

Kurzstellungnahme
Zerlegung des Reaktordruckbehälters
des NS Otto Hahn
und
Betrachtung von Alternativen

Auftraggeber:

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
in Abstimmung mit der Begleitgruppe „HZG im Dialog“

Auftragnehmer:

intac -
Beratung · Konzepte · Gutachten
zu Technik und Umwelt GmbH

Ansprechpartner: Dipl.-Phys. Wolfgang Neumann

Hannover, Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einleitung.....	5
2. Beschreibung und Zwischenlagerung des RDB	6
2.1 Genehmigung vom 30. April 1981	6
2.2 Reaktordruckbehälter mit Schildtank.....	6
3. Optionen zum weiteren Umgang mit dem RDBmS	9
3.1 Weitere Zwischenlagerung des RDBmS	9
3.2 Vorortendlager.....	11
3.3 Abtransport des RDBmS in externe Einrichtung.....	12
3.4 Zerlegung des RDB Vorort	15
4. Entwurfsplanung zum Abbau des RDB	17
4.1 Schritte des Abbauverfahrens	17
4.2 Neue Zerlegehalle	19
4.2.1 Aufbau	19
4.2.2 Abbau	20
4.3 Abbau und Zerlegung des RDBmS	21
4.4 Verbleib der radioaktiven Reststoffe.....	25
4.4.1 Zwischenlagerung.....	25
4.4.2 Rezyklierung	27
4.4.3 Freigabe.....	28

4.5	Strahlenschutz.....	30
4.5.1	Ableitungen.....	30
4.5.2	Strahlenschutzkonzept.....	31
4.6	Störfälle.....	31
4.7	Sonstige Aspekte.....	33
5.	Empfehlungen.....	35
5.1	Empfehlungen zu Kapitel 3.....	35
5.2	Empfehlungen zu Kapitel 4.....	35
6.	Literatur.....	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Reaktordruckbehälter mit Schildtank.....	7
Abbildung 2:	Anlieferung des RDB in Geesthacht 1981.....	13

Zusammenfassung

Das Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG) beabsichtigt, den Abbau des auf seinem Gelände lagernden Reaktordruckbehälters mit Schildtank aus dem NS Otto Hahn zu beantragen. Zuvor soll die Vorgehensweise beim Abbau in der Begleitgruppe „HZG im Dialog“ diskutiert werden.

Der Reaktordruckbehälter mit Schildtank lagert seit 1981 in einem verschlossenen Betonschacht auf dem Anlagengelände, der vorher hierfür errichtet wurde. Er unterscheidet sich von anderen Reaktordruckbehältern unter anderem dadurch, dass sich der gesamte Primärkreislauf, einschließlich Pumpen und Dampferzeuger, innerhalb dieser Komponente befindet. Das gesamte Radioaktivitätsinventar beträgt etwa 560 TBq, von dem der größte Teil in Form von Aktivierung in Reaktordruckbehälterteilen vorliegt.

Im Rahmen der hier vorliegenden Stellungnahme werden zunächst Alternativen zum von HZG vorgesehenen Abbau betrachtet. Mögliche andere Vorgehensweisen sind die weitere Zwischenlagerung am Standort, die Umwandlung der Zwischenlagerung in eine Vorortendlagerung und der Abtransport zu einer externen Einrichtung zwecks dortiger Zerlegung oder Abklinglagerung. Die weitere längerfristige Zwischenlagerung sowie die Endlagerung am Standort kommen wegen des Zustands von Betonschacht und Reaktordruckbehälter mit Schildtank bzw. der mangelnden Kenntnisse hierzu sowie der Beschaffenheit des Erdreiches nicht infrage. Der Abtransport in eine externe Einrichtung würde einen großen Aufwand für eine sicherheitstechnische Ertüchtigung des Reaktordruckbehälters mit Schildtank bedeuten und es ist ungewiss, ob der Sicherheitsnachweis gelingt. Außerdem sollte diese Option auch aus Strahlenschutzgründen nicht weiter verfolgt werden.

Zum Abbau des Reaktordruckbehälters mit Schildtank wurde von HZG eine Entwurfsplanung vorgelegt. Danach soll über dem Betonschacht eine Halle errichtet werden, in deren Kontrollbereich die abgebauten Teile dekontaminiert und/oder weiter zerlegt sowie entweder als radioaktiver Abfall in Behältern verpackt oder freigegeben werden soll.

Die in Teilbereichen schon relativ konkrete Planung ist grundsätzlich positiv zu bewerten. In der Stellungnahme werden einige Empfehlungen zur Überprüfung einzelner Aspekte abgegeben, von denen eine Gesamtdekontamination vor Abbaubeginn, die Zerlegung des Dampferzeugers Vorort und Modifikationen beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen die wichtigsten sind.

1. Einleitung

Der bei der „Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH“ (GKSS), heute Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), entwickelte Antrieb für das Nuklearforschungsschiff NS Otto Hahn wurde 1979 außer Betrieb genommen. Die Stilllegung begann 1980 und beinhaltete den Komplettausbau des Reaktordruckbehälters mit Schildtank (RDBmS) aus dem Schiffsrumpf. Der RDBmS wurde 1981 nach Geesthacht transportiert und wird seitdem auf dem Gelände von HZG in einem betonierten Senkschacht zwischengelagert.

Im Rahmen der geplanten Denuklearisierung des Standortes von HZG soll die jetzige Zwischenlagerung aufgehoben werden. Von HZG wird vorgeschlagen den RDBmS in Schüssen zerlegt aus dem Betonschacht zu heben, in einer neu über dem Betonschacht zu bauenden Halle nachzuerlegen und die radioaktiven Abfälle zu verpacken. Die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle soll bis zur Annahmefähigkeit eines Endlagers in der benachbarten Lagerhalle (HAKONA) erfolgen.

Dieses Konzept wurde in der Begleitgruppe zur Stilllegung der kerntechnischen Einrichtungen des Forschungszentrums „HZG im Dialog“ diskutiert, und es wurden auch andere Optionen zum Umgang mit dem RDBmS ins Gespräch gebracht.

Die *intac* GmbH wurde hierzu mit einer Bewertung beauftragt.

2. Beschreibung und Zwischenlagerung des RDB

2.1 Genehmigung vom 30. April 1981

Am 30. April 1981 erteilte das damals in Schleswig-Holstein zuständige Sozialministerium die Genehmigung für die Lagerung von Komponenten des Nuklear-Schiffes Otto Hahn für wissenschaftliche Untersuchungen in der Halle zur Komponenten Nachuntersuchung (HAKONA) und im Reaktordruckbehälterschacht [SMSH 1981]. Das zulässige Radioaktivitätsinventar beträgt $1,48 \cdot 10^{16}$ Bq.

Die Genehmigung enthält keine zeitliche Befristung.

In der HAKONA dürfen die Komponenten nur in dicht verschlossenen Fässern oder dichtgeschweißten Containern aufbewahrt werden. In ihnen dürfen sich keine flüssigen, brennbaren, explosionsfähigen oder gasenden Stoffe befinden. Am Reaktordruckbehälter dürfen ohne Zustimmung der Behörde keine Manipulationen vorgenommen werden. Der Senkschacht ist regelmäßig zwecks Prüfung des ordnungsgemäßen Zustands zu öffnen. Bei Feststellung von Schädigungen oder von Wasser im Senkschacht ist die Behörde zu informieren.

Die Genehmigung enthält weitere Auflagen, die im Zusammenhang mit den Themen in der hier vorgelegten Studie nicht relevant sind.

2.2 Reaktordruckbehälter mit Schildtank

Der Reaktordruckbehälter mit Schildtank (RDBmS) stammt aus dem Nuklearschiff Otto Hahn. Es handelt sich um eine Spezialanfertigung für dieses Frachtschiff, mit dem die Möglichkeit des Antriebes von Schiffen durch Kernspaltung erforscht werden sollte. Nach dem endgültigen Abschalten des Reaktors 1979 und der 1980 erteilten Stilllegungsgenehmigung wurde die kerntechnische Anlage von der Firma Noell GmbH demontiert. Dazu wurden zunächst die Außenflächen der Anlagenkomponenten auf unter $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ dekontaminiert¹ [NOELL].

Der RDBmS unterscheidet sich in seiner Konstruktion grundsätzlich von den Reaktordruckbehältern in Atomkraftwerken und Forschungseinrichtungen. Die Abschirmung der bei der Kernspaltung entstehenden Strahlung hoher Intensität (vor allem Neutronenstrahlung) gegenüber der Umgebung erfolgt durch einen mit ihm verbun-

¹ Nach der Beschreibung muss davon ausgegangen werden, dass dies auch für die Außenfläche des RDBmS gilt.

denen Abschirmbehälter, der um den Bereich des Reaktorkerns angeordnet ist, den sogenannten Schildtank. Die beiden verbundenen Komponenten Reaktordruckbehälter und Schildtank enthalten den gesamten Primärkühlkreislauf (bspw. Dampferzeuger im RDB und Primärumwälzpumpen im Schildtank), der bei anderen Reaktoren separat ist. Siehe hierzu Abbildung 1.

Im zwischengelagerten RDBmS sind noch alle Einbauten enthalten.

Einige grundlegende Daten zum zwischengelagerten RDBmS sind [HÖBE 2013]:

Gesamthöhe	11,01 m
Durchmesser Mantelbereich RDB	2,50 m
Durchmesser Schildtank	5,38 m
Masse	ca. 480 Mg

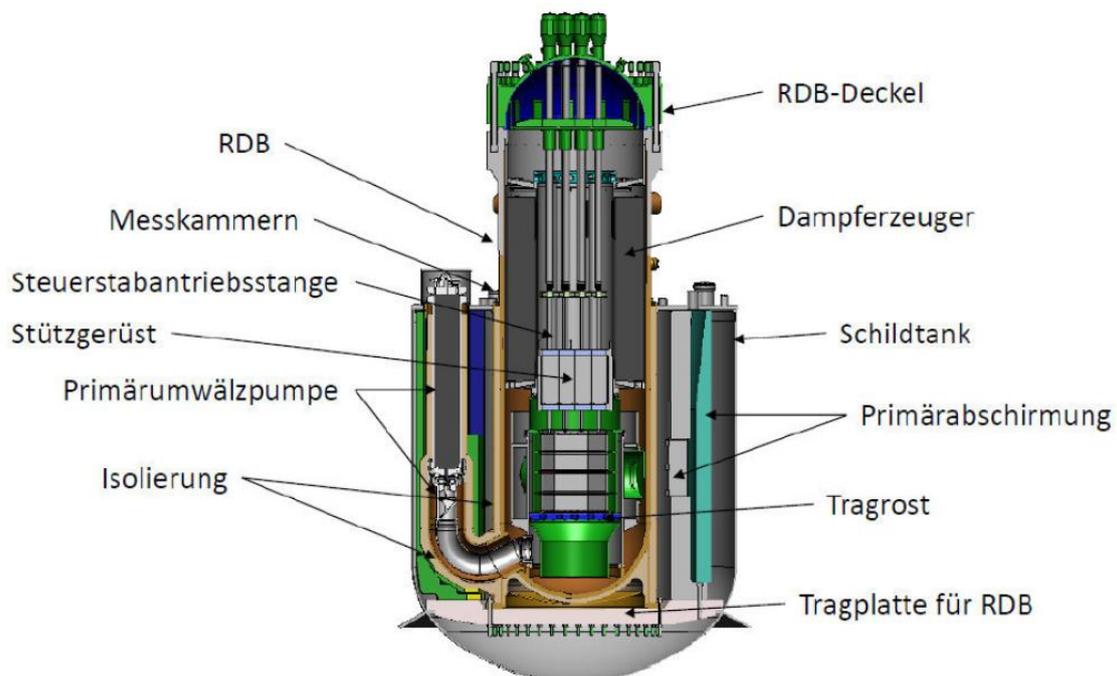


Abbildung 1: Reaktordruckbehälter mit Schildtank [SCHREINER 2014]

Reaktordruckbehälter und Schildtank sowie die in ihnen befindlichen Komponenten bestehen aus unterschiedlichen Stahlsorten. Der RDBmS besitzt mehrere Öffnungen und Stutzen, die mit Flanschen verschlossen sind. Nähere Angaben hierzu siehe [HÖBE 2013].

