport- und Lagerbehältern, die nicht unter Wasser beladen werden und deshalb kontaminationsfrei sind.

Vorgehen bei einem Befund anlässlich der Kontaminationskontrolle an der Grenze

Die hier vorgesehenen Massnahmen sollten im Falle einer Überschreitung der Kontaminationsgrenzwerte bei den Grenzkontrollen getroffen werden. Sie dienen in erster Linie dazu, den ordnungsgemässen Weitertransport des Transportbehälters zum vorgesehenen Kernkraftwerk bzw. zum ZZL sicherzustellen.

Bei den bisher durchgeführten Kontaminationskontrollen an der Grenze wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt, so dass die beschriebenen Massnahmen nicht angewendet werden mussten.

Die HSK verzichtet zukünftig auf die Forderung von Kontrollmessungen an der Grenze, so dass die vorgesehenen Massnahmen bei einem allfälligen Befund ebenfalls nicht mehr zur Anwendung kommen.

Eingangskontrollen beim KKW

Die Eingangskontrollen wurden konsequent vom werksinternen Strahlenschutzpersonal durchgeführt. Aufgrund der Forderung nach erweiterten Messprogrammen stieg die Anzahl der Kontrollmessungen bez. Kontamination und Dosisleistung bei der Annahme und beim Versand der Transportbehälter deutlich an. Dies führte zu einer verbesserten Übersicht über die radiologische Situation an den Behältern und den eingesetzten Beförderungsmitteln.

Da die heute erreichte Sorgfalt der Versender und Beförderer aufrechterhalten bleiben muss, ist es nicht das Ziel einer wirksamen Aufsicht, die Messprogramme grundsätzlich zu lockern. Die HSK ist jedoch bestrebt, den Umfang der Kontrollmessungen auf das Notwendige zu beschränken, da damit auch eine Strahlenexposition – nämlich die des kontrollierenden und messenden Personals – verbunden ist, die es zu optimieren gilt. Die angewendeten Messprogramme wurden aber international abgestimmt und können nicht unilateral modifiziert werden.

Bei den beiden ersten Rücktransporten verglaste Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich waren zusätzlich umfangreiche Kontrollmessungen an der Umladestation des ZZL erforderlich. Dies deshalb, weil sie formell in jeweils zwei Transporte geteilt wurden: zuerst der grenzüberschreitende Bahntransport bis zur Umladestation und nach der Umladung der Strassentransport von der Umladestation bis zum Empfangsgebäude auf dem ZWILAG-Areal. Der Versender Cogéma war nach Angabe der schweizerischen Kernanlagenbetreiber nur bereit, die Verantwortung (im Sinne des RID/ADR) bis zur Umladestation des ZZL zu tragen. In diesem Falle waren die Vorgaben der Transportvorschriften eindeutig, und es mussten zwei vollständige Messprogramme, nämlich am Ende des Bahntrans-

portes und zu Beginn des Strassentransportes, durchgeführt werden. Inzwischen übernimmt die Cogéma die Versenderverantwortung auch für den durch ZWILAG abgewickelten Strassentransport bis zum ZZL. Damit erfolgt formal nur noch ein einziger Transport von Frankreich zum ZZL. Der Messaufwand an der Umladestation konnte daher bereits beim dritten Transport auf ein Niveau reduziert werden, wie er bei Umladevorgängen und insbesondere bei den Transporten abgebrannter Brennelemente von schweizerischen Kernkraftwerken zum ZZL üblich ist. Der jetzige Ablauf kommt den Anliegen des BFE und der Kantonspolizei Aargau nach einer möglichst kurzen Aufenthaltsdauer der Transporte an der Umladestation des ZZL nach. Ein vollständiger Verzicht auf Kontrollmessungen an der Umladestation ist aufgrund der potentiellen Gefahr einer Kontaminationsverschleppung und dem zu erwartenden Vertrauensverlust in die sichere Durchführung solcher Transporte nicht im Sinne einer verantwortungsvollen Aufsicht.

Die Eingangskontrollen müssen sowohl auf den Arealen der Kernkraftwerke und der ZWILAG als auch an der Umladestation der ZWILAG gemäss dem jeweils festgelegten Messprogramm durchgeführt werden.

Vorgehen bei einem Befund anlässlich der Eingangskontrollen im KKW

Bei den 40 durchgeführten Transporten wurden keine Überschreitungen gefahrgutrechtlicher Grenzwerte bez. Kontamination und Dosisleistung festgestellt. Das vorgesehene Vorgehen kam somit nicht zur Anwendung.

