

# Kurzbeschreibung

## Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)

## Kurzbeschreibung

### Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)

Helmholtz-Zentrum Geesthacht  
Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH  
Zentralabteilung Forschungsreaktor  
Max-Planck-Straße 1  
21502 Geesthacht

Datum: 01. November 2016

Revision: 2

	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
Firma	ISE	HZG	HZG
Name	Ludwik	Drawe	Dr. Schreiner
Unterschrift	gez. Ludwik		

**Dieser Bericht wurde in Zusammenarbeit mit der Firma**

**ISE Ingenieurgesellschaft für  
Stilllegung und Entsorgung mbH  
Carl-Zeiss-Straße 41  
63322 Rödermark**



**erstellt.**

### **Zweck der Kurzbeschreibung**

Mit den Antragsunterlagen des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung für den Betrieb einer TBH nach § 7 StrlSchV wird „eine allgemein verständliche, für die Auslegung geeignete Kurzbeschreibung der Anlage und der voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft“ vorgelegt.

In der vorliegenden Kurzbeschreibung werden alle wesentlichen Aspekte aus den insgesamt geplanten Maßnahmen für den Betrieb einer TBH in verständlicher Form zusammengefasst. Die Kurzbeschreibung enthält hierzu:

- Angaben zum Standort, zur Anlage und zum Betrieb,
- Angaben über die zu lagernden radioaktiven Abfälle, sowie eine Beschreibung der anfallenden radioaktiven Reststoffe,
- die voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft sowie Angaben über sonstige Umweltauswirkungen des Vorhabens und
- eine Übersicht über die geprüften Alternativen.

## Inhaltsverzeichnis

Zweck der Kurzbeschreibung	3
Abkürzungsverzeichnis	6
Begriffsbestimmungen	8
1 Einleitung	12
2 Alternativen	13
3 Standort	14
3.1 Geografische Lage	14
3.2 Besiedlung	15
3.3 Flächennutzung	16
3.4 Gewerbe- und Industriegebiete, militärische Einrichtungen	16
3.5 Verkehrswege	17
3.6 Meteorologische Verhältnisse	17
3.7 Geologische und hydrologische Verhältnisse	18
3.8 Seismische Verhältnisse	18
3.9 Radiologische Vorbelastung	18
4 Angaben über die radioaktive Abfälle	20
4.1 Aktivitätsinventare	20
4.1.1 Abbauabfälle	20
4.1.2 Betriebliche radioaktive Abfälle	20
4.1.3 Rückzuholende radioaktive Abfälle	21
4.1.4 Gesamtaktivität der radioaktiven Abfälle	21
4.2 Erwartetes Abfallvolumen	22
4.3 Abfallbehälter	23
4.4 Erwartete Anzahl der Abfallgebinde	24
5 Beschreibung der TBH	25
5.1 Anlagengelände der TBH	25
5.2 Das TBH Gebäude	26
5.3 Lagerkapazität	29
6 Betrieb der Transportbereitstellungshalle	31
6.1 Beschreibung der Infrastruktureinrichtungen	31
6.2 Handhabung von Abfallbehältern für die Einlagerung und den Abtransport	31
6.3 Beladung und Fixierung von Containern	32
6.4 Kontrolle von Abfallgebinden	32
7 Strahlenschutz	33
7.1 Strahlenschutzbereiche	33
7.2 Strahlenschutzüberwachung	34
7.3 Ableitung radioaktiver Stoffe	34
7.3.1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	34
7.3.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	35
7.4 Strahlenexposition	35
8 Reststoffe und Abfälle	37
9 Störfallanalyse	39
10 Umweltauswirkungen	41

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Luftbild der TBH neben der FRG und dem HL (Stand: 2016)	14
Abbildung 3-2:	Der Standort HZG mit der Umgebung im Umkreis von 10 km und Sektoreinteilung	15
Abbildung 5-1:	Lageplan Gebäude und Anlagenbereiche der FRG und des HL	25
Abbildung 5-2:	Grundriss der TBH mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle	28
Abbildung 5-3:	Grundriss der TBH mit beispielhafter Beladung	29