Für den Transport des RDBmS wurden zur Abschirmung der Strahlung aus dem Inneren an einigen Stellen Bleiplatten angebracht. Darüber hinaus wurde auf der gesamten Außenoberfläche eine Beschichtung vorgenommen. Da es hierzu keine weiteren Aussagen gibt ist davon auszugehen, dass sich Bleiplatten und Beschichtung immer noch am RDBmS befinden.

Der RDBmS wurde vor dem Transport nach Geesthacht entwässert. Mit der angewendeten Technik konnte das Wasser nicht vollständig entfernt werden. Es wird für das Restwasser im RDB ein Volumen von etwa 1 m³ und im Schildtank von etwa 0,1 m³ geschätzt [HÖBE 2013].

Radiologische Eigenschaften

Für die Aktivierung wird zum Zeitpunkt 01.01.2016 laut [HÖBE 2013] ein Radioaktivitätsinventar von 560 TBq ($560 \cdot 10^{12}$ Bq) abgeschätzt. Haupttradionuklide sind Ni-63 und Co-60, also β - bzw. γ -Strahler. Von dem genannten Radioaktivitätsinventar befinden sich ca. $558 \cdot 10^{12}$ Bq in RDBmS-Einbauten in unmittelbarer Umgebung des Reaktorkerns und ca. $2 \cdot 10^{12}$ Bq im Rest.

Die Kontamination der Innenflächen und Einbauten des RDBmS beträgt etwa 10^{11} Bq, wovon $9,14 \cdot 10^{10}$ Bq auf den Dampferzeuger entfallen sollen [HÖBE 2013]. Aufgrund von Brennelementschäden während des Reaktorbetriebes ist davon auszugehen, dass es im RDBmS-Innenraum auch Kontaminationen mit α -Strahler gibt.

Die Angaben in [HÖBE 2013] zum Radioaktivitätsinventar durch Aktivierung und Kontamination können hier nicht überprüft werden. Im Vergleich zur Aktivierung anderer Reaktordruckbehälter und aufgrund der langen Abklingzeit sind die Angaben aber plausibel.

Nach der Abschaltung des Reaktors wurden mit Wasserfüllung Dosisleistungen im und am Reaktordruckbehälter gemessen. Im RDBmS betrug die Strahlung ca. 150 Sv/h (1979) im Spalt zwischen RDB und Schildtank ca. 0,12 Sv/h (1980). Auf dieser Grundlage wäre für 2016 von 1 Sv/h im RDBmS und 1 mSv/h im Spalt zwischen RDB und Schildtank auszugehen. Berechnungen für den kernnahen Bereich ohne Berücksichtigung von Wasser im RDBmS ergaben aufgrund der Aktivierungen im RDB 5 - 7 Sv/h und an dessen Außenseite (zwischen RDB und Schildtank) 30 - 40 mSv/h. Für den oberen Bereich des RDB, wo sich der Dampferzeuger befindet, wurde aufgrund von dessen Kontaminationen ein Wert von 0,075 mSv/h an der Außenwand des RDB ermittelt.

3. Optionen zum weiteren Umgang mit dem RDBmS

Über den weiteren Umgang mit dem RDBmS des NS Otto Hahn sollte relativ zeitnah entschieden werden. Trotz der Einschätzung von Betreiber [HZG 2015] sowie Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde [MELUR 2014] sind Zweifel an der Rechtmäßigkeit der weiteren Zwischenlagerung berechtigt. In der Genehmigung wird zwar keine zeitliche Begrenzung des Umgangs, also auch nicht der Lagerdauer genannt, aber sie bezieht sich ausdrücklich auf wissenschaftliche Untersuchungen [SMSh 1981]. Die Genehmigung ist sehr knapp formuliert, enthält keine nähere Beschreibung des Antragsgegenstandes und keine rechtliche Würdigung. Es wird allerdings auf die Antragsunterlagen verwiesen. Diese liegen für die hier vorgelegte Studie nicht vor, es wird aber eine Unterlage „Beschreibung über die Nachuntersuchung der Otto Hahn“ genannt.

Ursprünglich war für den RDBmS ein umfassendes Werkstoffprüfprogramm vorgesehen [NOELL]. Solche Untersuchungen wurden aber bisher nicht durchgeführt und sind auch offensichtlich nicht beabsichtigt. Insofern fehlt die bisherige Begründung für die Lagerung des RDBmS in der gegenwärtigen Form. Für eine Zwischenlagerung im Sinne von § 78 StrlSchV müssen die Anforderungen nach [RSK 2003] und [ESK 2013] erfüllt werden. Von einer diesbezüglichen Prüfung ist nichts bekannt und mindestens ein Teil der Anforderungen wird nicht erfüllt.

Unabhängig von der rechtlichen Sachlage sollte die Zwischenlagerung des RDB nicht unverändert über einen längeren Zeitraum fortgeführt werden. Für den weiteren Umgang gibt es folgende Optionen:

- ◆ Zwischenlagerung bis ein Endlager für die bei Zerlegung des RDB anfallenden radioaktiven Abfälle annahmefähig ist.
- ◆ Umwandlung der Zwischenlagersituation in eine Endlagersituation.
- ◆ Abtransport des RDB zu einer externen Einrichtung, in der der Behälter zerlegt oder zunächst weiter zwischengelagert wird.
- ◆ Zerlegung des RDB Vorort und Zwischenlagerung der anfallenden radioaktiven Abfälle im HZG (HAKONA).

3.1 Weitere Zwischenlagerung des RDBmS

Vor Einlagerung des RDB wurde offenbar nur von einer relativ kurzen Lagerzeit ausgegangen, nämlich „fünf bis sechs Jahre“ [SCHRÖDER 1981].

Der Betonschacht wurde als Absenkschacht in den Boden eingebracht. Nach dem Absenken wurde eine Stahlbetonsohle eingebaut, und auf dieser wurde ein umlaufender Stahlbetonsockel als Auflager für den RDBmS hergestellt. Ziel war es, die Sohle wasserdicht mit dem Schacht zu verbinden [HÖBE 2013]. Inwieweit dies durch entsprechend qualitätsgesicherte Methoden erfolgte und nach dem Gießen der Sohle überprüft wurde, ist nicht dokumentiert. Darüber hinaus ist die Wasserdichtheit auch durch den Einbau des Stahlbetonsockels und dem Einbringen des RDBmS infrage zu stellen. Es wird jedenfalls davon ausgegangen, dass nach dem Einbringen des RDBmS „geringe“ Verformungen des Schachtes stattgefunden haben können [VOSS 2012]. Im HZG wird jedenfalls davon ausgegangen, dass die Dichtheit des Schachtes, vor allem im Bodenbereich, nicht gegen eindringendes Wasser qualifiziert ist [SCHREINER 2015].

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass es während des Schachtbaus zu Wassereintrüben durch Sickerwasser kam. Die wasserführenden Sandschichten sind mit Betonplomben verschlossen worden. Es ist nicht bekannt, ob alle potenziell wasserführenden Schichten verplombt wurden und welche Qualität (Dichtheit) die Plomben heute haben. Auch die in den Spalt zwischen Schacht und umgebenden Erdreich eingebrachte Bentonitschicht [VOSS 2012] bietet ohne Qualitätssicherung und entsprechender Dokumentation keine Dichtheitsgewähr. Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass am Betonschacht von außen Wasser ansteht und eventuell bereits Schäden am Beton vorhanden sind, ohne dass dies aufgrund der Wanddicke in der bisher vergangenen Zeit zu sichtbaren Problemen geführt hat. Für eine längerfristige Zwischenlagerung ist dies aber kein hinzunehmender Zustand.

Allein aufgrund der vorstehenden Aspekte ist eine weitere längerfristige Zwischenlagerung in dem Betonschacht nicht möglich.

RDB und Schildtank besitzen diverse Öffnungen, die zum Ausbau aus dem NS Otto Hahn verschlossen wurden. Welche Qualität die Verschlüsse haben, ist nicht bekannt [ISE 2010]. Eine weitere Zwischenlagerung bzw. Endlagerung ohne Öffnung und Verifizierung des Inneren wäre aus sicherheitstechnischen und rechtlichen Anforderungen nicht möglich.

Für eine weitere und damit längerfristige Zwischenlagerung müssten die sicherheitstechnischen Anforderungen aus [RSK 2003] und [ESK 2013] erfüllt werden. In der jetzigen Konstellation sind hier z.B. Aspekte wie die Kontrolle der Raumluft, die Begrenzung der relativen Feuchte der Raumluft, des Qualitätsnachweises der Dichtheit der Verschlüsse von RDB und Schildtank oder das Erkennen und Beherrschen von Störungen und Störfällen (z.B. Wasserzutritt in den Schacht) zu berücksichtigen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass für die weitere Zwischenlagerung eine Nachqualifizierung des RDBmS und des Betonschachtes erforderlich wären. Diese gelingt vermutlich nicht mit dem gegenwärtigen Betonschacht. Gegenbenenfalls wären umfangreiche Maßnahmen am und Handhabungen mit dem RDBmS erforderlich. Die Notwendigkeit einer neu zu errichtenden Lagerhalle ist wahrscheinlich.

Empfehlung 3-1:

Eine weitere längere Zwischenlagerung im gegenwärtigen Betonschacht sollte nicht verfolgt werden.

