



**STELLUNGNAHME zur
Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), 2. Teilbetriebsgenehmigung**

INHALT

1	Anlass der Beratungen/Hintergrund der Stellungnahme.....	2
2	Beratungsauftrag	2
3	Beratungshergang.....	3
4	Bewertungsgrundlagen.....	4
5	Stellungnahme.....	4
5.1	Ergebnisse des Kalten Verbundbetriebs	4
5.2	Eignung der erzeugten Produkte für die Zwischen- bzw. Endlagerung.....	6
5.3	Entsorgung radioaktiver Sekundärabfälle	8
5.4	Erfüllung der Sicherheitsanforderungen an die Lagerung hochradioaktiver Abfälle bei der Transportbereitstellung der Behälter.....	9
5.5	Vorsorge gegen Störfälle außerhalb der VEK.....	10
6	Zusammenfassung.....	11
	Anhang: Unterlagen.....	13

1 Anlass der Beratungen/Hintergrund der Stellungnahme

In der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK), in der bis 1990 ca. 208 t bestrahlter Brennelemente aufgearbeitet worden sind, befindet sich derzeit eine Menge von ca. 60 m³ hochradioaktiver Spaltproduktlösung mit einer Aktivität von ca. $7 \cdot 10^{17}$ Bq. Diese wird derzeit in der Lagereinrichtung für hochradioaktive Abfälle (LAVA) in zwei Behältern gelagert.

Dieses hochradioaktive Abfallkonzentrat (HAWC) soll in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) in ca. 1,5-jähriger Betriebszeit endlagerfähig verglast werden. Anschließend sollen die mit Glasprodukt gefüllten Kokillen in ein Zwischenlager transportiert werden. Vorgesehen ist ein Transport der erzeugten Glasgebilde (ca. 130 Stück à 400 kg Borosilikatglas), die in Behälter des Typs CASTOR HAW 20/28 CG verpackt werden sollen, in das Zwischenlager der Energiewerke Nord GmbH (EWN) nahe Greifswald. Mit der Verglasung des HAWC wird die Voraussetzung für den endgültigen Rückbau der WAK geschaffen, da erst dann das Lager für hochradioaktive Flüssigabfälle abgebaut werden kann.

Zur Unterstützung von Planung und Betrieb der VEK waren von Mai 1998 bis Mai 2000 mehrere Betriebskampagnen der prototypischen Verglasungsanlage im Institut für Nukleare Entsorgung (INE) des Forschungszentrums Karlsruhe gefahren worden. In insgesamt 4.600 Stunden Produktionsbetrieb wurden ca. 42 m³ HAWC-Simulat zu ca. 29 t Glasprodukt eingeschmolzen und in 73 Kokillen abgefüllt.

Nach Einrichtung der Baustelle 1999 auf dem WAK-Gelände ist Anfang 2000 mit dem Bau des VEK-Prozessgebäudes begonnen worden. Nach Erteilung der 3. Teilerrichtungsgenehmigung (TEG) am 15.11.2001 konnte im Januar 2002 mit dem Innenausbau begonnen werden (Errichtung und Installationen der Prozessanlagen einschließlich der Nebenanlagen und Hilfssysteme). Die 1. Teilbetriebsgenehmigung (TBG) wurde mit Datum 20.12.2005 erteilt. Zwischen 2005 und 2007 fanden die Funktionsprüfungen der verschiedenen Systeme und die sukzessive Inbetriebnahme der Hauptsysteme statt. Daran schloss sich im Zeitraum vom 03.04.2007 bis 12.07.2007 der dreimonatige nicht-nukleare Kalte Verbundbetrieb (KVB) an.

Zur Vorbereitung einer bundesaufsichtlichen Stellungnahme zur 2. TBG, mit der die heiße Inbetriebnahme genehmigt werden soll, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die RSK um Beratung und Bewertung der sicherheitstechnischen Aspekte des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens gebeten [1]. Zum Konzept und zur 1. TEG hatten RSK und SSK im Juli 1998 eine gemeinsame Empfehlung abgegeben [2].

2 Beratungsauftrag

Mit Schreiben RS III 3 – 14 805/16 vom 18.04.2008 [1] hat das BMU die RSK beauftragt, über sicherheitstechnische Aspekte des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Erteilung der 2. TBG zu beraten. Der Bewertung soll dabei der internationale Stand von Wissenschaft und Technik zu Grunde gelegt werden. Da die 1. TBG bereits erteilt wurde, sollen auf Wunsch des BMU grundsätzliche konzeptionelle

Aspekte nicht mehr betrachtet werden.