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Aktivitätsinventare und Gesamtinventar (Bezugsdatum 1.1.2014)	22
Tabelle 4-2:	Darstellung Massenverteilung der gesamten radioaktiven Abfallmasse	23
Tabelle 5-1:	Legende Gebäude Anlagengelände	25

## **Abkürzungsverzeichnis**

Abs.	Absatz
AtG	Atomgesetz
BAnz	Bundesanzeiger
BSH	Bereitstellungshalle
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
etc.	et cetera
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
FRG	Forschungsreaktoranlage Geesthacht
FRG-1	Forschungsreaktor Geesthacht - 1
FRG-2	Forschungsreaktor Geesthacht - 2
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GGVSee	Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HAKONA	Halle zur Komponenten-Nachuntersuchung
HL	Heißes Labor
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht
JEN	Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH
KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKS	Kernkraftwerk Stade
l	Liter

max.	maximal
mSv	milliSievert = 1/1000 Sv (physikalische Einheit für Körperdosis)
Nr.	Nummer
RDB-OH	Reaktordruckbehälter mit Schildtank des Nuklearschiffs Otto Hahn
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SZK	Standort-Zwischenlager Krümmel
TBH	Transportbereitstellungshalle
u. a.	unter anderem
ü. NN	über Normalhöhennull
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
z. B.	zum Beispiel

## **Begriffsbestimmungen**

Abbau	Der Abbau einer kerntechnischen Anlage umfasst die Beseitigung von Strukturen (Gebäuden, Systeme, Komponenten), die Regelungsgegenstand der Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb der Anlage nach § 7 Abs. 1 AtG waren oder entsprechend zu bewerten sind <sup>1</sup> .
Abfall, konventionell	Nicht-radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.
Abfall, radioaktiv	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 47 StrlSchV.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und Einrichtungen auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Die aus einem Gebäude oder einem Raum abgeführte Luft.
Aktivierung	Vorgang, bei dem ein Material durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Zementieren, Trocknen und das Verpacken der Abfallprodukte).

---

<sup>1</sup> Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 Atomgesetz, 12. August 2009 (BAnz 2009 Nr. 162a)

Be-Metallblockreflektor	Beryllium-Metallblockreflektor des FRG-1 diene zur Reflexion und Bündelung von Neutronen zur Durchführung von Experimenten an Materialproben.
Betriebsabfälle, radioaktiv	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb der FRG oder des HL angefallen sind oder beim Restbetrieb anfallen.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosimeter	Messgerät zur Bestimmung der Dosis und / oder Dosisleistung.
Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Forschungsreaktoranlage	Die Forschungsreaktoranlage (FRG) besteht aus dem FRG-1 und den noch vorhandenen Anlagenteilen des FRG-2.
Fortluft	In das Freie abgeführte Abluft.
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität gemäß Tabelle 1 Anlage III StrlSchV, bei deren Unterschreitung eine Freigabe gemäß § 29 StrlSchV zulässig ist.
Freimessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnis durch Vergleich mit den vorgegebenen Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Materials ermöglicht.
Kontrollbereich	Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Ortsdosis	Dosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird.

Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Beim Betrieb anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.
Reststoffe, radioaktiv	Während des Betriebs anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert und / oder aktiviert sind und schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.
Stilllegung	Der Begriff „Stilllegung“ bezieht sich im Atomgesetz auf die Maßnahmen in der zeitlichen Phase zwischen endgültiger Betriebseinstellung einerseits und dem Beginn des sicheren Einschlusses oder des Abbaus der Anlage oder von Anlagenteilen andererseits.
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb oder die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die TBH auszulegen ist oder für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
Strahlenschutz	Der Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung.
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.