Im Falle einer neu organisierten Zwischenlagerung wären die hierzu erforderlichen Maßnahmen gegen den gegenwärtig geplanten Abbau des RDBmS u.a. in Bezug auf Strahlenschutz abzuwägen.

3.2 Vorortendlager

In Gesprächen mit Mitgliedern der HZG-Begleitgruppe wurde auch die Möglichkeit der Endlagerung des RDBmS diskutiert. Eine solche Endlagerung wäre – wenn überhaupt – nur oberflächennah denkbar. Die Auffahrung eines tiefen Bergwerkes oder auch einer großkalibrigen Tiefbohrung (mehrere 100 m Teufe) ist – abgesehen von der Frage der geologischen Eignung – für eine einzelne Komponente wie dem RDBmS nicht gerechtfertigt.

Das Endlager muss die Isolation aufgrund der Halbwertszeiten der gegenwärtig bekannten, im RDBmS enthaltenen Radionuklide für mehrere 100 bis 1.000 Jahre gewährleisten. Sollten bei der Beprobung in relevanten Umfang α -Strahler gefunden werden, kann sich diese Zeit deutlich verlängern. Die Gewährleistung der Sicherheit ist maßgeblich von der Beschaffenheit der standortspezifischen geologischen und hydrogeologischen Situation abhängig.

Über den Aufbau des Untergrundes liegen Informationen nur bis in eine Tiefe von ca. 15 m unter Gelände vor [BBI 2013]. Durch Rammbohrungen wurden so genannte Baugrundaufschlüsse gewonnen. Danach besteht der Untergrund aus den Schichten

- ◆ Auffüllungen (Sande mit Bauschuttanteilen, Fremdbeimengungen)
- ◆ Auffüllungen (umgelagerte Sande)
- ◆ Sand
- ◆ Beckenschluff
- ◆ Sand und Geschiebemergel.

Die Mächtigkeit der Auffüllungen reicht von 2,7 m im eher nördlichen Geländeteil, bis zu 11 m im eher südlichen Geländeteil. In südlicher Richtung befindet sich eine etwa 12 m hohe Böschung zur tiefer gelegenen Elbuferstraße.

Der Untergrund zeichnet sich durch eine Abfolge von wasserführenden Schichten (Sande) und wasserstauenden Schichten (Schluffe, Geschiebemergel) aus. Darüber hinaus sammelt sich oberhalb von Schluff und Mergel, insbesondere nach anhaltenden Niederschlägen, (Stau-)Wasser an [BBI 2013].

Aufgrund der vorstehend skizzierten Bodenbeschaffenheit und der zeitweisen oder dauerhaften Wasserführung der Gesteinsschichten ist der Standort für ein oberflächennahes Endlager nicht geeignet. Dies gilt auch bezüglich der Hanglage, deren Entwicklung (z.B. langsame Hangrutschung) nicht über mehrere 100 Jahre vorhergesagt werden kann. Durch technische Maßnahmen (z.B. Abdichtungen) können die unzureichenden natürlichen Gegebenheiten kurzfristig kompensiert werden, langfristig führen sie jedoch zu einem hohen Versagensrisiko.

Eine Vorortendlagerung im vorhandenen Betonschacht ist aus dem bereits in Kapitel 3.1 genannten Gründen nicht sinnvoll.

Empfehlung 3-2:

Die Überlegungen für eine Vorortendlagerung sollten nicht weiter verfolgt werden.

3.3 Abtransport des RDBmS in externe Einrichtung

Der RDBmS wurde 1981 auf öffentlichen Wegen (Wasser und Straße) transportiert (siehe Abb. 2).

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es auch ein jüngeres Beispiel für den Transport eines Reaktordruckbehälters zu einem externen Zwischenlagerstandort: Im Jahr 2007 wurde ein Reaktordruckbehälter vom ehemaligen AKW Rheinsberg zum Zwischenlager Nord (ZLN) in der Nähe von Greifswald transportiert [EWN 2015]. Insofern wäre eine solche Lösung grundsätzlich auch heute für den RDBmS aus dem HZG möglich.



Abbildung 2: Anlieferung des RDB in Geesthacht 1981 (Quelle: HZG)

Auch eine vom GKSS-Forschungszentrum beauftragte Studie zur Verbringung des RDBmS ins ZLN stellt die grundsätzliche Machbarkeit fest [ISE 2010]. Die Untersuchungen im Rahmen der Studie zeigen jedoch, dass diese Verbringung nur nach erheblichen Bereitstellungsmaßnahmen für den RDBmS und mit einer Sondervereinbarung zum Transport möglich ist:

- ◆ Errichtung einer Halle über der Betongrube und Einrichtung eines Kontrollbereiches mit Lüftungstechnischen Anlagen einschließlich Fortluftüberwachung,
- ◆ Durchführung eines Probenahme- und Messprogramms in größerem Umfang, wie es für die Zerlegung Vorort erforderlich ist,
- ◆ Errichten von Arbeitsbühnen im Betonschacht,
- ◆ Ertüchtigung des Betonschachts bezüglich Abdichtung und Dekontaminationsanstrich,
- ◆ Entfernung der Restwässer in RDB und Schildtank durch Trocknung,
- ◆ Entfernung der Gussabschirmplatten aus dem Schildtank,
- ◆ Verfüllung der Hohlräume im Schildtank,
- ◆ Prüfung, ob lose Einbauteile, wie z.B. Steuerstabantriebsständen, im RDB verbleiben können,
- ◆ Transport mit einem speziellen Lagergestell auf dem Fahrzeug zur Verringerung von Unfallauswirkungen.
- ◆ Sukzessive Verfüllung des Betonschachts mit Kies während des Aushebens des RDBmS zur Reduzierung der Fallhöhe, um bei einem Absturz größere Schäden und mögliche Freisetzungen zu verhindern.

Trotz des Nachweises der grundsätzlichen Machbarkeit werden noch Genehmigungsrisiken gesehen [ISE 2010]. Neben der Transportgenehmigung muss für die baulichen Maßnahmen sowie die Manipulationen am RDBmS und dessen Handhabung eine Genehmigung nach § 7 StrlSchV für den Standort beantragt werden. Ob der Sicherheitsnachweis geführt werden kann, ist insbesondere für das Transportgenehmigungsverfahren äußerst fraglich.

In der Bundesrepublik Deutschland wird im Allgemeinen die Vermeidung von Transporten radioaktiver Stoffe im Rahmen der Atomenergienutzung verfolgt – soweit diese nicht aus Sicherheitsgründen oder durch Verträge mit ausländischen Vertragspartnern erforderlich sind. Dies begann mit der Vorgabe, die Zwischenlagerung und möglichst auch die Konditionierung radioaktiver Abfälle am Entstehungsort durchzuführen [BMU 1994]. Bei der Novellierung des Atomgesetzes 2002 wurde in § 9a Abs. 2 AtG die Standortzwischenlagerung für bestrahlte Brennelemente vorgeschrieben [ATG 2002]. Das im Zusammenhang mit der Rückholung radioaktiver Abfälle aus dem Endlagerversuchsbergwerk Asse II erforderliche Zwischenlager soll nach Bestreben des Bundesamtes für Strahlenschutz zur Vermeidung von Transporten am Standort der Schachanlage errichtet werden [BFS 2013]. Dies sind nur einige Beispiele für die gewollte Transportreduzierung.

Durch einen Transport und die notwendige Ver- und Entladung würden Strahlenbelastungen für Transportpersonal, Transportbegleitung und in geringerem Umfang auch für Personen aus der Bevölkerung verursacht. Diese Strahlenbelastungen können vermieden werden und damit dem Minimierungsgebot der Strahlenschutzverordnung entsprochen werden. Es ist auch fraglich, ob ein Transport im Sinne von § 4 StrlSchV zu rechtfertigen wäre. Die Strahlenbelastungen, die durch die Zerlegung und Verpackung am Standort des HZG verursacht werden, würden in ähnlichem Umfang auch am externen Standort auftreten. Sollte dort zuvor eine Abklinglagerung stattfinden, wären die Strahlenbelastungen durch Zerlegen und Verpacken zwar geringer, aber es würden zumindest für das Personal Strahlenbelastungen durch die lange Zwischenlagerung verursacht.

Eine Verbringung des RDBmS für eine längere Abklinglagerung an einem anderen Standort entspräche nicht dem Verursacherprinzip.

Empfehlung 3-3:

Die Option Abtransport des RDBmS in eine externe Einrichtung sollte nicht verfolgt werden.

3.4 Zerlegung des RDB Vorort

Sachstand

Die bisherige Planung des HZG sieht den Abbau des RDBmS und seine Zerlegung am Standort vor. Dafür wurde eine Entwurfsplanung durchgeführt (siehe Kapitel 4) und der HZG-Begleitgruppe vorgelegt. Abbau und Zerlegung sollen in einer über dem bisherigen Lagerort neu zu errichtenden Halle durchgeführt werden. Die bei der Zerlegung angefallenen Teile, die als radioaktive Abfälle zu behandeln sind, sollen in Behälter verpackt und bis zur Abgabe an ein Endlager in der HAKONA auf dem HZG-Gelände zwischengelagert werden.

Sofern Abbau und Zerlegung des RDBmS in den nächsten Jahren erfolgen kann, wären die am Standort vorhandenen Zellen des Heißen Labors der Forschungsreaktoranlage noch verfügbar. Für diesen Fall sollen die Heiße Zellen zum Umpacken bzw. optimierten Verpacken genutzt werden [SCHREINER 2015].

Bewertung

Abbau und Zerlegung von Reaktordruckbehältern und deren Einbauten ist in der Bundesrepublik Deutschland schon mehrmals durchgeführt worden und deshalb Stand der Technik. Ein solches Vorgehen ist auch für den RDBmS möglich.

Im vorliegenden Fall ist keine kerntechnische Anlage zum Abbau vorgesehen, sondern lediglich der Reaktordruckbehälter mit angebautem Schildtank. Der Umfang der Arbeiten und die Menge anfallender radioaktiver Reststoffe sind deshalb deutlich geringer, beispielsweise auch im Vergleich zur Forschungsreaktoranlage im HZG. Auch die möglichen Strahlenbelastungen in der Umgebung sind deutlich geringer.

Abbau und Zerlegung des RDBmS solange, wie das Heiße Labor noch am Standort zur Verfügung steht, kann von Vorteil sein. Dort kann unter besseren Strahlenschutzbedingungen nicht nur ein Umpacken oder optimaleres Verpacken der radioaktiven Abfälle erfolgen, sondern möglicherweise auch die weitere Zerlegung von abgebauten Teilen sowie die Dekontamination von Kleinteilen vorgenommen werden.

Die vom HZG vorgelegte Entwurfsplanung zeigt die Machbarkeit der vom HZG gewünschten Vorgehensweise. Die Entwurfsplanung wird in Kapitel 4 bewertet.