Die Meldepflicht von Grenzwertüberschreitungen gemäss der Richtlinie HSK-R-15 [6] ist unbestritten. Weiter sind die vorgesehenen Massnahmen bei Befund (Dekontamination des Waggons respektive des Transportbehälters) in Übereinstimmung mit den Transportvorschriften.

Das vorgesehene Vorgehen bei Feststellung von Kontaminationen anlässlich der Eingangskontrollen wird beibehalten.

3.2 Massnahmen bei der Beladung der Behälter

Nuklidanalysen des Beckenwassers

Aus der Analyse des Beckenwassers vor und nach dem Beladen des Transportbehälters konnten keine klaren Hinweise über möglicherweise vom Transportbehälter eingebrachte Kontamination gewonnen werden. Generell wurde während des Beladens ein Anstieg der Konzentration, primär von Korrosionsprodukten, im Beckenwasser festgestellt. Die HSK ist der Meinung, dass die Beckenwasserreinigung mit entsprechender Nuklidanalyse vor dem Beladen, bis ein vorgegebener Richtwert der Aktivitätskonzentration unterschritten wird, geeignet ist, um eine optimale radiologische Situation zu garantieren. Die Beckenwasseranalyse nach dem Beladen liefert ihrerseits Informationen über die radiologische Situation beim Auswassern des Behälters.

Die HSK ist der Ansicht, dass der geringe Aufwand die Durchführung dieser Massnahme rechtfertigt; diese Massnahme wird daher beibehalten.

Kontaminationsprüfung der Innenseite des Schutzhemdes

Kontaminationsschutzhemden werden nur noch für wenige Behälter - vornehmlich solche mit Stachelzone - eingesetzt. Die Messprogramme zur Kontaminationsprüfung wurden in die kraftwerksinternen Qualitätssicherungsprogramme integriert und die Resultate der Messungen dokumentiert.

Soweit noch Schutzhemden zur Anwendung kommen, müssen die Kontaminationskontrollen vor und nach dem Beladen des Transportbehälters weitergeführt werden.

Ergänzende Abdeckungen des Behälters

Die verlangten ergänzenden Abdeckungen werden mit selbstklebenden PVC-Folien bewerkstelligt, welche vorgefertigt geliefert oder im Werk selbst zugeschnitten werden. Die Abklebearbeiten an den Behältern erfolgen im Auftrag der Betreiber durch eine Drittfirma oder durch den Betreiber selbst. Wo erforderlich werden zusätzlich die Spalten zwischen Behälter und Schutzhemd mit Silikon und Kautschuk abgedichtet.

KKM will für zukünftige Transporte abgebrannter Brennelemente zum ZZL einen neuen Behältertyp einsetzen, der weder einen Farbanstich hat, noch mit Kühlrippen oder -stacheln versehen ist. Dieser Behälter ist überwiegend gut dekontaminierbar, so dass nur die weniger leicht dekontaminierbaren Stellen abgeklebt werden sollen.

KKB bringt vor der Abfahrt von beladenen Transportbehältern zur Wiederaufarbeitung eine zusätzliche Abdeckung mit Folie am Deckelspalt an. Diese Abdeckung soll das Austreten von möglicherweise vorhandenem Restwasser während dem Transport verhindern.

Bereits in ihrer Zwischenbilanz vom Oktober 2000 [2] kommt die HSK zum Ergebnis, dass insbesondere die ergänzende Abdeckung des Behälters im Hinblick auf die Vermeidung einer späteren Behälterkontamination sowie auf die Dekontamination des beladenen Behälters eine deutliche Verbesserung darstellt. Sie muss daher weitergeführt werden. Die zusätzliche Abdeckung des Deckelspaltes ist sinnvoll, wird aber von der HSK nicht explizit gefordert. Bezüglich Art und Umfang der ergänzenden Abdeckungen bei zukünftigen neuen Behältertypen erwartet die HSK entsprechende Vorschläge der Betreiber.

Druckdifferenz- und Durchfluss-Überwachung

Die Druckdifferenz- und Durchflussüberwachung ist bei denjenigen Transportbehältern von Bedeutung, bei denen die Wärmeabfuhrzone (Stachelbereich) mit einem Kontaminationsschutzhemd abgedeckt wird. Eine Kontamination durch Beckenwasser findet nicht statt, wenn der hydrostatische Überdruck im Raum zwischen Behälter und Schutzhemd aufrecht erhalten wird.

Die geforderten Überwachungen sind bei allen Kernkraftwerken, in denen Behälter mit Kontaminationsschutzhemd eingesetzt werden, zufriedenstellend installiert. Solange noch Behälter mit Kontaminationsschutzhemd zum Einsatz kommen, müssen die Druckdifferenz- bzw. Durchflussüberwachung und -protokollierung weiterhin durchgeführt werden.

