

## **RSK - STELLUNGNAHME**

### **Antrag nach § 6 AtG auf Errichtung des Brennelementzwischenlagers Obrigheim**

12.04.2007 (400. Sitzung)

#### **INHALT**

1	Anlass, Beratungsauftrag und Beratungshergang .....	2
1.1	Anlass und Beratungsauftrag .....	2
1.2	Beratungshergang.....	3
2	Bewertungsmaßstäbe.....	3
3	Bewertung durch die RSK .....	3
3.1	Allgemeines .....	4
3.2	Bewertung des Genehmigungsantrags anhand der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern .....	6
3.3	Langzeiteignung des Behälterdichtsystems bei liegender Lagerung .....	10
3.4	Schutz vor Außenkorrosion .....	11
4	Zusammenfassung .....	12
5	Unterlagen.....	14
6	Abkürzungen.....	16

# **1 Anlass, Beratungsauftrag und Beratungshergang**

## **1.1 Anlass und Beratungsauftrag**

Nach der Einstellung des Leistungsbetriebs des Kernkraftwerks Obrigheim (KWO) am 11.05.2005 befinden sich derzeit insgesamt 342 bestrahlte Brennelemente in der Anlage, teils im internen Brennelementbecken im Reaktorgebäude teils im externen Brennelementlagerbecken im Notstandsgebäude. Um die zügige und unterbrechungsfreie Durchführung der insgesamt geplanten Maßnahmen zu Stilllegung und Abbau des KWO nicht zu behindern, sollen diese Brennelemente zusammen mit 18 Dummy-Brennelementen (Brennelemente ohne Kernbrennstoff) aus den Brennelementlagerbecken entfernt und bis zu ihrer Ablieferung an eine Anlage zur Endlagerung in einem Zwischenlager (Zwischenlager Obrigheim, ZLO) am Standort aufbewahrt werden.

Die Kernkraftwerk Obrigheim GmbH hat mit Schreiben vom 22.04.2005 [1], präzisiert mit Schreiben EnBW/Kernkraftwerk Obrigheim GmbH vom 08.08.2006 [2], beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die Genehmigung nach § 6 AtG beantragt, ein Lager zur trockenen Zwischenlagerung dieser bestrahlten KWO-Brennelemente in Behältern am Standort Obrigheim zu errichten. Zum 01.01.2007 hat die EnBW-Kernkraft GmbH (EnKK) die Aufgaben der EnBW in diesem Verfahren übernommen.

Mit Schreiben vom 15.08.2006 hatte das BfS das BMU über das von KWO beantragte Vorhaben informiert und gleichzeitig darauf hingewiesen, dass aus seiner Sicht eine Befassung der RSK mit der Thematik sinnvoll und wünschenswert sei. Die RSK habe in der Vergangenheit die Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] sowie Stellungnahmen zu den standortnahen Zwischenlagern (Lingen, Grafenrheinfeld und Neckarwestheim [9, 10 und 11]) erarbeitet. Vor diesem Hintergrund bittet das BMU die RSK, zu prüfen, ob der Genehmigungsantrag der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH die Grundsätze der Sicherheitstechnischen Leitlinien der RSK für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] erfüllt oder ob sicherheitstechnische Defizite vorhanden sind.

Anders als bei den bisher von der RSK beratenen Genehmigungsverfahren liegen für das Zwischenlager Obrigheim kein Genehmigungsentwurf des BfS und auch kein Gutachten eines von diesem beauftragten Sachverständigen vor. Grundlagen für die RSK-Beratung sind die Antragsunterlagen (Antragsschreiben [1 und 2], Sicherheitsbericht [4] und Kurzbeschreibung [5]), die Berichterstattung des Antragstellers [6] und dessen Bewertung, ob das beantragte Konzept den sicherheitstechnischen Anforderungen der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] genügt („Leitlinienvergleich“, [7]).

In seinem Beratungsauftrag an die RSK [8] führt das BMU weiterhin aus, dass unter Berücksichtigung einer 40-jährigen Zwischenlagerung auch folgende Themenbereiche in die Prüfungen einzubeziehen sind:

- liegende Aufbewahrung der Transport- und Lagerbehälter (TLB), dabei insbesondere auch die Frage eines möglichen „Fließens“ der Metalldeckeldichtungen, d. h. des Dichtungsmetalls, und damit die Frage der Dichtheit der TLB und
- Außenkorrosion der TLB

Mit Verweis auf die bisherigen drei Stellungnahmen der RSK zu den verschiedenen baulichen Konzepten der Zwischenlager bittet das BMU die RSK um Vorlage einer Stellungnahme zum KWO-Vorhaben.

## **1.2 Beratungshergang**

Die RSK wurde auf ihrer 396. Sitzung am 12.10.2006 über den BMU-Beratungsauftrag [8] informiert. Sie hat nach Beratung den Ausschuss VER- UND ENTSORGUNG gebeten, den Entwurf einer Stellungnahme zu erarbeiten.

Der RSK-Ausschuss VER- UND ENTSORGUNG hat sich auf seiner 50. Sitzung am 02./03.11.2006 in Obrigheim erstmalig mit dem Genehmigungsantrag befasst und vor dem Hintergrund der Stilllegung der Anlage KWO eine Besichtigung vorgenommen. Ferner hat er eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe eingerichtet, die auf Basis von Beratungen am 01.12.2006 und 21.02.2007 den Text der RSK-Stellungnahme erarbeitet hat.