Ein „sicherer Einschluss“ für den RDBmS entspräche einer weiteren Zwischenlagerung am Standort. Dieses Vorgehen wurde bereits in Kapitel 3.1 dieser Stellungnahme negativ bewertet.

Empfehlung 3-4:

Der baldige Abbau und die Zerlegung von RDBmS sollten weiter untersucht werden. Bei der Konkretisierung der Vorgehensweise ist vor allem die Möglichkeit zur Verbesserungen des Strahlenschutzes, insbesondere Minimierung von Strahlenbelastungen und Störfallrisiken, zu beachten.

4. Entwurfsplanung zum Abbau des RDB

4.1 Schritte des Abbaufahrens

Sachverhalt

In der Entwurfsplanung sind folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge vorgesehen:

- ◆ Messungen des radiologischen Zustands des Betonschachts zur Beweissicherung mittels Wischtests und drei Materialproben.
- ◆ Errichtung einer Zerlegehalle über dem Betonschacht und Einrichtung der Infrastruktur.
- ◆ Kalte Inbetriebnahme der Zerlegehalle.
- ◆ Öffnen des Betonschachts und baulicher Anschluss an die Zerlegehalle.
- ◆ Dekontbeschichtung des Betonschachtes und Einbau von Arbeitsbühnen.
- ◆ Mess- und Probenahmeprogramm zum radiologischen Zustand im RDBmS.
- ◆ Abbau des RDBmS
- ◆ Abgabe der anfallenden Massen entsprechend der Abgabepfade.
- ◆ Rückbau der Infrastruktur innerhalb des Kontrollbereiches der Zerlegehalle (einschl. Betonschacht).
- ◆ Dekontamination und Messungen zur Freigabe der Zerlegehalle und des Betonschachtes aus dem Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung.
- ◆ Konventioneller Rückbau (Abriss) von Zerlegehalle und Betonschacht.

Bewertung

Beweissicherungsmessungen für Betonschachtinnenwände

Vor Beginn der Arbeiten sind drei Messungen im Betonschacht zur Beweissicherung hinsichtlich der möglichen Kontamination vorgesehen. Diese Messungen sollen über Wischtests und drei Materialproben erfolgen, da die Strahlung des RDBmS eine Direktmessung beeinflussen würde. Die Ermittlung des Kontaminationszustandes im Sumpf des Schachtes ist sinnvoll, da sich hier Radionuklide gesammelt haben könnten, die beispielsweise durch Kondenswasser von der RDBmS-Oberfläche abgelöst worden sind.

Für die beiden anderen Messungen erschließt sich aus der vorliegenden Unterlage jedoch nicht, nach welchen Kriterien diese beiden Stellen ausgewählt werden sollen. Für die gesamte Schachtoberfläche repräsentative Orte lassen sich wahrscheinlich nicht ausweisen. Die beispielhaft überlassenen Ergebnisse der Kontaminationsmessungen vom Mai 2015 weisen lediglich aus, dass die zulässigen Kontaminationswerte an allen Messstellen unterschritten werden [KONT 2015]. Eine flächendeckende Ermittlung des Kontaminationszustandes der Betonschachtinnenwand ist aufgrund der räumlichen Enge um den ionisierende Strahlung abgebenden RDBmS bezüglich des Strahlenschutzes für das durchführende Personal problematisch.

Empfehlung 4-1:

Es sollte überprüft werden, welchen Erkenntnisgewinn die Messungen außerhalb des Betonschachtsumpfes bringen. Das Ergebnis sollte gegen die zusätzliche Strahlenbelastung des Personals abgewogen werden.

Dekontamination

Die Entwurfsplanung sieht keine Gesamtdekontamination des Kühlkreislaufes sowie des übrigen RDB-Innenraumes vor. Den vorliegenden Unterlagen ist auch nicht zu entnehmen, dass eine solche Dekontamination vor oder nach dem Ausbau des RDBmS aus der NS Otto Hahn durchgeführt wurde. Es ist deshalb davon auszugehen, dass mit einer solchen Dekontamination das Radioaktivitätsinventar deutlich verringert werden kann. Dadurch können bei Ausbau und Zerlegung sowie im Störfall Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Zerleghallenatmosphäre und damit auch in die Umgebung verringert werden. Auch die Strahlenbelastung des Personals kann dadurch wahrscheinlich erheblich gesenkt werden.

Eine solche Primärkreisdekontamination mittels chemischen Abtrags ist für Leistungsreaktoren in der Bundesrepublik und international allgemein üblich und wird von der Kernenergieindustrie als Dienstleistung angeboten [BELDA 2015]². Die Dekontamination wird mit mobilen Anlagen durchgeführt, wozu auch eine Ionentauscher-Komponente zur Bindung der radioaktiven Partikel gehört.

Empfehlung 4-2:

Es sollte geprüft werden, ob eine solche Primärkreis-Dekontamination durch einen der Anbieter auch für den RDBmS möglich ist und welcher Dekontaminationsfaktor

² Dies ist nur einer von mehreren Anbietern auf dem deutschen Markt.

unter Berücksichtigung der nicht durchfließbaren verschlossenen Dampferzeugerheizrohre damit erreicht werden könnte.

Abbaureihenfolge

Die in [HÖBE 2013] vorgeschlagenen Reihenfolge für das Vorgehen ist im Wesentlichen sinnvoll. Es sollten jedoch einige Schritte überprüft werden.

Empfehlung 4-3:

- a) Die Einrichtung von Infrastruktur in der näheren Umgebung des Betonschachtes könnte nach dem baulichen Anschluss des Schachtes zielführender sein. Bei der sicherheitstechnischen Abnahme der Einrichtungen würden dann durch die baulichen Maßnahmen eventuell mögliche Beschädigungen sofort berücksichtigt werden.
- b) Ebenso ist die kalte Inbetriebnahme sinnvoller nach dem Anschluss des Betonbodens an den Schacht durchzuführen. Möglicherweise kann sie auch erst dann vollständig durchgeführt werden. Die Umkehr dieser Reihenfolge wird auch bereits in [HÖBE 2013] erwogen.
- c) Der bauliche Anschluss der Zerlegehalle an den Betonschacht sollte erfolgen, bevor der Schacht geöffnet wird. Dadurch kann ein Störfall Absturz von Lasten in den Betonschacht bzw. auf den RDBmS und damit die mögliche Freisetzung – wenn auch geringer – radioaktiver Kontamination vermieden werden.

4.2 Neue Zerlegehalle

4.2.1 Aufbau

Sachverhalt

Zur Zerlegung des RDBmS soll über dem Betonschacht und angrenzend zur jetzigen HAKONA eine Zerlegehalle errichtet und in Betrieb genommen werden. Der Zerlegebereich in dieser Halle und der Betonschacht sollen miteinander verbunden werden.

Konstruktion und bauliche Ausgestaltung der Zerlegehalle sowie die technischen Gebäudeausrichtungen wie Lüftungs- und Brandschutzanlage werden in [HÖBE 2013] beschrieben.

Bewertung

Zur baulichen Entwurfsplanung der Zerlegehalle wird hier keine Bewertung vorgenommen, da dies nicht Teil des Auftrags ist. Es sind in den vorliegenden Unterlagen allerdings keine Aussagen zu erkennen, die große Probleme machen können.

Die aus Sicht des Strahlenschutzes vor allem relevanten Planungen zur Lüftung und zum Abwasser aus dem Kontrollbereich können bei der für eine Entwurfsplanung üblichen Detailtiefe nicht abschließend beurteilt werden. Die dargestellten Planungen entsprechen den Anforderungen. Die Luft aus dem Kontrollbereich, zu dem der Zerlegebereich gehört, wird gefiltert nach außen abgegeben.

Wie die Verbindung zwischen Zerlegebereich und Betonschacht gedacht ist, lässt sich ohne weitere Kenntnisse aus [HÖBE 2013] nicht zweifelsfrei entnehmen. Nach einigen Zeichnungen zu urteilen, soll der obere Teil des Betonschachtes bis auf etwa die Höhe des RDBmS-Deckels abgetragen werden. Die Beton-Sohlplatte der Zerlegehalle wird bis an den Schacht heran gegossen. Diese Vorgehensweise erlaubt einen besseren Zugang und schützt das Erdreich vor Kontaminationen.

4.2.2 Abbau

Sachverhalt

In Kapitel 10 der Entwurfsplanung wird das Rückzugskonzept einschließlich des Abbaus von Einrichtungen nach Beendigung des Abbaus des RDBmS beschrieben. Es ist geplant, die Zerlegehalle nach Freimessung am stehenden Gebäude abzureißen, „den Betonschacht und das Gelände zu verfüllen und eine „grüne Wiese“ zu hinterlassen“ [HÖBE 2013].³

Bereits während des Betriebes soll die Voraussetzung für einen sicheren Rückzug (Aufhebung des Kontrollbereichs) geschaffen werden. Dazu soll die sofortige Beseitigung von entstandenen Kontaminationen bzw. ihre genaue Dokumentation erfolgen, wenn die sofortige Beseitigung nicht möglich ist. Gleiches gilt für andere Vorkommnisse wie Leckagen.

Die Abbauschritte werden mit Bezug auf jeweilige Messungen zur Kontaminationslage beschrieben.

³ Der Begriff „grüne Wiese“ wird im Zusammenhang mit Stilllegung und Abbau von HZG und Begleitgruppe im Allgemeinen nicht benutzt, da sie am Standort wegen der erforderlichen Zwischenlagerung vorläufig nicht erreicht werden kann.

Bewertung

Zum Rückzugskonzept kann im Rahmen der Beauftragung an dieser Stelle keine detaillierte Bewertung erfolgen. Eine cursorische Durchsicht ergibt, dass die Vorgehensweise strahlenschutzgerichtet und plausibel erscheint.

Für die Innenwände des Kontrollbereichs in der Zerlegehalle sollte eine flächendeckende Freimessung und gegebenenfalls ein Oberflächenabtrag von festgestellten Eindringtiefen plus Sicherheitsabstand erfolgen.

Überlegenswert ist der Verbleib des Betonschachtes im Erdboden. Nach der Beseitigung aller Kontaminationen ist dies zwar unter radiologischen Aspekten zulässig, aber unter allgemeinen Umweltgesichtspunkten nicht nachhaltig. Insofern würde das genannte Ziel einer „grünen Wiese“ nur oberflächlich erreicht. Nach einer sorgfältigen Dekontamination der Schachtinnenfläche, beispielsweise durch Abtragen der obersten Schicht unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes bezüglich möglicher Eindringtiefen der Kontamination, könnte der messtechnisch kontrollierte Rest nach § 29 StrlSchV freigegeben werden.

Empfehlung 4-4:

Es sollte die Möglichkeit zur vollständigen Entfernung des Betonschachts geprüft werden.