Massnahmen bei Befund anlässlich der Beladung

Bisher gab es anlässlich der Beladung keinen Fall mit einem Befund. Das vorgesehene Vorgehen kam somit nicht zum Tragen. Die vorgesehenen Massnahmen sind auch aus heutiger Sicht zweckmässig und werden beibehalten.

3.3 Massnahmen bei der Abfertigung des Behälters vor dem Abtransport

Dampfreinigung des Behälters

Die Dampfreinigung der Kopf- und Bodenbereiche der Transportbehälter nach dem Entfernen der Kontaminationsschutzfolien wurde von allen Betreibern mit überwiegend guten Erfahrungen durchgeführt. Die Messung der Aktivität im Reinigungswasser zeigte regelmässig eine erhöhte Aktivität, auch wenn vorher keine Kontamination messbar war. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Dampfreinigung effizient ist. Lediglich KKL ist dazu übergegangen, eine 100-%ige Reinigung von Hand durchzuführen.

Die HSK ist der Ansicht, dass der Nutzen den recht geringen Aufwand rechtfertigt. Die in den Kernkraftwerken angewandten Reinigungsverfahren müssen daher weitergeführt werden.

Neues erweitertes Messprogramm zur Kontrolle der Kontaminationsfreiheit

Die Transportdokumentationen für die Transporte abgebrannter Brennelemente zur Wiederaufarbeitung bzw. zur ZWILAG sowie die Transporte verglaster hochaktiver Abfälle sind weitgehend vereinheitlicht. Diese enthalten neben dem eigentlichen Transport Document File (TDF) zusätzliche umfangreiche Kontaminations- und Dosisleistungsprotokolle. Die Ergebnisse aus den zusätzlichen Protokollen müssen zum Teil in das TDF übertragen werden. Die Betreiber würden es begrüessen, wenn die Zusatzprotokolle in das TDF integriert würden. Gemäss Aussage der Transnucléaire ist dies bereits in Vorbereitung.

Die Einführung der zusätzlichen Messprotokolle hatte den Hintergrund, dass die effektiv gemessenen Kontaminations- und Dosisleistungswerte protokolliert werden, anstatt der Angaben " $< 4\text{Bq/cm}^2$ " für β/γ -Aktivitäten bzw. " $< 0.4\text{ Bq/cm}^2$ " für α -Aktivitäten, welche normalerweise im TDF eingetragen werden.

Nach Meinung der HSK hat sich das neue erweiterte Messprogramm bewährt und muss beibehalten werden. Bei einer Integration der zusätzlichen Messprotokolle in das TDF müssen die effektiven Messwerte aller Kontrollmessungen weiterhin dokumentiert werden.

Unabhängige Kontaminationskontrolle

Die unabhängigen Kontaminationskontrollen im Auslandsverkehr sind eine von der französischen Bahngesellschaft SNCF gestellte Bedingung für die Ausführung der Bahntransporte auf ihrem Schienennetz. Die HSK hat unabhängige Kontaminationskontrollen auch bei Transporten abgebrannter Brennelemente auf der Strasse und bei allen Inlandtransporten gefordert.

Nach Ansicht der HSK hilft diese Verifikation der radiologischen Verhältnisse, das Vertrauen in die sichere Durchführung solcher Transporte aufzubauen und zu erhalten. Die unabhängige Kontaminationskontrolle wird beibehalten.

Jobdosimetrie

Die Jobdosimetrie wird als Hilfsmittel für die Bewertung der durch die verlangten Massnahmen bedingten zusätzlichen Strahlenexpositionen genutzt. Aufgrund der von KKG, KKB und ZWILAG vorgelegten Ergebnisse kommt die HSK zum Schluss, dass die zusätzliche Dosis von beruflich strahlenexponierten Personen als Folge der geforderten Massnahmen vertretbar ist.

Auch wenn ein schweizerischer Kernkraftwerksbetreiber die Jobdosimetrie grundsätzlich nicht für sehr sinnvoll erachtet, hat sie sich gut bewährt und muss aus Sicht der HSK im gleichen Umfang weitergeführt werden.

4 Radiologische Massnahmen

Als weitere vertrauensbildende Massnahme forderte die HSK im Einvernehmen mit den SBB die Begleitung der Transporte abgebrannter Brennelemente durch eine Strahlenschutzfachperson sowie die quantitative Erfassung der Strahlenexposition der beteiligten Bahnmitarbeiter, da dieses Personal im Gegensatz zu den Fahrern bei Transporten radioaktiver Stoffe auf der Strasse nicht als beruflich strahlenexponiert eingestuft ist. Die Begleitung und die Dosiserfassung wurde vom Paul Scherrer Institut (PSI) im Auftrag der SBB durchgeführt.