Der RSK-Ausschuss VER- UND ENTSORGUNG hat zum Thema auf folgenden Sitzung beraten: 51. Sitzung am 07.12.2006, 52. Sitzung am 22.02.2007 und 53. Sitzung am 29.03.2007.

Die RSK hat die Stellungnahme in ihrer 400. Sitzung am 12.04.2007 beraten und verabschiedet.

## **2 Bewertungsmaßstäbe**

Als Bewertungsmaßstäbe werden die einschlägigen Empfehlungen und Stellungnahmen der RSK herangezogen. So hat die RSK die Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] sowie die Stellungnahmen zu den Standortzwischenlagern Lingen (STEAG-Konzept) [9], Grafenrheinfeld (WTI-Konzept) [10] und Neckarwestheim (Tunnel-Konzept) [11] verabschiedet. Die Stellungnahmen wurden von der RSK jeweils am 05.09.2002 (354. RSK-Sitzung), am 07.11.2002 (356. RSK-Sitzung) bzw. am 10.04.2003 (361. RSK-Sitzung) verabschiedet. Des Weiteren zieht die RSK ihre Stellungnahme „Sicherheit deutscher Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente in Lagerbehältern bei gezieltem Absturz von Großflugzeugen“ [12] zu Rate, die in ihrer 353. Sitzung am 11.07.2002 verabschiedet wurde.

Mit Erlass vom 19.04.2001 hatte das BMU das BfS gebeten, die o. g. „Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern“ den damaligen Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG für die Standortzwischenlager zu Grunde zu legen. Mit dem Erlass vom 23.07.2001 hatte das BMU im Hinblick auf die Interimslager das BfS gebeten, eventuellen Unterschieden im Vergleich zu den Standortzwischenlagern, wie z. B. in der technischen Auslegung und der Zeitdauer der Lagerung, angemessene Rechnung zu tragen und sicherzustellen, dass die in den Leitlinien definierten Schutzziele eingehalten werden.

## **3 Bewertung durch die RSK**

In Kapitel 3.1 werden Unterschiede zu den bestehenden Standortzwischenlagern (SZL) hinsichtlich des technischen Konzeptes der Behälteraufstellung und des Einlagerungsbetriebs aufgezeigt, Fragen im Zusammenhang mit dem gezielten Absturz von Großflugzeugen behandelt und eine Einordnung des ZLO in

den Fragenkomplex der standortnahen Zwischenlager (Lage des Standortes, Kapazität des Lagers und der vorhandenen Zwischenlager) vorgenommen. In Kapitel 3.2 wird dann im Einzelnen auf die Anforderungen der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] und deren Umsetzung bei dem beantragten Konzept eingegangen. In Kapitel 3.3 und 3.4 werden die beiden Einzelfragen aus dem Beratungsauftrag des BMU [8] behandelt.

### **3.1 Allgemeines**

#### **Sachstand**

Gemäß Antrag [1 und 2] ist im Unterschied zu den an anderen Standorten bestehenden Zwischenlagern nicht ein Lagergebäude für alle 15 Behälter, sondern die Verwendung von Einzelumhausungen – praktisch identisch mit den Interimslagern – zuzüglich eines Behälterwartungsgebäudes (und weiterer Räumlichkeiten) vorgesehen. Beantragt wird u. a., Kernbrennstoffe in Form von bestrahlten Uran-Brennelementen, von bestrahlten WAU (Uran aus der Wiederaufarbeitung)-Brennelementen und bestrahlten Mischoxid (MOX)-Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Obrigheim in 15 Transport- und Lagerbehältern (TLB) in einem Zwischenlager (beantragte Dauer maximal 40 a) bis zur Einlagerung in ein Endlager aufzubewahren.

Die Behälter sollen liegend in den Betonumhausungen gelagert werden. Durch die Mischbeladung (Uran- und MOX-Brennelemente) der Behälter soll eine Vergleichmäßigung des Aktivitätsinventars erzielt werden. Die Überwachung der zwischengelagerten Behälter erfasst durch einen Druckschalter den Druck im Zwischenraum zwischen Primär- und Sekundärdeckel. Die Überwachung dieser Anzeige erfolge für den Zeitraum des KWO-Restbetriebes durch die zentrale KWO-Überwachung. Bei fortgeschrittener Stilllegung seien für das Zwischenlager weitere Räumlichkeiten geplant, um von dort aus in autarker Weise die Behälter zu überwachen. In diesen Einrichtungen sind dann z. B. auch Sozialräume eingeplant. Gemäß den vorgelegten Unterlagen ist während der beantragten 40-jährigen Dauer der Zwischenlagerung keine Inspektion an den Behältern vorgesehen. Die Betonumhausungen und die darin befindlichen Behälter verbleiben demnach nach der Einlagerung bis zum Abtransport an der gleichen Stelle, ohne dass die Behausungen abgenommen werden.