Der Schwerpunkt der Beratungen soll auf der Bewertung des Kalten Verbundbetriebs (KVB) liegen, insbesondere sollen sicherheitstechnische Aspekte dieses Verbundbetriebs behandelt werden. Bei der Beratung der 2. TBG soll insbesondere die Einhaltung der radiologischen Schutzziele und der daraus ableitbaren Schutzziele beim Betrieb der VEK geprüft werden.

Weitere Beratungsschwerpunkte sollen sein:

- Vorsorge gegen Störfälle nach dem Stand von Wissenschaft und Technik,
- Eignung der erzeugten Produkte (Glaskokillen) für die Zwischenlagerung in geeigneten Transport- und Lagerbehältern (TLB CASTOR HAW 20/28 CG) und für die Endlagerung,
- sichere Entsorgung der bei der Verglasung anfallenden radioaktiven Sekundärabfälle und
- Erfüllung der Sicherheitsanforderungen an die Lagerung hochradioaktiver Abfälle bei der Transportbereitstellung der TLB CASTOR HAW 20/28 CG.

Gemäß Schreiben des UM BW [3] waren vor Erteilung der 2. TBG noch verschiedene Gutachtensbedingungen zu erfüllen. Bei der Prüfung der 2. TBG bat das BMU zunächst zu unterstellen, dass die noch offenen Bedingungen erfüllt werden. Die Bewertung der ESK wurde an dem endgültigen Gutachten [4] und dem Genehmigungsentwurf [5] gespiegelt.

Als Ergebnis der Beratung bat das BMU um Vorlage einer Stellungnahme bis Ende September 2008.

3 Beratungshergang

Die erste Information des RSK-Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG über den Stand des Projekts und des Genehmigungsverfahrens für die VEK erfolgte in der 4. Ausschuss-Sitzung am 17.02.2000. Der damals anstehende Verfahrensschritt war die Erteilung der 3. TEG. Weitere Beratungen erfolgten auf der 43. Sitzung des Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG am 16.06.2005 (Karlsruhe) im Vorfeld der Erteilung der 1. TBG. In der dortigen Diskussion haben die Vorsitzenden des RSK-Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG und des SSK-Ausschusses STRAHLENSCHUTZ BEI ANLAGEN (A7) ausgeführt, dass sie im Hinblick auf die technischen, sicherheits- und strahlenschutztechnischen Aspekte im Zusammenhang mit der beantragten 1. TBG empfehlen, auf eine „förmliche“ Stellungnahme beider Ausschüsse bzw. beider Kommissionen zu verzichten. Grundsätzlich haben auch die Vertreter des BMU dieser Ansicht zugestimmt.

Weitere Informationen zum Genehmigungsverfahren und zum Projekt folgten zwischen November 2006 und August 2007 in der 50., 52., 53. und 54. Sitzung des RSK-Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG am 02./03.11.2006, 22.02.2007, 29.03.2007 und 20./21.06.2007. Der Ausschuss richtete die Ad-hoc-

Arbeitsgruppe VEK ein, die sich in ihrer ersten Sitzung am 14.08.2007 in Karlsruhe vor Ort über Zielsetzung, Durchführung und Ergebnisse des nicht-nuklearen Kalten Verbundbetriebs der VEK informierte und in weiteren drei Sitzungen (09.04.2008, 18.06.2008 und 13.08.2008) den Entwurf der Stellungnahme erarbeitete. Seit der konstituierenden Sitzung der ESK am 30.06.2008 wurde die Ad-hoc-Arbeitsgruppe des RSK-Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG als Ad-hoc-Arbeitsgruppe der ESK geführt. Die ESK hat in ihrer 3. Sitzung am 17.09.2008 den Stellungnahme-Entwurf beraten und verabschiedet.

4 Bewertungsgrundlagen

Maßgabe für die sicherheitstechnische Bewertung des beantragten Vorhabens durch die ESK ist das Atomgesetz [6], insbesondere der in Verbindung mit § 7 Absatz 2 AtG geforderte Nachweis der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden. Die radiologischen Schutzziele der erforderlichen Vorsorge werden in der Strahlenschutzverordnung [7] präzisiert.

Weitere übergeordnete Bewertungsmaßstäbe sind

- die Stellungnahme Nr. 6 „Endlagerrelevante Eigenschaften und Kenngrößen für HAW-Glasprodukte“ des Arbeitskreises HAW-Produkte vom September 2001 [8],
- die “Quality Assurance Requirements and Methods for High Level Waste Package Acceptability”, IAEA-TECDOC-680, 1992 [9],
- die Spezifikationen für verglaste hochradioaktive Abfälle aus Frankreich [10],
- die RSK-Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle vom 05.12.2003 [11] sowie
- die RSK-Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern vom 05.04.2001 [12].