In ihrer Zwischenbilanz vom Oktober 2000 [2] stellte die HSK auf der Basis von 12 solchen Transporten fest, dass die maximale Individualdosis bei diesen Transporten 2 μSv betrug, meistens jedoch unter diesem Wert lag, und somit das SBB-Personal durch diese Transporte keiner nennenswerten Strahlenexposition ausgesetzt ist. Aufgrund ihres vertrauensbildenden Charakters wurde diese Massnahme jedoch zunächst beibehalten.

Die heute vorliegenden Ergebnisse von 26 zwischen August 1999 und Oktober 2002 durchgeführten Bahntransporten abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle bestätigen die oben gemachte Aussage bezüglich der maximalen Individualdosis. Auf dieser Basis kommt die HSK zur Überzeugung, dass keine radiologische Gefährdung des beteiligten Bahnpersonals vorliegt und somit eine Weiterführung der Erfassung der Strahlenexposition beim involvierten Bahnpersonal aus Strahlenschutzgründen nicht notwendig ist. Diese Massnahme wird daher durch die HSK nicht weiter gefordert. Falls die SBB diese Massnahme weiterhin für erforderlich halten, liegt es in ihrem Ermessen, diese Kontrollen weiterhin durchführen zu lassen.

Dem an den Transporten abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle beteiligten Bahnpersonal sowie den zur Sicherung solcher Transporte eingesetzten Polizeibeamten steht die Möglichkeit zur Ganzkörpermessung am PSI weiterhin offen.

5 Organisatorische Massnahmen

Bei diesen Massnahmen handelt es sich um:

1. Meldepflicht bei Grenzwertüberschreitungen und technischen Mängeln,
2. Verbesserung der Qualitätssicherungssysteme der Kernanlagen sowie
3. Bewilligungen und Auflagen.

Die guten Erfahrungen bei den Transporten zu Cogéma mit der Umsetzung der organisatorischen Massnahmen setzten sich auch bei den Transporten zu BNFL, den Inlandstransporten und den Transporten zur Rückführung verglaster hochaktiver Abfälle fort. Bei keinem der seit August 1999 durchgeführten Transporte dieser Art kam es zu Grenzwertüberschreitungen. Die Ergänzungen der Qualitätssicherungssysteme der Kernkraftwerke haben sich weithin bewährt. Die Erfahrungen im Zusammenhang mit den erteilten Bewilligungen sind gut.

Hinsichtlich der Weiterleitung von Messprotokollen an die HSK wurden bei den Transporten von und zu Cogéma (verglaste Abfälle, abgebrannte Brennelemente) bereits Vereinfachungen eingeführt, nachdem vereinzelte Abweichungen betreffend die Dokumentation von Messergebnissen nachhaltig geklärt werden konnten. Die HSK wird mit den vereinbarten Meldeformularen über die kontaminationsfreie Abwicklung der Transporte termingerecht informiert.

Bei den Transporten zu BNFL wurden von der HSK bisher alle Messprotokolle zur vollständigen Prüfung verlangt, da die bisherigen Erfahrungen noch keine Vereinfachungen sinnvoll erscheinen liessen. Bei zukünftigen Transporten zu BNFL wird aber das selbe Vorgehen wie bei Transporten zu Cogéma angestrebt.

Bei den Inlandstransporten überzeugt sich die HSK im Rahmen von Inspektionen über den ordnungsgemässen Zustand der Transportdokumentation.

Die Meldepflicht, das neue Vorgehen bei den Bewilligungen und die Weiterleitung von Messprotokollen mit den angesprochenen Erleichterungen werden beibehalten. Die Verbesserung der QS-Systeme wurde umgesetzt; die entsprechende Massnahme wird somit aufgehoben.

6 Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen

Seit der Wiederaufnahme im August 1999 wurden bis Oktober 2002 von den schweizerischen Kernkraftwerken 37 Transporte abgebrannter Brennelemente ohne Überschreitung der gefahrgutrechtlichen Grenzwerte bez. Kontamination und Dosisleistung durchgeführt. Diese Transporte erfolgten zu den Wiederaufarbeitungsanlagen der COGEMA in La Hague (KKB: 4, KKG: 9, KKL: 4, KKM: 2) und der BNFL in Sellafield (KKB: 2, KKM: 9) sowie zum ZZL der ZWILAG (KKG: 4, KKL: 3). Zusätzlich erfolgten drei Anlieferungen mit verglasten hochaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung zum ZZL der ZWILAG (KKB: 2, KKG: 1); ebenfalls ohne Grenzwertüberschreitung.