Die 342 KWO-Brennelemente haben eine Gesamtmasse von  $< 100$  Mg Schwermetall (SM), eine Aktivität  $< 4,2 \cdot 10^{18}$  Bq (bezogen auf den 01.01.2008), eine Gesamtwärmeleistung von  $< 300$  kW (bezogen auf den 01.01.2008) und einen mittleren Abbrand von  $< 45$  GWd/Mg SM. Die Wärmeleistung der einzelnen Behälter beträgt zwischen 14 und 17 kW (bezogen auf den 01.01.2008) und fällt innerhalb von 40 Jahren auf ca. 4 bis 5 kW ab. Sie sollen zusammen mit 18 brennstofffreien Dummy-Brennelementen in 15 Behälter vom Typ CASTOR 440/84 mvK (mvK = mit verändertem Korb) eingelagert werden. Neben 254 Uran-Brennelementen sollen 40 MOX-Brennelemente und 48 WAU-Brennelemente zwischengelagert werden [4].

Die vorgesehenen Lagerbehälter vom Typ CASTOR 440 mvK entsprechen in ihrer Konstruktion und Auslegung den im Zwischenlager Nord (ZLN) in Greifswald verwendeten Behältern. Der Brennelementkorb wurde den in KWO verwendeten Brennelementen angepasst. Die zu lagernden Brennelemente stammen aus dem inzwischen beendeten Betrieb des KWO. Daher sind Menge und Daten des insgesamt zu lagernden Kernbrennstoffs bereits jetzt im Einzelnen bekannt. Die beladenen Behälter sollen zu Beginn des Lagerbetriebs in einer einzigen Kampagne in das ZLO eingebracht werden. Danach erfolgt im Unterschied

zu den bestehenden Zwischenlagern keine weitere Einlagerung, es ist auch keine Umlagerung von Behältern innerhalb des Lagers vorgesehen. Der Lagerbereich des ZLO soll dann nur noch zu Kontroll- und falls erforderlich zu Wartungsarbeiten betreten werden.

Das durch einen Sicherungszaun abgegrenzte Zwischenlager soll westlich des KWO-Geländes errichtet werden. Die beladenen Transport- und Lagerbehälter sollen auf einer befestigten Fläche von ca. 100 m x 58 m aufbewahrt werden, auf der sich die Behälter in Betonumhausungen (Wandstärke 30 cm, Dicke der Deckenplatte 40 cm [4]) in einer Doppelreihe, eine Wartungsstation sowie Fahrwege für Mobilkran und Transportfahrzeuge befinden. Die Wartungsstation soll als festes Gebäude ausgeführt werden und umfasst neben dem Wartungsbereich für Transport- und Lagerbehälter auch Räume, in denen das Behälterüberwachungssystem und weitere für den Betrieb des Zwischenlagers notwendige technische Einrichtungen untergebracht werden [4].

Die beantragte maximale Lagerkapazität von 100 Mg SM bzw. 15 Lagerbehältern ist damit erheblich kleiner als die Kapazität der genehmigten Zwischenlager für bestrahlte Kernbrennstoffe aus Kernkraftwerken in Deutschland. In der Nähe befinden sich die genehmigten Zwischenlager Neckarwestheim, Philippsburg und Biblis.

## **Bewertung**

Den Sicherheitstechnischen Leitlinien der RSK für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] liegt das Konzept der stehenden Lagerung der Behälter in einem gemeinsamen Lagergebäude zu Grunde. Daher können diese Leitlinien für das ZLO in einigen Punkten nur sinngemäß angewandt werden.

Die vorgesehenen Lagerbehälter sind nach Ansicht der RSK in Bezug auf ihre Beladung und Handhabung betriebsbewährt, die zeitnahe Überführung der Brennelemente aus dem stillgelegten Kernkraftwerk in das ZLO in einer Kampagne ist zweckmäßig und sie ist grundsätzlich erforderlich, damit die Rückbaumaßnahmen durchgeführt und abgeschlossen werden können.

Bei der Bewertung der Auswirkung eines gezielten Absturzes eines Großflugzeugs durch die RSK [12] standen neben den mechanischen Einwirkungen von Bauwerks- und Flugzeugtrümmern auf die Behälter vor allem die thermischen Einwirkungen eines nachfolgenden Treibstoffbrandes im Vordergrund. Für das ZLO liegen derzeit keine vergleichbaren Daten vor, um die Auswirkungen eines derartigen Flugzeugabsturzes zu bewerten. Die RSK sieht jedoch nach einer ersten Einschätzung im Vergleich zu den bestehenden Zwischenlagern keine grundsätzlich neuen Aspekte. Die RSK empfiehlt eine gutachterliche Untersuchung.

Sonstige Einwirkungen Dritter sind nicht Gegenstand dieser Stellungnahme.

### **3.2 Bewertung des Genehmigungsantrags anhand der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3]**

Von den Antragstellern wurde ein Vergleich des vorliegenden Antrags für das ZLO mit den Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] zur Beratung vorgelegt [7]. Ausgehend von dieser Unterlage bewertet die RSK die Punkte, in denen eine wesentliche Abweichung von diesen Leitlinien vorliegt bzw. bei denen eine wesentlich von den bestehenden Zwischenlagern abweichende Lösung gewählt wurde.

Im Einzelnen ergaben sich bei folgenden Kapiteln der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] derartige Punkte:

#### **Kap. 1.1 Anwendungsbereich der Sicherheitstechnischen Leitlinien**

Die Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] beziehen sich auf die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen. Bei ZLO ist zusätzlich die Lagerung von 18 Dummy-Brennelementen vorgesehen, die keinen Kernbrennstoff enthalten und daher auch auf anderen Wegen als bestrahlte Kernbauteile entsorgt werden könnten. Die RSK sieht jedoch keine grundsätzlichen Probleme, diese Dummy-Brennelemente zusammen mit den übrigen Strukturteilen der Brennelemente im Laufe der weiteren Entsorgung der Brennelemente zu behandeln.