5 Stellungnahme

5.1 Ergebnisse des Kalten Verbundbetriebs

Sachverhalt

Durch den Kalten Verbundbetrieb (KVB) sollte die Funktionsfähigkeit der VEK-Gesamtanlage (Verglasungsöfen einschließlich der zum Betrieb und zur Überwachung notwendigen Einrichtungen) vor der Verarbeitung der radioaktiven Abfalllösungen nachgewiesen werden. Die wesentlichen sicherheitstechnischen Aspekte waren der Nachweis eines ausreichend langen, unterbrechungsfreien Verglasungsbetriebs ohne direkte Eingriffe des Personals in der Verglasungszelle sowie der Möglichkeit,

notwendige technische Betriebsmaßnahmen ohne unzulässige Strahlenexposition des Personals vornehmen zu können. Weiter sollten die Betriebsanweisungen aufgrund der Erfahrungen aus dem KVB angepasst werden, so dass in einem möglichst reibungslosen Heißen Betrieb spezifikationsgerechte Glasprodukte erzeugt werden. Im Einzelnen betraf der KVB den Betrieb der Systeme Übernahme, Verglasung, Abgasbehandlung, die Analytik der Ausgangsstoffe und Produkte, die betrieblichen und administrativen Abläufe sowie Ausbildung und Training des Betriebspersonals.

Der Anlagenzustand der VEK entsprach im KVB weitgehend dem Zustand beim Heißen Betrieb. Die Anschlüsse an die Systeme der WAK mussten jedoch durch Provisorien ersetzt werden. Dies betraf die Dampfversorgung, die Chemikalienversorgung, das Behälterabgassystem sowie das Probenahme- und Rohrpostsystem. Der zu verglasende HAWC wurde durch eine Simulatrlösung ersetzt, die hinsichtlich des chemischen Verhaltens und der Oxidmassen dem HAWC entsprach. Die verwendete Glasfritte entsprach der für den Heißen Betrieb vorgesehenen Glasfritte. Die Produktion des Glasproduktes erfolgte nach einem im Hinblick auf die Endlagerfähigkeit der Produkte qualifizierten Verfahren entsprechend den Vorgaben des vom BfS mit [13] freigegebenen Handbuches zur Verglasung unter Kontrolle der vom BfS beauftragten Produktkontrollstelle [14].

Insgesamt wurden im KVB im Zeitraum vom 03.04. bis 12.07.2007 während drei Produktionsphasen mit zwei Stillstandsphasen 16,930 m³ Simulatrlösung in 12,7 Mg Glas eingeschmolzen und damit 31,75 Kokillen bei 127 Glasabfüllungen hergestellt. Der mittlere Massenanteil der Abfalloxide im Glas betrug ca. 16 %. Die Ergebnisse des KVB wurden von der WAK in dem Bericht [15] ausführlich dargestellt. Mit [16] hat der TÜV zu den Ergebnissen des KVB aus sicherheitstechnischer Sicht Stellung genommen und festgestellt, dass die Funktionsfähigkeit der VEK-Gesamtanlage erfolgreich demonstriert werden konnte und damit die Zielsetzungen für die 1. TBG erreicht wurden. Eine Reihe von Punkten war jedoch im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die 2. TBG noch zu klären. Diese betrafen vor allem die Revision von Betriebsvorschriften, Grenzwertänderungen bei Messstellen der Systemüberwachung und den Austausch einzelner Anlagenteile, der sich im Rahmen des KVB als notwendig erwiesen hatte.

Durch säurehaltige Abgase aus der Verglasungsanlage traten während des KVB Korrosionsschäden an einem Teil der Fortluftemissionsüberwachungseinrichtungen auf. Darauf hin wurden nach Auskunft des Gutachters im Rahmen einer Schwachstellenanalyse die übrigen Emissionsüberwachungseinrichtungen ebenfalls auf die Eignung der verwendeten Werkstoffe überprüft und - soweit erforderlich - Teile ausgetauscht. In der Verglasungsanlage selbst zeigten sich während des KVB keine Werkstoffprobleme.

Bewertung

Die ESK stellt fest, dass die Funktionsfähigkeit der VEK-Gesamtanlage erfolgreich demonstriert wurde und damit die Voraussetzung zur Einhaltung der Schutzziele gegeben ist.

- Die Verglasungseinrichtung konnte sicher und störungsfrei betrieben werden. Die beiden Stillstandsphasen waren geplant und dienten im Wesentlichen zur Anpassung der leittechnischen

Parameter an die Erfahrungen aus den vorangegangenen Produktionsphasen. Damit wurde gezeigt, dass die radiologischen Schutzziele „Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe“ und „Schutz des Betriebspersonals vor Strahlenexposition und Kontamination“ beim Betrieb der Anlage eingehalten werden können.