4.3 Abbau und Zerlegung des RDBmS

Sachverhalt

Vor Beginn des Abbaus soll der radiologische Ist-Zustand im Inneren des RDBmS ermittelt werden. Mit Hilfe von Messungen sollen die bisherigen theoretischen Abschätzungen und Berechnungen überprüft werden. Darüber hinaus soll eine Video-Inspektion durchgeführt werden. Beides soll durch an RDB-Deckel und Schildtank befindliche Stutzen erfolgen.

Für die ausgebauten Teile besteht die Möglichkeit zur Nachzerlegung in der Halle.

Als erste Einbauten sollen die drei Hauptkühlmittelpumpen aus dem Schildtank entfernt werden. Ihre Zerlegung wird im entsprechenden Bereich der Halle durchgeführt.

Für die weiteren Arbeiten soll der RDB zum Teil mit Wasser geflutet werden. Dadurch kann die Dosisleistung für das Personal und die Menge von durch die Trennarbeiten in die Luft freigesetzten Radionukliden reduziert werden.

Der weitere Abbau soll zunächst in der Reihenfolge Steuerelement-Antriebsstangen, RDB-Deckel und Stützgerüst erfolgen. Die Komponenten und sonstige anfallende Teile (z.B. Bolzen) sollen in der Halle dekontaminiert, gegebenenfalls zerlegt und entweder als radioaktiver Abfall für die Zwischenlagerung verpackt, zur Rezyklierung abgegeben oder freigegeben werden.

Als nächster Schritt soll der Dampferzeuger ausgebaut werden. Nach der Lösung soll der Dampferzeuger beim Herausziehen mit einem Kontaminationsschutz (z.B. Folie) überzogen werden. Er soll dann in einen Container geladen und zum weiteren Umgang in eine externe Anlage transportiert werden.

Nach dem Dampferzeuger sollen die Kerneinbauten bei geflutetem RDB demontiert werden. Hierfür sind thermische Schneidverfahren vorgesehen, die auch zum weiteren Zerlegen der Teile unter Wasser eingesetzt werden. Die zerlegten Teile werden unter Wasser in Einsatzkörbe eingebracht und diese unter einer Abschirmglocke in den Zerlegebereich der Halle gehoben. Hier werden die Teile zur Zwischenlagerung, je nach Radioaktivität, in stärker abschirmende MOSAIK[®]-Behälter oder in Konrad-Container Typ II geladen.

Zum Ausbau der Einbauten des Schildtanks muss die Schildtankdecke zunächst segmentweise entfernt werden. Die Segmente sollen nach Dekontamination freigegeben werden. Die danach entfernten Abschirmplatten sollen nach Dekontamination ebenfalls freigegeben werden. Es wird davon ausgegangen, dass deren Aktivierung soweit abgeklungen ist, dass die Freigabewerte unterschritten werden.

Der RDB wird mittels thermischer Trennverfahren von oben nach unten, im letzten Bereich jeweils nach Zerlegung des inneren Zylinders des Schildtanks, in Schüssen abgebaut. Da die Trennung nicht unter Wasser stattfinden kann, soll jeweils knapp oberhalb des zu schneidenden Schusses eine Absaughaube platziert, um per Luftstrom einen großen Teil der Brennschneidgase und mobilisierter Kontamination abzusaugen und über Filter zu führen. Die Schüsse werden in der Halle nachzerlegt und entweder in Konrad-Container Typ II zur weiteren Zwischenlagerung verpackt oder freigegeben. Sowohl der Abbauplatz als auch der Nachzerlegeplatz sollen mit einem Zelt eingehaust werden, so dass auch hier die Luft über Filter abgeführt werden kann.

Ist der RDB abgebaut, kann der Schildtankboden und danach der äußere Schildtankmantel abgebaut werden. Auch diese müssen wegen ihrer Größe und Masse bereits im Einbauzustand teilweise zerlegt werden.

Für die Dekontamination von Teilen in der Nachzerlegehalle sind nur einfache Dekontaminationsmethoden vorgesehen. Als mögliche zusätzliche Einrichtung ist das Trockeneisstrahlen in einem separaten Container oder die Nutzung der derzeit noch vorhandenen Dekont-Strahlanlage in der Forschungsreaktoranlage für Teile mit Kantenlängen bis 0,5 m genannt.

In Kapitel 4 der Entwurfsplanung werden die für Abbau, Zerlegung und Verpackung möglicherweise zum Einsatz kommenden Gerätschaften beschrieben.

Als Probleme für den Einsatz nachhaltigerer Dekontaminationsmethoden werden die nicht vorhandene Abwasserinfrastruktur sowie die Kosten im Verhältnis zu den eher geringen zu dekontaminierenden Massen genannt. Deshalb soll eher auf externe Anbieter zurückgegriffen werden, z.B. Studsvik, HDB Karlsruhe, EWN in Greifswald und Nuclitec in Braunschweig.

Bewertung

Die Ermittlung des radiologischen Ist-Zustandes im RDBmS-Inneren ist erforderlich. Vor allem muss der Kontaminationszustand hinsichtlich α -Strahler belastbar ermittelt werden. Für die Video-Inspektion wird in den Unterlagen kein Ziel angegeben. Es ist aber u.a. sinnvoll, die Einbauten nach Korrosion zu untersuchen, u.a. um mögliche Probleme für deren Ausbau frühzeitig zu erkennen.

Die Zerlegung der abgebauten Teile in einer neu gebauten Zerlegehalle ist im Hinblick auf Strahlenbelastungen durch Umgang bei Zwischen- und Endlagerung sinnvoll.

Gegen die für den Abbau vorgesehene Reihenfolge gibt es auf Grundlage der in der Entwurfsplanung enthaltenen Informationen keine Bedenken.

Die Flutung des RDB zum Ausbau der Komponenten ist zielführend im Sinne des Strahlenschutzes.

Die für den Abbau des RDB geplante Einhausung und zusätzliche Absaugung oberhalb des aktuell zu schneidenden RDB-Schusses ist aus Strahlenschutzgründen zu begrüßen. Es sollte geprüft werden, ob durch die Absaughaube neben den in der Entwurfsplanung genannten Brennschneidgasen und mobilisierten Kontaminationen nicht auch die aktivierten Schneidpartikel abgesaugt werden können.

Die für Abbau, Zerlegung und Verpackung in der Entwurfsplanung bisher vorgesehenen Gerätschaften werden für diese Aufgaben in der Kerntechnik üblicherweise eingesetzt. Hierauf kann in dieser Studie nicht weiter eingegangen werden.

In der Entwurfsplanung werden die Möglichkeiten zur Dekontamination im Zusammenhang mit der nicht gegebenen Abwasserinfrastruktur problematisiert. Es wird auf die mögliche Nutzung externer Einrichtungen verwiesen. Die Dekontamination von nur gering mit abwischbarer Kontamination belasteten Teilen und von Werkzeugen ist in der Zerlegehalle möglich. Die Dekontamination metallischer Teile mit höherer und nicht leicht abwischbarer Kontamination soll vermutlich vor allem zur Unterschreitung der Freigabewerte entsprechend § 29 StrlSchV dienen.

Abgesehen von grundsätzlichen Bedenken bezüglich der Freigabe müsste hier abgewogen werden, ob unter Berücksichtigung der Minimierung von Strahlenbelastungen der Pfad Verpackung – Transport – Dekontamination – Freigabe bei Nutzung externer Einrichtungen gegenüber Verpackung – Zwischenlagerung – Endlagerung zu bevorzugen ist. Beim Vergleich der Strahlenbelastungen ist zu beachten, dass bei der Dekontamination mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen werden muss.

In Bezug auf kleinere Metallteile ist außerdem zu berücksichtigen, dass diese zur Hohlraumreduzierung in Behältern mit ohnehin als radioaktiver Abfall zu behandelnden größeren Teilen genutzt werden könnten.

Empfehlung 4-5:

Auf die Dekontamination von metallischen Teilen mit festhaftender Kontamination und schwer entfernbare nicht festhaftender Kontamination sollte verzichtet werden, insbesondere auch, wenn dies in externen Einrichtungen erfolgen soll. Stattdessen sollten diese Teile in eine optimierte Beladungsplanung für die Zwischenlagerbehälter einbezogen werden.

Dampferzeuger

Der Dampferzeuger soll unzerlegt ausgebaut und zur externen Behandlung abtransportiert werden. Begründet wird dies mit der zu erwartenden relativ hohen Kontamination und der für eine Dekontamination benötigten aufwändigen Infrastruktur sowie großer Mengen anfallenden Wassers.

Zu dieser Lösung gibt es Alternativen, durch die u.a. Transporte radioaktiver Stoffe vermieden werden können. Diese Transporte wären erforderlich, um den Dampferzeuger zur externen Einrichtung zu bringen und die dort anfallenden radioaktiven Abfälle wieder zurück zur Zwischenlagerung in die HAKONA im HZG zu bringen.

Wegen der Dekontamination wird zunächst auf die Empfehlung 4-2 in Kapitel 4.1 verwiesen. Da sie wegen der zum (geringen) Teil verschlossenen Dampferzeuger-

heizrohre nicht vollständig durchgeführt werden kann und der trotz Dekontamination zumindest in Teilen des Dampferzeugers verbleibenden fest haftenden Kontamination, ist die Zerlegung des Dampferzeugers in einer Heißen Zelle aus Strahlenschutzsicht sinnvoll. Hierfür würde sich das in der Forschungsreaktoranlage vorhandene Heiße Labor anbieten. Sollten sich wegen der Größe des Dampferzeugers Probleme ergeben, könnte eine Vorzerlegung unter einer Einhausung in der Zerlegehalle erfolgen. Grundsätzlich sollten aus Strahlenschutzgründen so wenig Zerlegeschritte erfolgen, wie es die Verpackung in Behälter erlaubt.

Hochkontaminierte Teile könnten als radioaktiver Abfall in einen endlagerfähigen Behälter verpackt werden und der Rest könnte zur Rezyklierung im kerntechnischen Bereich (Einschmelzen) in Transportbehälter verpackt werden.

Empfehlung 4-6:

Der Dampferzeuger sollte in möglichst wenigen Schritten vor Ort zerlegt und die Teile ohne weitere Dekontamination in Abhängigkeit von der Radioaktivität den Pfaden radioaktiver Abfall oder Rezyklierung im kerntechnischen Bereich (Einschmelzen) zugeordnet werden.

4.4 Verbleib der radioaktiven Reststoffe

4.4.1 Zwischenlagerung

Sachstand

Von der Gesamtmasse des RDBmS von 480 Mg und des Gebäudes von 3.460 Mg werden 82 Mg als radioaktiver Abfall eingeschätzt [HÖBE 2013]. Der größere Teil dieses radioaktiven Abfalls stammt vom RDBmS.