#### **Kap. 1.3 Begriffsbestimmungen**

Das ZLO hat keinen Empfangsbereich im Sinne der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3]. Die Lagerbehälter werden im Kraftwerk bereits vollständig abgefertigt und in einer einmaligen Kampagne in das ZLO transportiert. Da danach keine weiteren Einlagerungen mehr vorgesehen sind, ist ein Empfangsbereich nicht erforderlich. Die RSK hält die Abfertigung der TLB innerhalb des KWO für zweckmäßig und einen Eingangsbereich im Sinne der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] beim ZLO nicht für erforderlich. Für die Instandhaltung der Behälter und für die Vorbereitung zur Auslagerung ist eine Wartungsstation vorgesehen, in der diese Arbeiten durchgeführt werden können.

#### **Kap. 2.1.3 Dichtheitsüberwachung der Behälter**

Für das ZLO ist ein Überwachungssystem vorgesehen, das bei Fehlfunktionen der Dichtungssysteme der Lagerbehälter Meldungen an einer zentralen Stelle auslöst. Während des Rückbaus des KWO ist dies die Pforte des KWO [4], danach eine Räumlichkeit des Zwischenlagers. Mit dieser Zentrale des Systems sind alle Behälter über Kabel verbunden. Zur technischen Ausführung der Verbindungsleitungen der einzelnen Behälter mit der Zentrale enthalten die vorgelegten Unterlagen keine Angaben. Da die Verbindungsleitungen im Freien verlaufen, sind besondere Schutzvorkehrungen zu treffen (z. B. vor Witterungseinflüssen, Beschädigungen durch Kleintiere).

Insgesamt sind außer der Überwachung der Dichtungssysteme durch Druckschalter keine anderen Überwachungsmaßnahmen der Behälter vorgesehen. Dies ist ein Unterschied zu anderen Zwischenlagern, bei denen regelmäßig umfangreichere Inspektionen ohne Weiteres möglich sind und erfolgen.

Insgesamt ist festzustellen, dass das vorliegende Konzept, innerhalb der Betonumhausungen keine regelmäßigen Inspektionen vorzusehen, den zu stellenden Anforderungen nicht entspricht.

### Kap. 2.3 Wärmeabfuhr

Die Wärmeabfuhr beim ZLO wird bei den Einzelumhausungen wie bei den bestehenden Zwischenlagern durch Naturkonvektion sichergestellt. Unterschiede ergeben sich durch die bodennahe Anordnung der Zuluftöffnungen der Umhausungen mit Schutzgittern. Durch diese Zuluftöffnungen können Sand und Laub auch in den Raum innerhalb der Betonumhausungen gelangen. Da der Raum innerhalb der Betonumhausungen nach den bisher vorliegenden Unterlagen nicht kontrolliert werden soll, können sich hier im Laufe der Jahre unbemerkt bedeutende Mengen an Material ansammeln. Nach Ansicht der RSK ist eine regelmäßige Inspektion im Hinblick auf Ablagerungen, die die Luftzufuhr und damit auch die Wärmeabfuhr behindern könnten (Laub, Sand und durch biologische Aktivität eingebrachtes Material) sowohl vor den Lüftungsgittern, als auch innerhalb der Betonumhausungen erforderlich. Die bodennahen Zuluftöffnungen müssen weiter gegen das Eindringen von Kleintieren gesichert werden, was jedoch im Hinblick auf die sichere Wärmeabfuhr nur eingeschränkt möglich ist.

Die Wärmeleistung der TLB im ZLO fällt innerhalb der ersten zehn Jahre Lagerzeit sehr stark ab und sinkt bis zum Ende der Lagerzeit (zum 01.01.2048) auf ca. 2 kW/TLB. Es ist daher nicht davon auszugehen, dass über die gesamte Lagerzeit die Oberflächentemperatur der Behälter ausreichend hoch ist, um bei raschen Witterungsänderungen temporäre Kondenswasserbildung zu vermeiden. Anders als bei den bisher realisierten Lagerhallen ist für die Umhausungen keine Regelung des Zuluftstroms über Lüftungsklappen vorgesehen. Hieraus ergibt sich nach Ansicht der RSK eine zusätzliche Korrosionsanfälligkeit der TLB mit der Notwendigkeit häufigerer Inspektionen (s. Kap. 3.4) bzw. geeigneter Gegenmaßnahmen.

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass das vorliegende Konzept, innerhalb der Betonumhausungen keine regelmäßigen Inspektionen vorzusehen, den zu stellenden Anforderungen nicht entspricht.

### Kap. 2.4 Abschirmung ionisierender Strahlung

In den bestehenden Zwischenlagern werden die TLB stehend gelagert, und die Abschirmung unter dieser Randbedingung ausgelegt. Die im ZLO vorgesehene liegende Lagerung erfordert nach Meinung der RSK zusätzliche Nachweise der ausreichenden Abschirmung, wobei insbesondere der Bodenbereich der Behälter zu berücksichtigen ist.