- Die Komponenten der Abgasreinigung und die Einrichtungen zur Behandlung flüssiger Abfälle waren auslegungsgemäß wirksam. Damit kann das radiologische Schutzziel der Minimierung der Emissionen mit Fortluft und Abwasser beim bestimmungsgemäßen Betrieb sowie des Schutzes von Personen in der Umgebung der Anlage erfüllt werden.
- Das vorgesehene Verfahren zeigte sich als zur Herstellung endlagerfähiger Glasblöcke geeignet und kann damit das Schutzziel der sicheren Entsorgung der hochaktiven Konzentrate (siehe auch Abschnitt 5.2) erfüllen.

Weiter wurden im KVB technische Sachverhalte und Bedienungsabläufe, die für die abschließende Revision des Betriebsreglements erforderlich waren, geklärt und das Betriebsreglement angepasst. Technische Verbesserungen und Anpassungen wurden veranlasst und im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 2. TBG umgesetzt. Aus Sicht der ESK wurden die Ziele des KVB erreicht und die Funktionsfähigkeit der Gesamtanlage nachgewiesen.

5.2 Eignung der erzeugten Produkte für die Zwischen- bzw. Endlagerung

Sachverhalt

Bei der Behandlung der stark sauren HAWC-Lösung aus den Lagertanks der LAVA wird diese Lösung in eine spezielle Glasmatrix eingebunden. Diese Vorgehensweise ist das weltweit favorisierte Verfahren zur Immobilisierung dieses Eduktstromes aus der Wiederaufarbeitung von abgebranntem Kernbrennstoff.

Der angestrebte Nominalbetrieb sieht dabei ein Massenverhältnis von 16 Gew.-% HAW-Oxide zu 84 Gew.-% Glasfritte vor. Der HAW-Oxide-Anteil im Glas darf gemäß Spezifikation bis max. 19 Gew.-% anwachsen.

Derzeit gibt es noch keine verbindlichen Endlagerungsbedingungen für HAWC-Glaskokillen vom BMU bzw. vom BfS. Für die Zwischenlagerung und die Endlagerung der Abfallgebinde wurden vom BfS 16 qualitative endlagerrelevante Anforderungen definiert [17]. Weitere Anforderungen sind in [8, 9] festgelegt. Zur Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen durch die in der VEK erzeugten Glaskokillen wurden vom Betreiber der VEK Garantiewerte für die endlagerrelevanten Anforderungen festgelegt.

Für den Transport und die Zwischenlagerung der Glaskokillen sind Behälter der Bauart CASTOR HAW 20/28 CG vorgesehen.

Bewertung

Ein Vergleich der in der VEK erzeugten Glaskokillen mit denen von AREVA NC [10] bzw. NDA [18] macht deutlich, dass die spezielle Glasmatrix für alle drei Verfahren ein Borosilikatglas mit ähnlicher Zusammensetzung ist.

Die Beladung mit HAW-Oxiden liegt bei AREVA NC und NDA ebenfalls im Bereich zwischen 15 und 19 Gew.-%. Daher sind die Maximalwerte der VEK-Glaskokillen für die β/γ -Gesamtaktivität und die α -Gesamtaktivität in der gleichen Größenordnung wie die Aktivitäten der AREVA NC- und der NDA-Kokillen.

Die Einzelgarantiewerte je Kokille für Sr-90 mit 4.500 TBq und für Cs-137 mit 5.100 TBq liegen etwa 10 % unter denen der im Ausland gefertigten Glaskokillen.

Bedingt durch die angewendeten Reinigungsverfahren der WAK sind die Garantiewerte der VEK für Uran und Plutonium fast doppelt so hoch wie die Inventare der in Frankreich und England produzierten Abfallgebände. Zur Einschätzung der Kritikalitätssicherheit der Glaskokillen wurden durch die Produktkontrollstelle des BfS Berechnungen herangezogen bzw. durchgeführt, die zeigten, dass der Sicherheitsabstand zur kritischen Masse dennoch einen Faktor 50 beträgt [19, 20].

Die Wärmeleistung der einzelnen Glaskokillen beträgt mit maximal 734 W nur etwa 1/3 der für die ausländischen verglasten Abfälle zulässigen Wärmeleistung von 2 kW. Die Garantiewerte für die γ -Oberflächendosisleistung und die γ -Dosisleistung in 1 m Abstand liegen bei 10 % des AREVA NC-Wertes. Die Garantiewerte für die Neutronendosisleistung betragen an der Oberfläche und ebenso in 1 m Entfernung der Glaskokillen ca. 40 % des AREVA NC-Wertes.