Die demontierten und ggf. zerlegten Kerneinbauten sollen je nach Radioaktivität in MOSAIK[®]-Behälter oder in Konrad-Container Typ II verpackt und bis zur Abgabe an ein Endlager in der HAKONA zwischengelagert werden. Für andere Anlagenteile werden in [HÖBE 2013] keine Zwischenlagerbehälter benannt.

Aus dem NS Otto Hahn wurden ca. 160 Mg Großkomponenten und ca. 50 Mg kleinere Teile nicht dekontaminiert in Container bzw. 400 l Fässer verpackt [NOELL]. Es ist davon auszugehen, dass diese Behälter seit 1981 in der HAKONA lagern.

Bewertung

Die Verpackung der radioaktiven Abfälle aus dem Abbau des RDBmS in Behälter, die eine verkehrsrechtliche Zulassung und bereits jetzt oder spätestens zu Beginn des Abbaus eine Bauartprüfung bzgl. der Endlageranforderungen für das gegenwärtig geplante Endlager Konrad [BFS 2014] absolviert haben, ist zielführend. Da aber Zweifel diskutiert werden, inwieweit Konrad für eine Inbetriebnahme noch dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht und sich bereits bisher immer weitere Verzögerungen der Inbetriebnahme des Endlagers ergeben haben, sollte auf ein Vergießen der Metallteile in dem Behälter oder von Fässern mit anderen radioaktiven Abfällen in größeren Konrad-Containern vermieden werden, um die notwendige Flexibilität zu erhalten.

Mindestens für die unter Wasser abgetrennten und gegebenenfalls zerlegten Anlagenteile muss vor dichtem Verschluss der Behälter eine Trocknung durchgeführt werden. Bei der Dokumentation für die Abfallgebinde sollten die Endlagerungsbedingungen für Konrad [BFS 2014] beachtet werden.

Die Zwischenlagerung am Standort des HZG in der HAKONA ist sinnvoll. Die Zwischenlagerung der bereits im HAKONA lagernden und der durch den RDBmS-Abbau hinzukommenden radioaktiven Abfälle muss die Anforderungen von [RSK 2003] und [ESK 2013] erfüllen. Sollte dies gegenwärtig nicht der Fall sein, ist hier nachzurüsten.

Empfehlung 4-7:

Die beim Abbau des RDBmS und dem Rückbau der Zerlegehalle und des Betonschachtes anfallenden radioaktiven Abfälle sollten in Behälter verpackt werden, die eine verkehrsrechtliche Zulassung besitzen und eine Bauartprüfung entsprechend den Endlagerungsbedingungen Konrad absolviert haben.

Zum Erhalt der Handlungsflexibilität bezüglich der Abgabe an ein Endlager sollten die metallischen Abfälle und Fässer mit anderen Abfällen in Großcontainern nicht mit Beton vergossen werden.

Empfehlung 4-8:

Sofern in den letzten zwei Jahren für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in der HAKONA keine Überprüfung der Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen von Reaktor-Sicherheitskommission und Entsorgungskommission stattgefunden hat, sollte diese zügig nachgeholt werden.

4.4.2 Rezyklierung

Sachstand

In [HÖBE 2013] wird für eine Reihe metallischer Anlagenteile als Ziel des Verbleibs die Rezyklierung genannt. In einigen dieser Fälle wird präziser die Rezyklierung im Rahmen der Freigabe nach § 29 StrlSchV benannt. Die Aufzählung der vorgesehenen Freigabepfade in Kapitel 3.13 enthält diesen Freigabepfad. In Kapitel 5.2 der Entwurfsplanung werden bei der grafischen Darstellung des Massenflusses für alle Reststoffe und Sekundärabfälle neben den radioaktiven Abfällen die Kategorien „Freigabe“ mit 3.719 Mg und „Rezyklierung“ mit 139 Mg angegeben.

Bewertung

Aus den Angaben in den vorliegenden Unterlagen wird nicht klar, welcher Anteil der metallischen Anlagenteile des RDBmS der Rezyklierung im Rahmen der Freigabe und welche im Rahmen der Rezyklierung in kerntechnischen Anlagen – sofern dieser Pfad überhaupt vorgesehen ist – verbleiben soll. In beiden Fällen käme mindestens ganz überwiegend das Einschmelzen zum Zuge. Der Unterschied ist der, dass im ersten Fall ab einer bestimmten Kapazität jede beliebige konventionelle Schmelzanlage infrage kommt, während im zweiten Fall das Einschmelzen in einer nach Atomgesetz bzw. Strahlenschutzverordnung kontrollierten Anlage erfolgt und das Produkt in der Kerntechnik verwendet wird.

Nur bei einer Rezyklierung für den kerntechnischen Bereich unterliegt der Verbleib der Radionuklide einer Kontrolle und es findet keine unkontrollierte Verteilung in der Umwelt statt. Allerdings gibt es im Abbauprojekt RDBmS auch Anlagenteile, für die unter festzulegenden Voraussetzungen auch bei Freigabe nicht von einer unkontrollierten Verteilung von Radionukliden auszugehen ist.

Einrichtungen der Zerlegehalle (wie z.B. Krananlage) können – sofern sie nicht aus kontrolliert eingeschmolzenen Stahl bestehen – keine Radionuklide enthalten. Aufgrund der kurzen und hoffentlich störfallfreien Betriebszeit werden diese Anlagenteile auch nicht stärker kontaminiert sein. Nach einer vorsorgeorientierten Dekontamination und anschließendem messtechnischen Nachweis können diese Teile zum Einschmelzen in einer konventionellen Anlage freigegeben werden.

Empfehlung 4-9:

Alle metallischen Anlagenteile, für die mit oder ohne Dekontamination nicht durch Messung nach Stand von Wissenschaft und Technik nachgewiesen werden kann, dass die Radioaktivität unterhalb der Nachweisgrenze liegt, sollte der Pfad Rezyklierung

rung für kerntechnische Anlagen oder die Behandlung als radioaktiver Abfall gewählt werden.

4.4.3 Freigabe

Sachstand

Alle Stoffe, für die die Unterschreitung der Freigabewerte nach § 29 StrlSchV, Anlage III erreicht werden kann, sollen freigegeben werden. Dafür soll das bereits von der Behörde für das HZG genehmigte Verfahren auf den Abbau des RDBmS übertragen werden.

Vorgesehene Freigabepfade im Rahmen der beantragten Genehmigung sind:

- Uneingeschränkte Freigabe,
- Freigabe zur Rezyklierung durch Einschmelzen von Metallschrott,
- Freigabe zur Beseitigung auf einer Deponie.

Nach Abbau des RDBmS soll für die Zerlegehalle im Rahmen der Übertragung der für das HZG existierenden Freigabegenehmigung (siehe [RFO 2010]) der Pfad genutzt werden:

- Freigabe des Gebäudes zum Abriss.

Die Einhaltung der Freigabewerte soll messtechnisch nachgewiesen werden mit einer in der Zerlegehalle installierten entsprechenden Messtechnik und möglicherweise mit der Gesamt-Gamma-Freimessanlage der HZG bei der Forschungsreaktoranlage. Für die mit diesen Methoden nicht messbaren Radionuklide (β -Strahler) sollen Materialproben von repräsentativen Komponenten genommen und labortechnisch ausgewertet werden. Dadurch sollen sie in einen verhältnismäßigen Zusammenhang mit den messbaren Radionukliden gebracht und damit durch die spätere Messung dieser Radionuklide mit bestimmt werden können.

Bewertung

Bei der Bewertung der Freigabepfade für die Zerlegehalle und deren Einrichtungen ist zu berücksichtigen, dass die Anlage nur relativ kurz in Betrieb war. Nicht bekannte oder verdeckte Kontaminationen können vermieden werden.

Uneingeschränkte Freigabe bedeutet, dass nach Verlassen der Anlage keine Dokumentation des Verbleibs dieser Stoffe erfolgt. Der Adressat der Stoffe kann mit diesen also – wie mit Stoffen anderer Herkunft – beliebig umgehen, sie z.B. zur Herstellung von Gegenständen des täglichen Gebrauchs oder von Belegen (Straße,

Spielplatz usw.) verwenden. Es ist keine Kontrolle möglich, wer für welche Zeiträume mit den Stoffen in Berührung kommt, ob es zur Akkumulation von freigegebenen Radionukliden in bestimmten Produkten oder zu Häufungen unterschiedlicher Produkte mit freigegebenen Radionukliden, die auch aus unterschiedlichen Freigabepfaden stammen können, für einzelne Personen kommt.

Die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Freigabewerte beruhen auf Modellüberlegungen und Prognosen. Beides ist unbestreitbarer Weise mit starken Unsicherheiten belegt. Vor allem können Änderungen von Modellparametern – wie beispielsweise Umgang mit Hausmüll, Verzehrgewohnheiten, Nutzung bestimmter Gegenstände – immer erst mit mehrjähriger Verzögerung bei der Festlegung neuer Freigabewerte berücksichtigt werden. Für die bereits freigegebenen Materialien kann dann aber nichts mehr geändert werden.

Aus den vorstehenden Gründen sollten aus einer Anlage/Einrichtung, in der mit radioaktiven Stoffen umgegangen worden ist, nur Materialien uneingeschränkt freigegeben werden, die nachweislich nicht radioaktiv belastet sind.

Empfehlung 4-10:

Eine uneingeschränkte Freigabe sollte nur für Materialien erfolgen, die nachweisbar nicht mit aus dem Abbau des RDBmS stammenden Radionukliden belastet sind.

Bewertungen zum Freigabepfad Rezyklierung von Metallen durch Einschmelzen enthält Kapitel 4.4.2.

Der Freigabepfad Beseitigung auf einer Deponie soll vermutlich hauptsächlich für Betonstrukturen und Bauschutt genutzt werden. Hierfür soll die Einhaltung der in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Freigabewerte nachgewiesen werden. Die Art und Weise der Ableitung dieser Freigabewerte ist jedoch nicht geeignet, die Einhaltung des mit der Freigabe verbundenen 10 μ Sv-Konzepts zu gewährleisten [INTAC 2013].

Das für die Ableitung der Freigabewerte entwickelte Modell ist nicht abdeckend. Die zu gering berücksichtigten jährlichen Freigabemassen und die unterstellte Verteilung auf viele Deponien sorgt für eine Unterschätzung der auf einer Deponie abgelagerten Radioaktivität. Die im Modell unterstellte Rückhaltung der Radionuklide durch die Deponieabdichtung und die Modellierung ihrer Ausbreitung bis zu einem möglichen Hausbrunnen in der Umgebung der Deponie sind ebenfalls nicht konservativ. Daraus

folgt, dass die Freigabewerte zur Deponierung im Sinne eines vorbeugenden Strahlenschutzes zu hoch sind.