Die Wirksamkeit und die Eignung der Abschirmung sind auch im Hinblick auf die erforderlichen Inspektionen zu überprüfen.

## Kap. 2.5 Strahlenschutz

Die Strahlenexposition des Personals ist bei den nach Ansicht der RSK erforderlichen Inspektions- und Wartungsarbeiten im Lagerbereich näher zu untersuchen. Voraussetzung für diese Beurteilung ist nach Ansicht der RSK ein Inspektionskonzept, das alle Inspektions- und Wartungsarbeiten im Strahlenfeld der TLB während der 40-jährigen Lagerzeit berücksichtigt (vgl. Kommentar zu Kap. 2.12).

## Kap. 2.6 Bauliche Anlagen

Der Boden im Lagerbereich soll laut Antragsunterlagen nicht als massive Platte wie in den bestehenden Zwischenlagern ausgelegt werden, sondern aus einer Vielzahl von Einzelplatten (2 m x 2 m) auf verdichtetem Untergrund mit einem Betonglattstrich als Oberfläche bestehen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass sich im Laufe der Lagerzeit die Einzelplatten unterschiedlich absenken und dadurch Risse und Fugen entstehen sowie der Lasteintrag aus den TLB und den Umhausungen verändert wird. Eine derartige Auslegung des Lagerbodens ist nach Ansicht der RSK für die vorgesehene Nutzungsdauer nicht geeignet. Die RSK fordert daher eine mit einer massiven Platte gleichwertige Auslegung des Bodens im Lagerbereich.

Mit der in den Antragsunterlagen vorgesehenen Ausführung des Bodens ist es außerdem nicht möglich, innerhalb der Umhausungen anfallende Flüssigkeiten, z. B. Kondensat, gezielt zu erfassen und einer Überwachung zuzuführen. Aus Sicht der RSK muss dieses durch bauliche Ausführung ermöglicht werden.

Der Einsatz von Dämpferbeton ist beim ZLO (Lager- und Wartungsbereich) nicht vorgesehen. Die Einhaltung der Schutzziele der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] erfordert daher eine sichere Begrenzung der maximalen Hubhöhen bei der Handhabung der TLB bzw. den Einsatz geeigneter Zusatzeinrichtungen, so dass bei einem unterstellten Absturz die Integrität der TLB erhalten bleibt und sicherheitsrelevante Schäden an der Bodenplatte verhindert werden.

Zur Auslegung der Umhausungen gegen den Anprall schwerer Lasten enthalten die vorgelegten Unterlagen keine Angaben. Die RSK ist der Ansicht, dass auch die Einzelumhausungen gegen den Anprall von Lasten bei Transport- und Handhabungsvorgängen (z. B. Handhabung von Einzelteilen der Umhausungen) auszulegen sind.

## Kap. 2.7 Technische Einrichtungen

Zur Handhabung der Behälter und der Einzelteile der Umhausungen im ZLO sollen Mobilkräne eingesetzt werden, die im Bedarfsfall jeweils von Fachfirmen angemietet werden. Derartige Mobilkräne erfüllen zwar das konventionelle Regelwerk, jedoch nicht von vornherein die spezifischen kerntechnischen Anforderungen wie die sonst in den Zwischenlagern zur Handhabung der Behälter verwendeten Hebezeuge. Sie gewährleisten auch keine Begrenzung der Fahrbereiche und der Hubhöhen.

Bei den Interimslagern wurden zwar vergleichbare Mobilkräne eingesetzt, nach Meinung der RSK ist jedoch



für das ZLO zu prüfen, ob unter Berücksichtigung der absehbar höheren Zahl von Handhabungen schwerer Lasten die Anforderungen der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] hinsichtlich der Begrenzung von Hubhöhe und Schwenkbereich durch die verwendeten Mobilkräne erfüllt werden.

#### Kap. 2.9 Einwirkungen von Außen

Die Einzelumhausungen sind nicht standsicher gegen Erdbeben ausgelegt. Entsprechende Nachweise zur Begrenzung der Auswirkungen bei einem erdbebenbedingten Einsturz dieser Bauwerke sind nach Meinung der RSK im Rahmen des Genehmigungsverfahrens erforderlich (Erhalt der Integrität der TLB, Möglichkeiten zur Bergung der TLB, Sicherstellung der langfristigen Wärmeabfuhr und weitere sichere Lagerung des Kernbrennstoffs). Die Standsicherheit des Behälters ist zu gewährleisten.

Zur Erdbebenauslegung des Bodens im Lagerbereich des ZLO enthalten die vorliegenden Unterlagen keine Angaben. Neben der Beeinträchtigung des Lasteintrags der TLB und der Beschädigung der Einzelplatten (vgl. Ausführungen in Kap. 2.6) durch Rissbildung ist nach Ansicht der RSK das Verhalten des Bodens insgesamt (Einzelplatten und Untergrund) unter Berücksichtigung der geologischen und orographischen Bedingungen (Hanglage) am Standort im Hinblick auf mögliche Verlagerungen in Hangrichtung zu analysieren.