Da die konstruktive Auslegung der Edelstahlbehälter, die Materialauswahl und die Gebindemassen mit denen der ausländischen Kokillen übereinstimmen, sind die Handhabbarkeit und die Stapelbarkeit der VEK-Glaskokillen gewährleistet.

Die Behälterbauart CASTOR HAW 20/28 CG ist speziell für die Aufnahme von 28 HAW-Glaskokillen entwickelt worden und wurde auch für den Transport und die Zwischenlagerung der im Ausland gefertigten Kokillen verwendet. Da die VEK-Glaskokillen sowohl hinsichtlich der Wärmeleistung als auch hinsichtlich der γ - und Neutronenstrahlung von den im Ausland produzierten Glaskokillen abgedeckt werden, erwartet die ESK, dass die bisherigen positiven Erfahrungen bei der Rückführung der über 2.000 AREVA NC-Glaskokillen auch auf den Transport und die Zwischenlagerung der VEK Glaskokillen übertragbar sind.

Zusammenfassend stellt die ESK fest, dass die mit dem vorgestellten Verfahren in der VEK gefertigten HAWC-Glaskokillen die Qualitätsanforderungen für die Zwischen- und Endlagerung erfüllen können.

5.3 Entsorgung radioaktiver Sekundärabfälle

Sachverhalt

Herkunft der Sekundärabfälle:

Radioaktive Sekundärabfälle resultieren aus verschiedenen Vorgängen des Verglasungsprozesses. Sie entstehen während des Betriebes insbesondere durch die nasse und die trockene Abgasreinigung des Schmelzofens [16] sowie bei der Dekontamination und Reinigung der befüllten Kokillen im Ultraschallbad mit Salpetersäure (HNO_3) und nachfolgende Spülvorgänge mit Deionat. Als feste Abfälle sind im Wesentlichen brennbare Materialien wie Wischtücher, Wischtests sowie bestaubte Aerosolfilter zu berücksichtigen [23].

Im Anschluss an die HAWC-Verglasung fallen radioaktive Abfälle vor allem durch die vorgesehenen Spülvorgänge kontaminierter Systeme an. Spülvorgänge erfolgen für die Systeme Abgaswäscher bis zur Erreichung der Aktivität für schwachradioaktive Abfälle und für Kühlwasserversorgung und Dampfversorgung bis die anfallenden Flüssigkeiten entweder als Chemieabwasser oder als schwachradioaktiver Abfall entsorgt werden können [4].

Umgang mit den Sekundärabfällen:

Schwach radioaktive Flüssigabfälle werden zur Weiterverarbeitung an die FZK GmbH abgegeben. Mittelradioaktive Flüssigabfälle werden direkt oder nach Eindampfen in der VEK verglast [21, 22].

Zuständigkeit und Regelungen:

Zuständig für die Reststoff- und Abfallentsorgung ist der Fachbereich Entsorgung der WAK GmbH [14]. Regelungen für den Umgang mit den radioaktiven Stoffen enthält die „Ordnung über radioaktive Reststoffe“. Im Entwurf des Genehmigungsbescheides [5] wird festgestellt, dass die Regelungen der Reststoffordnung der WAK zum Sammeln, Lagern und zum innerbetrieblichen Transport von radioaktiven Reststoffen und Abfällen sowie zum Herausbringen von Gegenständen und zur Freigabe ohne Änderungen für die VEK übernommen werden können.

Einzelne Punkte, die insbesondere die Verantwortlichkeiten für die Kokillenhandhabung und die Abgabe der Transport- und Lagerbehälter betreffen, wurden ergänzt. Zusätzlich erforderliche Regelungen für Handhabungen wurden in die entsprechenden Bedienungsanweisungen aufgenommen.

Bewertung

Der Umgang mit radioaktiven Sekundärabfällen erfolgt weitgehend entsprechend der bestehenden Praxis und im Rahmen vorhandener Regelungen. Die Verglasung der beim Betrieb und bei Betriebsende anfallenden

mittelradioaktiven Abfälle wird als sinnvoll erachtet.

Insgesamt bestehen aus Sicht der ESK keine Einwände gegen die vorgesehenen Regelungen und den Umgang mit radioaktiven Sekundärabfällen.