Dieses zufriedenstellende Ergebnis zeigt, dass die in der HSK-Stellungnahme von März 1999 [1] geforderten und in der Zwischenbilanz von Oktober 2000 [2] fortgeschriebenen Massnahmen nachhaltig

zur sicheren und kontaminationsfreien Durchführung solcher Transporte beitragen. Da die Sorgfalt bei der Durchführung solcher Transporte nicht nachlassen darf, sieht die HSK keine Veranlassung, die bestehenden technischen und organisatorischen Massnahmen aufzuheben.

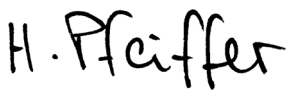
Hinsichtlich der Erfassung der Individualdosen der beteiligten Bahnarbeiter bestätigen die heute vorliegenden Ergebnisse von 26 zwischen August 1999 und Oktober 2002 im Inland sowie im Verkehr mit Frankreich und England durchgeführten Bahntransporten (23 Transporte abgebrannter Brennelemente und drei Transporte mit verglasten hochaktiven Abfällen), dass keine radiologische Gefährdung des beteiligten Bahnpersonals vorliegt. Eine Weiterführung der Erfassung der Strahlenexposition beim involvierten Bahnpersonal ist aus Gründen des Strahlenschutzes nicht notwendig. Diese Massnahme wird daher durch die HSK nicht weiter gefordert.

Die Situation hinsichtlich der Kontaminationen bei Transporten abgebrannter Brennelemente hat sich auch in Frankreich markant und nachhaltig verbessert. Kontaminationen werden nur noch selten und im Verkehr mit wenigen identifizierten Kernkraftwerken festgestellt. Im Verkehr zwischen Frankreich und Deutschland, Belgien sowie den Niederlanden wurden seit der Wiederaufnahme dieser Transporte keine Grenzwertüberschreitungen nachgewiesen. Aufgrund dieser Basis sowie den Erfahrungen aus 33 seit August 1999 durchgeführten Anlieferungen von leeren Behältern und Behältern mit verglasten hochaktiven Abfällen, bei denen keine Überschreitung der gefahrgutrechtlichen Kontaminationsgrenzwerte festgestellt wurden (weder bei den Grenzkontrollen noch bei den Eingangsmessungen im Kernkraftwerk), kommt die HSK zum Schluss, dass die Kontaminationskontrollen an der Grenze nicht weiter notwendig sind. Sie fordert diese Kontrollen nicht mehr.

Hiermit hat die HSK die Bedingungen für die Abwicklung der zukünftigen Transporte abgebrannter Brennelemente und verglaster hochaktiver Abfälle aufgrund des Erfahrungsrückflusses aus 40 solchen Transporten festgelegt.

Würenlingen, den 4. November 2002

HAUPTABTEILUNG FÜR DIE
SICHERHEIT DER KERNANLAGEN



Dr. H. Pfeiffer
Stv. Direktor



Dr. J. van Aarle
Koordinator Transporte

7 Referenzen

- [1] HSK: Stellungnahme zu den Kontaminationen beim Transport abgebrannter Brennelemente, HSK-AN-3504, März 1999
- [2] HSK: Zwischenbilanz über die Transporte abgebrannter Brennelemente, HSK-AN-3854, Oktober 2000
- [3] HSK: Erfahrungsaustausch betreffend die Transporte abgebrannter Brennelemente und verglaste hochaktiver Abfälle, Schreiben an alle beteiligten Stellen vom 18. April 2002
- [4] HSK: Erfahrungsaustausch über die Abwicklung von Transporten abgebrannter Brennelemente und verglaste hochaktiver Abfälle, HSK-AN-4284, 18. April 2002
- [5] HSK: Grenzkontrollen bei den Transporten abgebrannter Brennelemente und verglaste hochaktiver Abfälle, Brief an SBB vom 29. Mai 2002
- [6] HSK: Berichterstattung über den Betrieb von Kernkraftwerken, Richtlinie HSK-R-15, Dezember 1999

8 Abkürzungen

BFE	Bundesamt für Energie
BNFL	British Nuclear Fuel plc (GB)
COGEMA	Compagnie Générale des Matières Nucléaires (F)
KKB	Kernkraftwerk Beznau
KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKL	Kernkraftwerk Leibstadt
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk
NII	Nuclear Installations Inspectorate (GB)
PSI	Paul Scherrer Institut
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer Français (F)
ZWILAG	Zwischenlager Würenlingen AG
ZZL	Zentrales Zwischenlager