Die Wartungsstation wird nicht gegen den Lastfall Erdbeben (KTA 2201) ausgelegt. Dies wird mit der sehr geringen Verweildauer von TLB in dieser Station begründet. Nach Meinung der RSK ist die ausreichende Schadensvorsorge unter Berücksichtigung der vorliegenden Erfahrungen zu Häufigkeit und Dauer von Wartungsarbeiten an TLB in Zwischenlagern zu quantifizieren. Dabei sind die im Vergleich zu anderen Zwischenlagern veränderten Randbedingungen zu berücksichtigen.

Aus Sicht der RSK müssen auch Witterungseinflüsse wie Schnee, Eis und extreme Regenwetterlagen berücksichtigt werden.

#### Kap. 2.10 Wechselwirkungen mit bestehenden kerntechnischen Anlagen

Das ZLO befindet sich in unmittelbarer Nähe des stillgelegten KWO, das innerhalb der vorgesehenen maximalen Lagerzeit zurückgebaut werden soll. Die spezifischen Wechselwirkungen des Rückbaus (z. B. Staubentwicklung, Erschütterungen) sind nach Ansicht der RSK hier zu berücksichtigen.

#### Kap. 2.12 Qualitätssicherung

Als wesentlichen Teil der qualitätssichernden Maßnahmen während des Betriebs des Lagers sehen die Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] die wiederkehrenden Prüfungen an TLB und den Einrichtungen des Lagers vor. Für diese Prüfungen muss der Prüfbereich uneingeschränkt zugänglich sein und die Prüfungen müssen mit geringer Strahlenexposition des Personals durchführbar sein. Das vorliegende Konzept erfüllt diese Anforderungen

der Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] nicht.

#### Kap. 2.13 Betrieb der Anlage

Zur Strahlungsabschirmung und zum Witterungsschutz werden die Behälter in Einzelumhausungen gelagert. Diese Umhausungen sind weitgehend identisch mit den bei der zeitlich eng befristeten Interimslagerung an verschiedenen Kernkraftwerksstandorten verwendeten Umhausungen. Bedingt durch diese Einzelumhausungen sind nach Meinung der RSK Inspektionen und Wartungsarbeiten an den Behältern nur mit höherem Aufwand als in den bestehenden Zwischenlagern möglich. Bei der vorgesehenen maximalen Lagerdauer von 40 Jahren ist im Unterschied zur Interimslagerung, für die Erfahrungen aus maximal nur sechs Jahren Lagerzeit vorliegen, davon auszugehen, dass derartige Arbeiten an den Behältern regelmäßig erforderlich sein werden. Dies betrifft vor allem Inspektions- und Wartungsarbeiten an Druckschaltern, Oberflächenbeschichtungen, Silikonabdichtungen und Tragzapfen. Hierbei spielt insbesondere die Frage eine wesentliche Rolle, welche Maßnahmen erforderlich sind, damit – wie für die SZL gefordert - die Transportfähigkeit der Lagerbehälter ständig aufrechterhalten werden kann. Das vorgelegte Konzept zeigt keine Lösung dafür auf.

#### Kap. 2.15 Langzeit- und Alterungseffekte, Langzeitüberwachung

Dem in den Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] geforderten Konzept der Langzeitüberwachung des Bauwerks (Boden im Lagerbereich, Abschirmungen, sinngemäß hier auch die Umhausungen), der Behälter und weiterer Komponenten wie dem Dichtheitsüberwachungssystem und den elektrischen Einrichtungen kommt beim ZLO nach Meinung der RSK besondere Bedeutung zu. Bei den bisherigen Zwischenlagern sind die gelagerten TLB jederzeit für Inspektionen zugänglich. Das vorgelegte Konzept zeigt keine Möglichkeit auf, die geforderte Zugänglichkeit zur Umsetzung der Anforderung an die Langzeitüberwachung zu gewährleisten.

### **3.3 Langzeiteignung des Behälterdichtsystems bei liegender Lagerung**

In seinem Beratungsauftrag [8] bittet das BMU die RSK, unter Berücksichtigung eines 40-jährigen Zwischenlagerzeitraums auch die liegende Aufbewahrung der TLB in die Prüfungen einzubeziehen, insbesondere auch die Frage eines möglichen „Fließens“ der Metalldeckeldichtungen, d. h. des Dichtungsmetalls, und damit die Frage der Dichtheit des TLB.

#### **Sachverhalt**

Wie bei der stehenden Behälterlagerung in Zwischenlagern kommt es bei der liegenden Lagerung darauf an, dass während der gesamten Lagerzeit die maßgebenden Barrierenbestandteile (Deckelflansche, Deckelverschraubungen, Metalldichtringe) so beschaffen und ausgelegt sind, dass die zur Aufrechterhaltung der Dichtwirkung benötigten Anpresskräfte der Metalldichtringe jederzeit gewährleistet sind.

## **Bewertung**

Bezüglich der temperatur- und zeitabhängigen Relaxation von Deckelschrauben, die eine Abminderung der Schraubenvorspannkraft zur Folge haben kann, ergeben sich für die liegende Lagerung keine von der stehenden Lagerung signifikant abweichenden Aspekte. Unter der Voraussetzung, dass es nicht zu einer radialen Verschiebung der Deckel kommt, gibt es auch bei der Relaxation der Metalldichtringe (Kriechen bzw. kriechbedingtes „Fließen“ der Metalldichtringkomponenten) keine signifikanten Unterschiede zwischen stehender und liegender Behälterposition. Bei liegender Lagerung muss als Voraussetzung für diese Feststellung aber sichergestellt sein, dass eine radiale Verschiebung („Verrutschen“) der Deckel, die zu einer Dichtringdeformation und zu einer Erhöhung der Leckagerate führen kann, sicher ausgeschlossen wird.