5.4 Erfüllung der Sicherheitsanforderungen an die Lagerung hochradioaktiver Abfälle bei der Transportbereitstellung der Behälter

Sachverhalt

Die während der ca. 1,5-jährigen Betriebszeit der VEK kontinuierlich erzeugten ca. 130 Glaskokillen werden in einem internen Pufferlager mit einer Kapazität von 36 Kokillen zwischengelagert. Von diesen im Pufferlager bereitgestellten Kokillen werden über die Zelle V7 der VEK jeweils 28 Kokillen in einen Behälter der Bauart CASTOR HAW 20/28 CG (TLB) verladen. Damit ein unterbrechungsfreier Betrieb der VEK gewährleistet werden kann, muss ein regelmäßiges Leeren des Pufferlagers bzw. Beladen der TLB sichergestellt werden. Um den Verglasungsbetrieb von dem Abtransport der TLB zu entkoppeln, hat die WAK GmbH mit Genehmigung vom 15.07.2005 einen Transportbereitstellungsplatz errichtet, der bis zu sechs TLB aufnehmen kann. Die TLB werden hier liegend in einer Umhausung aus Stahlbeton-Fertigteilen gelagert. Die Umhausungen dienen zur Abschirmung der Gamma- und Neutronenstrahlung sowie als Witterungsschutz und besitzen in Bodennähe und an der Oberseite Öffnungen zur Wärmeabfuhr (Naturkonvektion).

Sollte ein Sammeltransport aller fünf TLB in das Zwischenlager Nord (ZLN) erfolgen, müssten die bereits beladenen Behälter auf dem Transportbereitstellungsplatz verbleiben bis der letzte Behälter für den Transport bereit steht. Für diesen Fall hat die WAK GmbH jährliche Sichtkontrollen mit Sachverständigenbeteiligung an den gelagerten TLB vorgesehen [24].

Die TLB werden aus dem VEK-Gebäude mit einem schienengebundenen Hubwagen ausgeschleust und mit Hilfe eines Mobilkrans und eines Schwerlastwagens auf ihren Stellplatz verbracht. Für den Abtransport wird der TLB nach Entfernung der Umhausung mit dem Mobilkran auf einem Schwerlastwagen abgelegt und dieser zum Eisenbahnwagon gefahren. Nach Montage der Transportstoßdämpfer wird der TLB umgeladen.

Im Januar 2008 erfolgte eine Kalthandhabung zur Ausschleusung des beladenen TLB sowie zur Hantierung auf dem Bereitstellungsplatz, die mit dem Aufladen auf den Eisenbahnwagon am 28.01.2008 abgeschlossen wurde. Nach Ansicht des Gutachters der Genehmigungsbehörde sind während dieser Kalthandhabung die vorgegebenen Hantierungsprogramme vollständig und mängelfrei abgearbeitet worden [25]. Der Gutachter hat die ausreichende Wärmeabfuhr von den beladenen TLB unter der Umhausung auf dem Transportbereitstellungsplatz bestätigt [26]. Insgesamt kommt der Gutachter zu der Bewertung, dass die Transportbereitstellung in der vorgesehenen Form durchgeführt werden kann.

Bewertung

Für die kurz- oder längerfristige Lagerung von verglastem HAWC in Transport- und Lagerbehältern gibt es kein spezifisches Regelwerk. Die Schutzziele sind jedoch mit denen bei der trockenen Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen vergleichbar. Unter Berücksichtigung der im Falle der Transportbereitstellung auf dem WAK-Gelände vorgesehenen unterschiedlichen technischen Auslegung und der Zeitdauer der Lagerung können deshalb die Sicherheitstechnischen Leitlinien [12] für die Bewertung sinngemäß herangezogen werden.

Die in den Sicherheitstechnischen Leitlinien [12] hinsichtlich des Normalbetriebes gestellten, hier übertragbaren sicherheitstechnischen Anforderungen bezüglich Wärmeabfuhr, Abschirmung, Strahlenschutz, technischer Einrichtungen, baulicher Anlagen und Betrieb der Anlage werden von der ESK auf Grundlage der Aussagen der Gutachter [25] und [26] als erfüllt angesehen.

Vor dem Hintergrund der absehbaren Lagerdauer und der positiven Betriebserfahrungen bei der Rückführung der Glaskokillen aus Frankreich – dort werden die TLB ebenfalls ca. ein Jahr für den Transport bereitgestellt – sowie der Betriebserfahrungen mit den praktisch baugleichen Umhausungen der Interimslager für Brennelementbehälter, hält die ESK die vorgesehenen jährlichen Sichtkontrollen für ausreichend, um sich von der Aufrechterhaltung des spezifikationsgerechten Zustands der für den Transport bereitgestellten TLB zu überzeugen.

5.5 Vorsorge gegen Störfälle bei der Transportbereitstellung

Sachstand

Aufgrund der Tatsache, dass grundlegende konzeptionelle Aspekte der Verglasungseinrichtung bereits mit Erteilung der 1. Teilbetriebsgenehmigung betrachtet worden sind, beschränkt sich die Untersuchung der getroffenen Vorsorge gegen Störfälle nach dem Stand von Wissenschaft und Technik auf diejenigen Aspekte, die mit der Transportbereitstellung der CASTOR-Behälter verbunden sind.