Überwachungsbereich	Nicht zum Kontrollbereich gehörender betrieblicher Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme die Füße und Knöchel erhalten können.
Wischtest	Untersuchung von Oberflächen auf abwischbare Kontamination.

## **1 Einleitung**

Die „neue“ Versuchshalle der Forschungsreaktoranlage Geesthacht (FRG) des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG) ist als Transportbereitstellungshalle (TBH) für die Lagerung von nicht wärmeentwickelnden schwach- und mittelradioaktiven Abfällen vorgesehen.

In der TBH sollen alle radioaktiven Abfälle, die beim Abbau der Forschungsreaktoranlage Geesthacht (FRG) und des Heißen Labors (HL) anfallen sowie noch vorhandene Betriebsabfälle so lange gelagert werden, bis sie in ein Endlager des Bundes verbracht werden. In der TBH sollen ausschließlich konditionierte Abfälle sowie leere Abfallbehälter gelagert werden. Weiter sollen in der TBH Abfallgebände zur Endlagerung in entsprechende Abfallbehälter verpackt und gegebenenfalls zementiert werden.

## **2 Alternativen**

Als Verfahrensalternative zur Lagerung der nicht wärmeentwickelnden schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in der TBH, wurde die Lagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle auch innerhalb der FRG und des HL betrachtet. Diese Variante wurde jedoch aus logistischen (aufwändig nachzurüstende Infrastruktur, stark eingeschränkte Fläche bzw. Behinderung des Abbauvorhabens) und radiologischen Gründen (vermeidbare zusätzliche Strahlenexposition) verworfen.

Darüber hinaus sind die vorhandenen Lagereinrichtungen am Standort nicht ausreichend für die Aufnahme anfallender Abfälle dimensioniert.

### 3 Standort

#### 3.1 Geografische Lage

Die TBH befindet sich auf dem Gelände des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (HZG), siehe Abbildung 3-1.



Abbildung 3-1: Luftbild der TBH neben der FRG und dem HL (Stand: 2016)

Der Standort HZG (siehe Abbildung 3-2) liegt etwa 35 km südöstlich des Stadtzentrums von Hamburg auf einem ca. 200 ha großen Sondernutzungsgebiet bzw. als Wald ausgewiesenen Bereich der Stadt Geesthacht im Landkreis Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein). Er wird nach Süden, zur Elbe hin, durch die in Südost-Nordwest-Richtung parallel zum Fluss verlaufende Elbuferstraße begrenzt. Nordwestlich befindet sich das Gelände des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) und das Oberbecken des Pumpspeicherwerks Geesthacht. Im Osten der Anlage liegen die Geesthachter Ortsteile Grünhof und Tesperhude.



Abbildung 3-2: Der Standort HZG mit der Umgebung im Umkreis von 10 km und Sektoreinteilung

### 3.2 Besiedlung

In den Städten und Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort HZG leben etwa 63.000 Menschen. Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt im gesamten 10 km Radius ca. 200 Einwohner/km<sup>2</sup> und liegt damit unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik von etwa 230 Einwohner/km<sup>2</sup>.

Die dem Standort am nächsten gelegenen Siedlungen sind die Geesthachter Ortsteile Grünhof und Tesperhude und schließen zum Teil direkt an das HZG Gelände an. Etwa 1 km nordwestlich vom Gelände bzw. 1,6 km von der TBH entfernt liegt der Ortsteil Krümmel. Der Stadtkern von Geesthacht ist etwa 5 km entfernt.

### **3.3 Flächennutzung**

In den Kreisen Herzogtum Lauenburg und Stormarn wird fast ausschließlich der Landschaftsraum der Geest mit überwiegend ackerbaulicher und forstwirtschaftlicher Nutzung erfasst. In den Landkreisen Harburg und Lüneburg sowie in dem östlichsten, noch mit erfassenden Teil der zu Hamburg gehörenden Marsch- und Vierlande, liegen hingegen fast ausschließlich Marschflächen mit sehr hohen Anteilen landwirtschaftlicher Nutzfläche vor. Den Bodenverhältnissen entsprechend ist hier auch in großem Umfang Grünlandnutzung vorzufinden.