Die gleiche Bedingung ist bereits bei der Auslegung von Transportbehältern, die üblicherweise in liegender Position befördert werden, zu beachten. Der Nachweis zum Ausschluss des Verrutschens der Deckel in liegender Transportlage unter Routine-Beförderungsbedingungen gilt als erbracht, wenn die Reibkraft in dem verspannten Deckelflansch, die sich bei minimaler Verspannung der Schrauben unter Berücksichtigung des Setzverhaltens ergibt, größer als die Trägheitskraft des Deckels ist. Üblicherweise wird zur Berücksichtigung der in radialer Richtung wirkenden Beschleunigungen bei der Beförderung ein Faktor von 2 für die Ermittlung der minimalen Schraubenvorspannkraft angesetzt. Für die liegende 40-jährige Lagerung ist der Nachweis der Sicherheit gegen radiale Deckelverschiebung nach Ansicht der RSK für die ungünstigste Parameterkombination (minimales Schraubenanziehmoment, maximaler Reibungsbeiwert im Gewinde, maximale Metalldichtringkraft, maximale Schraubenrelaxation) zu erbringen und in Abständen zu verifizieren.

### **3.4 Schutz vor Außenkorrosion**

In seinem Beratungsauftrag [8] bittet der BMU weiter die RSK, unter Berücksichtigung eines 40-jährigen Zwischenlagerzeitraums auch den Themenbereich der Außenkorrosion der TLB in die Prüfungen einzubeziehen.

#### **Sachverhalt**

An den Behältern ist für eine Lagerzeit von 40 Jahren der Schutz vor korrosiven Einwirkungen durch die umgebende Atmosphäre einschließlich der zu berücksichtigenden aggressiven Luftverunreinigungen (z. B. SO<sub>2</sub>) zu gewährleisten. Bei geringer Wärmeleistung des Behälterinventars ist aufgrund der thermischen Trägheit der Behälter darüber hinaus mit zeitweiser Kondenswasserbildung an den Behälteraußenflächen zu rechnen (vgl. Kommentar zu Kap. 2.3). Werkstoffe, Korrosionsschutzbeschichtungen und -versiegelungen müssen bei stehender wie bei liegender Behälterlagerung entsprechend beschaffen und ausgeführt sein, um sicherheitsbeeinträchtigende Korrosionsangriffe wirksam zu verhindern.

## **Bewertung**

Gravierende Unterschiede zwischen liegender und stehender Lagerung sind bezüglich des Schutzes vor Außenkorrosion nicht erkennbar. Da jedoch bei Korrosionsschutzbeschichtungen und -versiegelungen aus organischen Werkstoffen ein 40-jähriger Beständigkeitsnachweis nicht ohne Weiteres erbringbar ist, bedarf es flankierender wiederkehrender Inspektionen während der Lagerzeit, um den Zustand der äußeren Korrosionsschutzmaßnahmen zu überwachen und ggf. Wartungsmaßnahmen einzuleiten. Bei den Behältern mit Einzelumhausung, wo die ständige Sichtkontrolle nicht möglich ist, ist ein derartiges Inspektionsprogramm zur äußeren Zustandsüberwachung zu erarbeiten und im Genehmigungsverfahren zu bewerten.

## **4 Zusammenfassung**

Mit Schreiben RS III 3 – 17014/2 vom 02.10.2006 [8] hat das BMU die RSK gebeten, die zur Genehmigung des Zwischenlagers Obrigheim (ZLO) vorgelegten Unterlagen vor Vorliegen eines Genehmigungsentwurfs an den Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] zu messen und mit den Konzepten der bereits genehmigten Zwischenlager zu vergleichen. Bei ihrer fachlichen Bewertung stützt sich die RSK hauptsächlich auf die Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3]. Ferner berücksichtigt sie ihre Beratungen im Zusammenhang mit den bestehenden Standortzwischenlagern Lingen, Grafenrheinfeld und Neckarwestheim [9 bis 11] und dem gezielten Absturz von Großflugzeugen [12].

Die RSK hat die Planungen des ZLO hinsichtlich des Standortes, der zu lagernden Brennelemente und der technischen Ausführung der Lagereinrichtungen anhand der Schutzziele und sicherheitstechnischen Anforderungen der Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] überprüft und mit der technischen Umsetzung in den bestehenden Zwischenlagern verglichen. Sie hat dabei neben einer Reihe von im weiteren Genehmigungsverfahren noch zu klärenden oder mit Defiziten behafteten Einzelpunkten auch die folgenden wesentlichen sicherheitstechnischen Defizite identifiziert:

- Konstruktion und Auslegung der Bodenplatte des Lagers:

Der Boden im Lagerbereich ist nicht als massive Platte wie in den bestehenden Zwischenlagern ausgelegt, sondern soll laut Antragsunterlagen aus einer Vielzahl von Einzelplatten auf verdichtetem Untergrund mit einem Betonglattstrich als Oberfläche bestehen. Es ist nicht auszuschließen, dass sich im Laufe der Lagerzeit die Einzelplatten unterschiedlich absenken und dadurch Risse und Fugen entstehen sowie der Lasteintrag aus den Lagerbehältern und den Umhausungen verändert wird. Eine derartige Auslegung des Lagerbodens ist nach Ansicht der RSK für die vorgesehene Nutzungsdauer nicht geeignet. Die RSK fordert daher eine mit einer massiven Platte gleichwertige Auslegung des Bodens im Lagerbereich.