Für die Freigabe gering radioaktiver Reststoffe aus dem Projekt „Abbau des RDBmS“ zur Beseitigung auf einer Deponie sollte nur unter Berücksichtigung HZG-seitiger und Deponieseitiger Sicherheitsmaßnahmen erfolgen.

Empfehlung 4-11:

Die Freigabe zur Deponierung sollte nur bei Berücksichtigung zusätzlicher Maßnahmen erfolgen:

- ◆ Einhaltung eines deutlichen Sicherheitsabstandes von den Freigabewerten.
- ◆ Nutzung einer Deponie, die mindestens die Klasse II aufweist.
- ◆ Bilanzierung von Masse und Radioaktivität allen freigegebenen Materials und Aufbewahrung der Daten.

4.5 Strahlenschutz

4.5.1 Ableitungen

Sachstand

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft soll gemäß § 47 Abs. 4 StrlSchV genehmigt werden. Das bedeutet, es werden keine eigenen Ableitungswerte festgelegt, sondern die in Anlage VII Teil D StrlSchV genannten Ableitungswerte werden eingehalten. Die Einhaltung soll mit der Fortluftüberwachung nachgewiesen werden.

Wasser wird nur abgeleitet, wenn die bestehenden Ableitungsgrenzwerte des HZG eingehalten werden. Ansonsten wird das Abwasser in einem Tank-Container gesammelt und in diesem Container zu einer externen Anlage transportiert. In der Entwurfsplanung wird vorgeschlagen, die Aufstellung einer mobilen Wasseraufbereitungsanlage mit Ionentauscher und Filtration zu prüfen, mit der Abwasser mit geringer Radioaktivitätskonzentration aufbereitet werden kann.

Bewertung

Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die in Anlage VII, Teil D aufgeführten Werte der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden können. Dies ist begründet durch das Radioaktivitätsinventar im RDBmS und die vorgesehenen Abluftfilteranlagen. Gegen die in der Entwurfsplanung vorgeschlagene Vorgehensweise bestehen deshalb keine Bedenken.

Bei Einhaltung der in der Genehmigung für die HZG festgelegten Ableitungswerte ist die Ableitung zulässig. Welcher Anteil des über diesen Weg nicht ableitbaren Wassers mittels einer mobilen Wasseraufbereitungsanlage behandelt werden könnte, kann in diesem Rahmen nicht abgeschätzt werden. Es könnten dadurch aber ein oder mehrere Transporte radioaktiver Wässer entfallen.

Empfehlung 4-12:

Der in der Entwurfsplanung enthaltene Prüfvorschlag für eine mobile Wasseraufbereitungsanlage sollte umgesetzt werden.

4.5.2 Strahlenschutzkonzept

Sachstand

Die Entwurfsplanung zum Strahlenschutzkonzept enthält Beschreibungen und Anforderungen zur Einrichtung von Strahlenschutzbereichen, zur Überwachung, zu radiologischen Messungen und Messgeräten, zur Strahlenschutzplanung, zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals sowie zur Radioaktivitätsrückhaltung und –überwachung. Es wird an mehreren Stellen auf die beabsichtigte Berücksichtigung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzverordnung (§ 6) hingewiesen.

Bewertung

Die Ausführungen zum Strahlenschutzkonzept enthalten alle wesentlichen Aspekte einschließlich der Berücksichtigung der entsprechenden rechtlichen Vorschriften. Eine detailliertere Bewertung ist im Stand der Entwurfsplanung nicht sinnvoll, da es sich nachvollziehbarer Weise um allgemeine Beschreibungen und nicht um konkrete Sachverhalte handelt.

4.6 Störfälle

Sachstand

In Kapitel 9 der Entwurfsplanung werden mögliche Störfälle beim Abbau des RDBmS betrachtet [HÖBE 2013]. Unter der Kategorie „Einwirkungen von innen“ wird vor allem zu den Störfällen Brand in der Zerlegehalle und Absturz von Lasten ausgeführt. Für keinen der betrachteten Störfälle sind danach Strahlenbelastungen in der Umgebung zu erwarten, „die die Planungswerte nach § 50 (1) StrISchV auch nur annähernd erreichen“. Störfälle durch Einwirkungen von außen werden ausgeschlossen bzw. im Fall des Flugzeugabsturzes dem Restrisiko zugeordnet.

Bewertung

Im Rahmen dieser Kurzstudie kann keine fachliche Bewertung der Störfallanalyse in der notwendigen Detailtiefe durchgeführt werden. Deshalb werden lediglich eine allgemeine Beurteilung abgegeben und Hinweise gegeben, an welchen Stellen überprüft werden sollte, ob die Annahmen ausreichend konservativ sind.

Insgesamt ist in Bezug auf Störfälle auf folgendes hinzuweisen:

- ◆ Der größte Teil der Radioaktivität ist durch Aktivierung während des Reaktorbetriebes bedingt und fest in Metallen oder Legierungen gebunden.
- ◆ Das durch Aktivierung bedingte Radioaktivitätsinventar ist im Normalbetrieb und bei Störfällen überwiegend nicht bzw. im übrigen Anteil nur schwer freisetzbar.⁴
- ◆ Das freisetzbare Radioaktivitätsinventar in Zerlegehalle und Betonschacht ist im Vergleich zu anderen Anlagen relativ gering.

Aufgrund der vorstehenden Fakten ist es plausibel, dass für das in der Entwurfsplanung berücksichtigte Radionuklidspektrum und unter Berücksichtigung wirksamer Rückhaltemaßnahmen die Störfallplanungswerte der Strahlenschutzverordnung deutlich unterschritten werden. Diese Bewertung ist allerdings bei Besorgung von α -Strahlern zu überprüfen.

Für den betrachteten Brand in der Anlage sollten die quantitativen Annahmen überprüft und nachvollziehbar begründet werden. Ist die angenommene Oberflächenkontamination von 10 Bq/cm^2 auch für höher aktivierte und kontaminierte Teile abdeckend? Zu den radiologisch wirksamsten Radionukliden gehören Co-60 und Cs-137. Hierfür wird beim Abbrand der Putzlappen ein Übergang der Radionuklide in die Hallenatmosphäre von 5 % und der Niederschlag von 50 % dieser freigesetzten Radionuklide innerhalb der Halle unterstellt. Diese Annahmen müssen nachvollziehbar begründet werden.

In den vorliegenden Unterlagen ist keine Auslegung der Krananlage nach KTA-Regeln erwähnt. Deshalb ist der Absturz von Lasten in der Störfallanalyse auf jeden Fall zu unterstellen. Unabhängig von der Auslegung der Krananlage kann durch einen menschlichen Bedienungs- oder Wartungsfehler der Absturz einer Last verursacht werden. Für einen solchen Fall ist in der Betrachtung des Störfallablaufes zusätzlich ein unabhängiger Einzelfehler zu unterstellen [ESK 2015]. Im Falle des Absturzes des Dampferzeugers kann dieser Einzelfehler zum Beispiel im vollständigen Versa-

⁴ Dies gilt nicht für lange Zeiträume in einem Endlager.

gen der Folie oder der Rückhalteeinrichtungen für Freisetzungen in die Umgebung bestehen. Wiederum unabhängig davon sollte auch überprüft werden, inwieweit die Freisetzung von 1 % der Kontamination aus dem Dampferzeuger bei Absturz auf eine Kante konservativ ist und die Folie noch so intakt sein kann, dass nur 0,1 % von den 1 % in die Hallenluft freigesetzt werden kann.

Unabhängig von der Diskussion, ob die Zuordnung eines zufälligen Flugzeugabsturzes in das so genannte Restrisiko noch den Anforderungen eines sicherheitsorientierten Regelwerkes entspricht, wäre dennoch zu prüfen, ob in Bezug auf die Auswirkungen vermindernende Maßnahmen erforderlich sind.

Empfehlung 4-13:

Obwohl davon auszugehen ist, dass die Störfallplanungswerte der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden, sollte unter Berücksichtigung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzverordnung für die bewerteten Störfallabläufe eine Überprüfung der zugrunde gelegten Szenarien und der quantitativen Annahmen erfolgen. Der Flugzeugabsturz sollte betrachtet und die Notwendigkeit schadensreduzierender Maßnahmen geprüft werden.

4.7 Sonstige Aspekte

Sachverhalt

Die Entwurfsplanung enthält in den Kapiteln 11 bis 13 Aussagen zu

- Personalbedarf, Rahmenterminplan und Kollektivdosis,
- Kostenschätzung,
- Genehmigungsverfahren.

Bewertung

Zu den Aspekten Personalbedarf, Rahmenterminplan und Kostenschätzung kann hier keine Bewertung durchgeführt werden. Auch zur Kollektivdosis ist dies im vorgegebenen Rahmen nicht detailliert möglich. Die ermittelte Kollektivdosis ist jedoch im Vergleich zum Abbau anderer Einrichtungen plausibel.

In Bezug auf das Genehmigungsverfahren sind zwei Hinweise zu beachten:

Die Aussage „die BMU-Richtlinien und KTA-Regeln finden auf den Abbau des RDB mit Schildtank nur Abwendung, sofern sie den Stand der Technik darstellen“ ist erläuterungsbedürftig.

Die Schlussfolgerung in [HÖBE 2013] zur Umweltverträglichkeitsprüfung ist nicht nachvollziehbar. Die Autoren stellen selber eine Überschreitung von einer der durch nach Anlage I zu § 3 Abs. 1 UVPG in Verbindung mit § 50 Abs. 3 StrlSchV vorgegebenen Grenzen fest. Hinzu kommt, dass das in [HÖBE 2013] unterstellte Radioaktivitätsinventar auf bisher nicht verifizierte Berechnungen und Annahmen beruht und insofern mit Unsicherheiten behaftet ist. Insofern liegt bezüglich Umweltverträglichkeitsprüfung die Notwendigkeit einer Vorprüfung des Einzelfalls entsprechend § 3c UVPG vor.

Empfehlung 4-14:

Für das Projekt „Abbau des RDBmS des NS Otto Hahn“ ist eine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c UVPG durchzuführen.

5. Empfehlungen

In diesem Kapitel erfolgt eine Zusammenstellung aller Empfehlungen in dieser Stellungnahme.

5.1 Empfehlungen zu Kapitel 3

Empfehlung 3-1:

Eine weitere längere Zwischenlagerung im gegenwärtigen Betonschacht sollte nicht verfolgt werden.

Im Falle einer neu organisierten Zwischenlagerung wären die hierzu erforderlichen Maßnahmen gegen den gegenwärtig geplanten Abbau des RDBmS u.a. in Bezug auf Strahlenschutz abzuwägen.

Empfehlung 3-2:

Die Überlegungen für eine Vorortendlagerung sollten nicht weiter verfolgt werden.

Empfehlung 3-3:

Die Option Abtransport des RDBmS in eine externe Einrichtung sollte nicht verfolgt werden.