Prägendes Oberflächengewässer im Umfeld des Standorts HZG ist die Elbe. Sie verläuft etwa in Südost-Nordwest-Richtung zwischen Lauenburg im Süden und Geesthacht im Norden. Außerdem gibt es noch kleinere natürliche und künstliche Fließgewässer (z. B. Elbe-Lübeck-Kanal), die in die Elbe münden. Diese Flüsse sowie andere offene Gewässer in der Umgebung des HZG werden auch für die Freizeitgestaltung, für die Binnenschifffahrt, für den Sportbootverkehr oder für die Sportfischerei genutzt.

Im Umkreis von 10 km befinden sich sechs Naturschutzgebiete. Weiterhin sind innerhalb dieses Umkreises Landschaftsschutzgebiete und Gebiete zu finden, die nach Natura 2000 als Flora-Fauna-Habitat Gebiet oder Vogelschutzgebiet ausgewiesen sind und einen besonderen Schutz des Lebensraumes bieten.

Die Wälder in der Umgebung des Anlagengeländes besitzen eine Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung. Hervorzuheben ist auch der Fernradwanderweg entlang des Elbufers.

### **3.4 Gewerbe- und Industriegebiete, militärische Einrichtungen**

Im Umkreis von 10 km befinden sich mehrere Industriegebiete. Nordwestlich des Standorts HZG liegen beispielsweise die Industriegebiete „Grüner Jäger“ mit einer Quarzschmelze, einer Maschinenfabrik, einem Maschinenteilhersteller und einem Großhändler sowie „Düneberg“ mit einer höheren Anzahl an Industrieanlagen, wie beispielsweise elektrotechnische Betriebe oder Maschinenfabriken.

Außerdem befindet sich nordwestlich des Standorts das Kernkraftwerk Krümmel (KKK).

Innerhalb des 10 km Umkreises existieren keine militärischen Einrichtungen.

### **3.5 Verkehrswege**

Die Bundesstraße 5 (B 5) verbindet das Anlagengelände mit der Stadt Geesthacht und der Stadt Lauenburg. Am nördlichen Elbufer führt die Elbuferstraße entlang, von der mehrere Verbindungsstraßen auf die B 5 leiten. In etwa 800 m Entfernung, entlang des südlichen Elbufers, verläuft die Landesstraße 217 zwischen Marschacht und Artlenburg.

Die Gleisanlage, die entlang des HZG führt, ist stillgelegt und im Bereich der Lager für radioaktive Abfälle und der zu errichtenden Zerlegehalle abgebaut.

Der Schifffahrtsweg Elbe führt unmittelbar im Südwesten am Standort vorbei. Durch die Nähe zur Stadt Hamburg, die gute Anbindung an überregionale Wasserstraßen sowie die Nordsee besteht ein hohes Nutzungsaufkommen in Bezug auf die Binnenschifffahrt.

In einem Umkreis von ca. 50 km um den Standort befinden sich der internationale Flughafen Hamburg (37 km nordwestlich), der Flugplatz Uetersen-Heist (54 km nordwestlich) sowie die Landeplätze Lüneburg (17 km süd-südöstlich), Hamburg-Finkenwerder (41 km west-nordwestlich) und Lübeck-Blankensee (48 km nord-nordöstlich).

Im Umkreis von ca. 1,3 km des Standorts HZG und des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) sowie bis zu einer Höhe von ca. 670 m ü. NN existiert ein Gebiet mit Flugbeschränkungen. Für den normalen Sichtflugverkehr besteht in diesem Gebiet ein Überflugverbot.

### **3.6 Meteorologische Verhältnisse**

Das Klima wird wesentlich durch die Nähe von Nord- und Ostsee geprägt. Entsprechend dominieren maritime Wettereinflüsse, doch setzen sich bei östlichen Winden auch kontinentale Luftmassen durch. Typisch sind relativ milde Winter und oft nur mäßig warme Sommer bei meist wechselhafter Witterung.