- Zugänglichkeit der TLB für Überwachung, Inspektion und Wartung:

Bei der vorgesehenen maximalen Lagerdauer von 40 Jahren ist im Unterschied zur Interimslagerung, für die Erfahrungen aus maximal nur sechs Jahren Lagerzeit vorliegen, davon auszugehen, dass derartige Arbeiten an den Behältern regelmäßig erforderlich sein werden. Dies betrifft vor allem Inspektionen an Druckschaltern, Oberflächenbeschichtungen, Silikonabdichtungen und Tragzapfen. Hierbei spielt insbesondere die Frage eine Rolle, welche Maßnahmen erforderlich sind, damit – wie für die SZL gefordert - die Transportfähigkeit der Lagerbehälter ständig aufrechterhalten werden kann. Diese Anforderungen werden durch das vorliegende Konzept nicht erfüllt.

Die RSK kommt deshalb insgesamt zu dem Schluss, dass der Genehmigungsantrag der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH, so wie er in den von der Antragstellerin vorgelegten Unterlagen, insbesondere dem Sicherheitsbericht [4] und dem Leitlinienvergleich [7], dargestellt ist, die Grundsätze der Sicherheitstechnischen Leitlinien der RSK für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern [3] in einzelnen Punkten nicht erfüllt und in den Punkten „Konstruktion und Auslegung der Bodenplatte“ und „Zugänglichkeit der TLB für Überwachung, Inspektion und Wartung“ sicherheitstechnische Defizite vorliegen.

## 5 Unterlagen

- [1] Schreiben der Kernkraftwerk Obrigheim GmbH vom 22.04.2005  
Antrag auf Genehmigung nach § 6 Atomgesetz (AtG) für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung am Standort Obrigheim
  
- [2] EnBW/Kernkraftwerk Obrigheim GmbH vom 08.08.2006  
Antrag auf Genehmigung nach § 6 Atomgesetz (AtG) für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung am Standort Obrigheim, hier: Präzisierung unseres Antrags vom 22.04.2005
  
- [3] Anlage 1 zum Ergebnisprotokoll der 338. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 01.03.2001  
Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern
  
- [4] Kernkraftwerk Obrigheim GmbH  
Standort-Zwischenlager für das Kernkraftwerk Obrigheim  
Sicherheitsbericht, Oktober 2006
  
- [5] Kernkraftwerk Obrigheim GmbH  
Standort-Zwischenlager für das Kernkraftwerk Obrigheim  
Kurzbeschreibung, Oktober 2006
  
- [6] Dr. Konrad Schmidt/EnBW Kernkraft GmbH  
Standort-Zwischenlager Obrigheim:  
Behandlung der von der RSK aufgeworfenen Fragestellungen  
Kopien von Folien vom 01.12.2006
  
- [7] Kernkraftwerk Obrigheim GmbH  
Vergleich der „Sicherheitstechnischen Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern“ (Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission, 05.04.2001) mit den Aufbewahrungs- und Lagermerkmalen für Errichtung, Betrieb und Stilllegung des Standort-Zwischenlagers Obrigheim  
Revision 0 vom 15.12.2006
  
- [8] BMU-Schreiben RS III 3 – 17014/2 vom 02.10.2006  
Beratungsauftrag für die Reaktor-Sicherheitskommission  
Antrag auf Genehmigung nach § 6 AtG für die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen am Standort des Kernkraftwerks Obrigheim (KWO)
  
- [9] RSK-Stellungnahme:  
Umsetzung der Grundsätze der Empfehlung der RSK „Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern“ im BfS-Genehmigungsentwurf für das Standortzwischenlager Lingen vom 05.09.2002

- [10] RSK-Stellungnahme:  
Umsetzung der Grundsätze der Empfehlung der RSK „Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern“ im BfS-Genehmigungsentwurf für das Standortzwischenlager Grafenrheinfeld vom 07.11.2002
- [11] RSK-Stellungnahme:  
Umsetzung der Grundsätze der Empfehlung der RSK „Sicherheitstechnische Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente in Behältern“ im BfS-Genehmigungsentwurf für das Standortzwischenlager Gemmrigheim der Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GmbH vom 10.04.2003
- [12] RSK-Stellungnahme:  
Sicherheit deutscher Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente in Lagerbehältern bei gezieltem Absturz von Großflugzeugen vom 11.07.2002

## 6 Abkürzungen

BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
EnBW	Energie Baden-Württemberg GmbH
EnKK	Energie Baden-Württemberg Kernkraft GmbH
KWO	Kernkraftwerk Obrigheim GmbH
MOX	Uran-Plutonium-Mischoxid
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SM	Schwermetall
STEAG	Steinkohlen-Elektrizitäts AG
SZL	Standort-Zwischenlager
TLB	Transport- und Lagerbehälter
WAU	Uran aus der Wiederaufarbeitung
WTI	Wissenschaftlich-Technische Ingenieurberatung GmbH
ZLO	Zwischenlager Obrigheim