Für die Bewertung der getroffenen Vorsorge gegen Störfälle wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Wirtschaftsministerium Baden Württemberg: Änderungsgenehmigung für die Errichtung der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), 19. Juli 2005 [27]
- TÜV Süd: Gutachten zur Einrichtung eines Transportbereitstellungsplatzes, Mai 2005 [26]

Beide Unterlagen haben die Einrichtung eines Transportbereitstellungsplatzes mit Betonumhausungen für CASTOR-Behälter auf dem Gelände der WAK zum Inhalt.

In [26] führt der Gutachter die in die Störfallbetrachtung eingeflossenen Ereignisse

Einwirkungen von Innen:

- Mechanische Einwirkungen,
- thermische Einwirkungen und
- Handhabungsfehler;

Einwirkungen von Außen:

- Erdbeben,
- Wind- und Schneelasten,
- Blitzschlag,
- Hochwasser und
- Brand außerhalb des Bereitstellungsplatzes;

Auslegungsüberschreitende Ereignisse:

- Flugzeugabsturz und
- Druckwellen chemischer Reaktionen

sowie die daraus potenziell resultierenden Auswirkungen aus.

Bewertung

Nach Ansicht der ESK ist das in [26] ausgewiesene Spektrum geeignet, eine Aussage hinsichtlich der getroffenen Vorsorge gegen Störfälle bei der Transportbereitstellung zu machen.

Im Hinblick auf die getroffene Vorsorge gegen Auswirkungen von Störfällen bei der Transportbereitstellung schließt sich die ESK der Auffassung der Genehmigungsbehörde an, dass die Integrität der CASTOR-Behälter sowie der Einschluss der radioaktiven Stoffe bei allen in Betracht gezogenen Störfällen gewährleistet ist.

6 Zusammenfassende Bewertung

Mit Schreiben RS III 3 – 14 805/16 vom 18.04.2008 [1] hat das BMU die ESK beauftragt, über sicherheitstechnische Aspekte des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Erteilung der 2. TBG zu beraten. Da die 1. TBG bereits erteilt wurde, sollten grundsätzliche konzeptionelle Aspekte aber nicht mehr betrachtet werden.

Der Schwerpunkt der Beratungen lag auf der Bewertung des Kalten Verbundbetriebs (KVB) hinsichtlich des Nachweises der Einhaltung von Schutzziele, verschiedener Aspekte der Zwischenlagerung und der Transportbereitstellung sowie der Entsorgung von Sekundärabfällen.

Die ESK stellt fest, dass durch die Verfestigung des flüssigen HAWC und die Aufbewahrung der Kokillen in Transport- und Lagerbehältern (TLB) gegenüber dem jetzigen Zustand ein bedeutender Sicherheitsgewinn erreicht wird.

Die ESK stellt zusammenfassend fest, dass die Funktionsfähigkeit der VEK-Gesamtanlage erfolgreich demonstriert wurde und damit die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet werden kann. Aus Sicht der ESK bestehen gegen die heiße Inbetriebsetzung und die Aufnahme des heißen Betriebs auf Basis des Genehmigungs-Entwurfs [5] keine Bedenken.

Beratungsunterlagen

- [1] Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Az.: RS III 3 – 14 805/16) vom 18.04.2008 an den Vorsitzenden der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Herrn Bandholz, betr.: VEK Karlsruhe, 2. Teilbetriebsgenehmigung, Beratungsauftrag

- [2] Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK)
Konzept und 1. Teilerrichtungsgenehmigung
Empfehlung der RSK und der SSK
Anlage 4 zum Ergebnisprotokoll der 319. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission am 06.07.1998

- [3] Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Az.: 3-4651.76/2. TBG) an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 13.03.2008; betr.: Verglasungseinrichtung Karlsruhe, Sitzung des Ausschusses „Ver- und Entsorgung“ der RSK am 14. August 2007 im Forschungszentrum Karlsruhe

- [4] TÜV Süd Energietechnik GmbH Baden-Württemberg
Gutachten zur 2. Teilbetriebsgenehmigung (2. TBG) der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK),
hier: Betrieb der VEK – 2. Teil „Heiße Inbetriebnahme und Betrieb“
Mannheim, August 2008
MAN-ETP-08-0001

- [5] Umweltministerium Baden-Württemberg
Genehmigung zur nuklearen Inbetriebnahme und zum Betrieb der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) auf dem Gelände der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)
Gemarkung Linkenheim, Landkreis Karlsruhe
(2. Teilgenehmigung)
Entwurf, Stand 18.08.2008