Empfehlung 3-4:

Der baldige Abbau und die Zerlegung von RDBmS sollten weiter untersucht werden. Bei der Konkretisierung der Vorgehensweise ist vor allem die Möglichkeit zur Verbesserungen des Strahlenschutzes, insbesondere Minimierung von Strahlenbelastungen und Störfallrisiken, zu beachten.

5.2 Empfehlungen zu Kapitel 4

Empfehlung 4-1:

Es sollte überprüft werden, welchen Erkenntnisgewinn die Messungen außerhalb des Betonschachtsumpfes bringen. Das Ergebnis sollte gegen die zusätzliche Strahlenbelastung des Personals abgewogen werden.

Empfehlung 4-2:

Es sollte geprüft werden, ob eine solche Primärkreis-Dekontamination durch einen der Anbieter auch für den RDBmS möglich ist und welcher Dekontaminationsfaktor unter Berücksichtigung der nicht durchfließbaren verschlossenen Dampferzeugerheizrohre damit erreicht werden könnte.

Empfehlung 4-3:

- a) Die Einrichtung von Infrastruktur in der näheren Umgebung des Betonschachtes könnte nach dem baulichen Anschluss des Schachtes zielführend sein. Bei der sicherheitstechnischen Abnahme der Einrichtungen könnten dann durch die baulichen Maßnahmen eventuell hervorgerufene Beschädigungen sofort berücksichtigt werden.
- b) Ebenso ist die kalte Inbetriebnahme sinnvoller nach dem Anschluss des Hallenbodens an den Schacht durchzuführen. Möglicherweise kann sie auch erst dann vollständig durchgeführt werden. Die Umkehr dieser Reihenfolge wird auch bereits in [HÖBE 2013] erwogen.
- c) Der bauliche Anschluss der Zerlegehalle an den Betonschacht sollte erfolgen, bevor der Schacht geöffnet wird. Dadurch kann ein Störfall Absturz von Lasten in den Betonschacht bzw. auf den RDBmS und damit die mögliche Freisetzung – wenn auch geringer – radioaktiver Kontamination vermieden werden.

Empfehlung 4-4:

Es sollte die Möglichkeit zur vollständigen Entfernung des Betonschachts geprüft werden.

Empfehlung 4-5:

Auf die Dekontamination von metallischen Teilen mit festhaftender Kontamination und schwer entfernbarer nicht festhaftender Kontamination sollte verzichtet werden, insbesondere auch, wenn dies in externen Einrichtungen erfolgen soll. Stattdessen sollten diese Teile in eine optimierte Beladungsplanung für die Zwischenlagerbehälter einbezogen werden.

Empfehlung 4-6:

Der Dampferzeuger sollte in möglichst wenigen Schritten vor Ort zerlegt und die Teile ohne weitere Dekontamination in Abhängigkeit von der Radioaktivität den Pfaden radioaktiver Abfall oder Rezyklierung im kerntechnischen Bereich (Einschmelzen) zugeordnet werden.

Empfehlung 4-7:

Die beim Abbau des RDBmS und dem Rückbau der Zerlegehalle und des Betonschachtes anfallenden radioaktiven Abfälle sollten in Behälter verpackt werden, die eine verkehrsrechtliche Zulassung besitzen und eine Bauartprüfung entsprechend den Endlagerungsbedingungen Konrad absolviert haben.

Zum Erhalt der Handlungsflexibilität bezüglich der Abgabe an ein Endlager sollten die metallischen Abfälle und Fässer mit anderen Abfällen in Großcontainern nicht mit Beton vergossen werden.

Empfehlung 4-8:

Sofern in den letzten zwei Jahren für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in der HAKONA keine Überprüfung der Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen von Reaktor-Sicherheitskommission und Entsorgungskommission stattgefunden hat, sollte diese zügig nachgeholt werden.

Empfehlung 4-9:

Alle metallischen Anlagenteile, für die mit oder ohne Dekontamination nicht durch Messung nach Stand von Wissenschaft und Technik nachgewiesen werden kann, dass die Radioaktivität unterhalb der Nachweisgrenze liegt, sollte der Pfad Rezyklierung für kerntechnische Anlagen oder die Behandlung als radioaktiver Abfall gewählt werden.

Empfehlung 4-10:

Eine uneingeschränkte Freigabe sollte nur für Materialien erfolgen, die nachweisbar nicht mit aus dem Abbau des RDBmS stammenden Radionukliden belastet sind.

Empfehlung 4-11:

Die Freigabe zur Deponierung sollte nur bei Berücksichtigung zusätzlicher Maßnahmen erfolgen:

- ◆ Einhaltung eines deutlichen Sicherheitsabstandes von den Freigabewerten.
- ◆ Nutzung einer Deponie, die mindestens die Klasse II aufweist.
- ◆ Bilanzierung von Masse und Radioaktivität allen freigegebenen Materials und Aufbewahrung der Daten.

Empfehlung 4-12:

Der in der Entwurfsplanung enthaltene Prüfvorschlag für eine mobile Wasseraufbereitungsanlage sollte umgesetzt werden.

Empfehlung 4-13:

Obwohl davon auszugehen ist, dass die Störfallplanungswerte der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden, sollte unter Berücksichtigung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzverordnung für die bewerteten Störfallabläufe eine Überprüfung der zugrunde gelegten Szenarien und der quantitativen Annahmen erfolgen. Der Flugzeugabsturz sollte betrachtet und die Notwendigkeit schadensreduzierender Maßnahmen geprüft werden.

Empfehlung 4-14:

Für das Projekt „Abbau des RDBmS des NS Otto Hahn“ ist eine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c UVPG durchzuführen.

6. Literatur

- ATG 2002 Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität vom 22. April 2002; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 26, ausgegeben zu Bonn am 26. April 2002
- BBI 2013 BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH: „HALLE FÜR DEN RÜCKBAU DES REAKTORDRUCKBEHÄLTERS - RDB-HALLE - Geotechnisches Gutachten und Orientierende Schadstoffuntersuchung“; Auftraggeber Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Hamburg, 6. Oktober 2013
- BELDA 2015 L. Sempere Belda et al. (Areva GmbH): „Sofortige oder spätere Dekontamination zu Stilllegungszwecken – Chooz A, KKK GKN 1 und KKI 1 – ein Vergleich der Erfahrungen“; Vortragsnummer 007, Tagungsband 12. Internationales Symposium KONTEC, 25.-27. März 2015
- BFS 2013 Bundesamt für Strahlenschutz: „ Kriterienbericht Zwischenlager – Kriterien zur Bewertung potenzieller Standorte für ein übertägiges Zwischenlager für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II“; Salzgitter, 16.07.2013
- BFS 2014 Bundesamt für Strahlenschutz: „ Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) - Endlager Konrad –“; SE-IB-29/08-REV-2, Peter Brennecke (Hrsg.), Salzgitter, 18. Dezember 2014
- BMU 1994 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: „Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgegeben werden“; BAnz Nr. 19 vom 28.1.1994
- ESK 2013 Entsorgungskommission beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: „ESK - Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ Empfehlung vom 23.08.2012, revidierte Fassung vom 10.06.2013

ESK 2015	Entsorgungskommission beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: „Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen“; Empfehlung vom 16.03.2015
EWN 2015	Energiewerke Nord GmbH: „Kompletttransport des Reaktordruckbehälters (RDB) vom KKR ins ZLN“; http://www.ewn-gmbh.de/ewngruppe/ewn/standort-rheinsberg/stilllegung-und-rueckbau/demontage/kompletttransport-des-reaktordruckbehalter-rdb-vom-kkr-ins-zln/ , Stand 2.06.2015
HZG 2015	HZG im Dialog - Newsletter April 2015 der Begleitgruppe „Stilllegung Atomanlagen des HZG (ehem. GKSS)“ und des Helmholtz-Zentrums Geesthacht
HÖBE 2013	Höfer & Bechtel: „Abbau des Reaktordruckbehälters mit Schildtank des NS Otto Hahn – Entwurfsplanung“; im Auftrag des Helmholtz-Zentrum Geesthacht, 25.11.2013
ISE 2010	ISE Ingenieurgesellschaft für Stilllegung und Entsorgung GmbH: „Machbarkeitsuntersuchung zum Transport des Reaktordruckbehälters (RDB) mit Schildtank des NS Otto Hahn vom Forschungszentrum GKSS, Geesthacht zum Zwischenlager Nord, Lubmin“; Dok.-Nr. 0909_Abschlussbericht 20101025, im Auftrag der GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Rödermark, 25.10.2010
KONT 2015	Prüfhandbuch zu Oberflächenkontaminationsmessungen Geb. 44, HAKONA/Reaktordruckbehälter; Kontaminationsmessungen mittels Wischtestnahme, 7.05.2015
MELUR 2014	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, E-Mail an D. Seifert (Begleitgruppe Stilllegung Atomanlagen des HZG) vom 9. Dezember 2014
NOELL	Noell GmbH: „Stilllegung kerntechnischer Anlagen – Demontage und vollständige Beseitigung des Nuklearbereichs des NS „Otto Hahn““; Werbeschrift, Würzburg, ohne Datum
RFO 2010	Betriebshandbuch FRG, Kapitel 1.12 – Reststoff- und Freigabeordnung; Stand 16.11.2010

- RSK 2003 Reaktor-Sicherheitskommission: „Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle“; Empfehlung vom 5.12.2002 mit Neuformulierung in Abschnitt 2.7.1 vom 16.10.2003
- SCHRÖDER 1981 E. Schröder (damaliger GKSS-Geschäftsführer) zitiert im Artikel „In Tücher wickeln“ in Der Spiegel 27/1981
- SCHREINER 2014 P. Schreiner: „Konzept- und Entwurfsplanung für den Abbau des Reaktordruckbehälter mit Schildtank des NS Otto Hahn“; Vortragsfolien vom 24.06.2014
- SCHREINER 2015 P. Schreiner, persönliche Mitteilung am 16.06.2015
- SMSH 1981 Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein: Genehmigung Nr. F 11/2/5-RS gemäß § 3 Strahlenschutzverordnung für die HAKONA, Kiel, 30. April 1981
- VOSS 2012 Voss Ingenieure – Ingenieurbüro für Bauwesen: „Dokumentation der vorhandenen Grube des RDB-Behälters“; Vierhöfen, 14.11.2012

Weitere herangezogene Literatur:

Helmholtz-Zentrum Geesthacht: „Durchführung einer Konzept- und Entwurfsplanung für den Abbau des Reaktordruckbehälters mit Schildtank des NS Otto Hahn“, Text zur europaweiten Ausschreibung von August bis Oktober 2012, ohne Datum

Versicherung

Diese Kurzstellungnahme zur Zerlegung des Reaktordruckbehälters des NS Otto Hahn und die Betrachtung von Alternativen wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Weisung hinsichtlich ihrer Ergebnisse erstellt.

Wolfgang Neumann
intac GmbH