- [6] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) i. d. F. der Bekanntmachung vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 161 der Verordnung vom 31.10. 2006 (BGBl. I S. 2407)

- [7] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl., IS. 1714) zuletzt geändert durch Artikel 2 §3 Abs. 31 des Gesetzes vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618)

- [8] Arbeitskreis HAW-Produkte, Stellungnahme Nr. 6, veröffentlicht in Forschungszentrum Karlsruhe „Endlagerrelevante Eigenschaften von hochradioaktiven Abfallprodukten – Charakterisierung und Bewertung – Empfehlung des Arbeitskreises HAW-Produkte“; FZKA 6651, September 2001

- [9] Quality Assurance Requirements and Methods for HLLW-Packages Acceptability IAEA-TEC DOC-680, IAEA, Vienna 1992

- [10] COGEMA, Specifications of Virtrified Residues Produced from Reprocessing at UP 2 or UP 3-A La Hague PLants, Second Series, July 1986

- [11] Empfehlung der RSK
Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, 05.12.2003

- [12] Empfehlung der RSK
Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern, 05.04.2001

- [13] BfS
Schreiben vom 11.01.2007, Az. SE 3.1.1/Ste „Verfahrensqualifikation der Verglasung des WAK-HAWC in der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK)

- [14] Forschungszentrum Jülich, Produktkontrollstelle
PKS-Gutachten zum „Handbuch zur Verfahrensqualifikation (HVQ)“ der
Verglasungseinrichtung (VEK) vom 13.04.2005
- [15] WAK, Bericht Nr. W 332.230.7
Zielsetzung, Durchführung und Ergebnisse des kalten Verbundbetriebs der
VEK
06.08.2007
- [16] TÜV Süd Energietechnik GmbH Baden-Württemberg
Stellungnahme
Verglasungsanlage Karlsruhe (VEK)
Genehmigungsverfahren VEK, ÄA-Nr. 1.6-01/96(026), 1. TBG
Berichterstattung und Bewertung des Kalten Verbundbetriebs der 1. TBG
WAK-Schreiben vom 06.08.2007, P-JF/rs/07/0729
UM-Schreiben vom 13.12.2007, Az.: 3-4651./1.TGB
Mannheim, 15.01.2008
- [17] P. Brennecke, B.-R. Martens
Endlagerungsbedingungen und Produktkontrolle
BfS-ET-Bericht 10/91, Rev. 01, Salzgitter, Juni 1992
- [18] BNFL, British Nuclear Fuels plc, Virtified Residue Specification,
March 1990
- [19] Kritikalitätsdaten zu wichtigen bei der Brennelementherstellung und zu
MOX(15) - Spaltstoffsystemen im trockenen und moderierten Zustand
H. Krug, E.F.Moser, GRS-A-2065, Juni 1993
- [20] Persönliche Mitteilung von Dr. Gmal, GRS München, an BfS
- [21] TÜV Süd Energietechnik GmbH Baden-Württemberg
Gutachten zur 2. Teilbetriebsgenehmigung (2. TBG) der
Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK), hier: Betrieb der VEK – 2. Teil
„Heiße Inbetriebnahme und Betrieb“
ENTWURF
Mannheim, März 2008

- [22] Umweltministerium Baden-Württemberg
Genehmigung zur nuklearen Inbetriebnahme und zum Betrieb der
Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK) auf dem Gelände der
Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)
Gemarkung Linkenheim, Landkreis Karlsruhe
(2. Teilgenehmigung)
Entwurf, Stand 12.03.2008
- [23] Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Az.: 3-4651.76-
43) vom 05.06.2008, Betr.: Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK)
- [24] Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Az.: 3-
4651.76/2.TBG) vom 29.08.2008, Betr.: Verglasungseinrichtung Karlsruhe
(VEK)
- [25] TÜV Süd Energietechnik GmbH Baden-Württemberg:
Stellungnahme VEK, Erfüllung der GB 4.3-4, Kalthandhabung, 30.05.2008
- [26] TÜV SÜD Energietechnik
Gutachten zur Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK)
hier: Einrichtung eines Transportbereitstellplatzes mit Betonumhausungen
für Castor[®]-Behälter auf dem WAK-Gelände
Mannheim, Mai 2005
MAN-ET-04-007
- [27] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg
Änderungsgenehmigung für die Errichtung der Verglasungseinrichtung
Karlsruhe (VEK)
Ergänzung der 3. Teilerrichtungsgenehmigung: Installation aller
Ausbaugewerke und inaktiver Anschlüsse an bestehende Medien- und
Versorgungssysteme, hier: Einrichtung eines Transportbereitstellplatzes
mit Betonumhausungen für sechs Transport- und Lagerbehälter des Typs
CASTOR HAW 20/28 CG auf dem Gelände der WAK