In den vergangenen Jahren ergab sich eine vorherrschende Hauptwindrichtung aus Südwesten. Saisonal finden sich die höchsten Windgeschwindigkeiten im Winter (im Mittel etwa 5,4 m/s) und im Herbst (4,9 m/s). Die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme be-

trägt 721 mm. Inversionswetterlagen treten vor allem in den Monaten November bis Februar auf.

### **3.7 Geologische und hydrologische Verhältnisse**

Der Standort HZG liegt unmittelbar am walddreichen Geesthang, der aus sandigen und kiesigen Ablagerungen der saalezeitlichen Grund- und Endmoränen besteht. Der nördliche Geesthang, der von Hamburg-Bergedorf bis Geesthacht reicht, bildete das ehemalige Ufer des Elbe-Urstromtals. Einsetzende Erosion schuf sowohl schluchtartige Einschnitte in den Geesthang als auch relief- und gewässerärmere Gebiete.

Die Geologie der Region ist in dieser Hinsicht über die letzten Jahrtausende unverändert geblieben und erstreckt sich von Hamburg-Bergedorf über Escheburg bis nach Geesthacht.

Der Grundwasserstand liegt am Standort auf Höhe des Elbwasserspiegels. Die Elbe wird im Bereich des HZG nicht mehr von der Tide beeinflusst. Der von der Tide beeinflusste Bereich der Elbe reicht heute von ihrer Mündung in die Nordsee bei Cuxhaven bis zur Staustufe und Wehr in Geesthacht. Das Anlagengelände liegt aufgrund seiner hohen Lage grundwasserfern.

In etwa 1,5 km Entfernung zum Standort befindet sich das Wasserwerk Krümmel mit vier Förderbrunnen mit einer Fördertiefe zwischen 70 und 120 m. Das Trinkwassergewinnungsgebiet erstreckt sich von Krümmel in nord-nordöstlicher Richtung bis Schwarzenbek. Das HZG-Gelände befindet sich ca. 500 m süd-östlich vom Trinkwassergewinnungsgebiet. Etwa 5,3 km nordwestlich sind weitere Tiefbrunnen zur öffentlichen Wasserversorgung Geesthachts zu finden.

### **3.8 Seismische Verhältnisse**

Der Standort HZG liegt in der norddeutschen Tiefebene. Die Gebietseinheit befindet sich gemäß der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in keiner Erdbebenzone.

### **3.9 Radiologische Vorbelastung**

Die radiologische Situation am Standort HZG wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- das Kernkraftwerk Krümmel (KKK) und
- das Standort-Zwischenlager Krümmel (SZK)
- den Abbau der FRG, des HL und die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffes Otto Hahn (RDB-OH).

Das KKK und das SZK befinden sich nordwestlich in etwa einem Kilometer Entfernung zum Anlagengelände. Die für den Betrieb des KKK genehmigten Grenzwerte führen zu einer Strahlenexposition unterhalb der in der StrlSchV festgelegten Grenzwerte. Das Standortzwischenlager Krümmel hat keinen Einfluss auf die radiologische Vorbelastung, da eine mögliche Direktstrahlung aufgrund der Entfernung keinen Einfluss auf den Standort HZG hat.

Die effektive Dosis für die radiologische Vorbelastung über den Luftpfad durch KKK, Abbau FRG / HL und Zerlegung des RDB-OH liegt unter Einbezug der Ausschöpfung der genehmigten Abgabewerte bei ca.  $3,2 \cdot 10^{-2}$  mSv im Kalenderjahr. Dieser Wert gilt für die am stärksten exponierte Altersgruppe der Kleinkinder ( $> 1 - \leq 2$  Jahre).

Für den auf dem Gelände des HZG nach § 7 StrlSchV (bzw. § 3 StrlSchV in früheren Ausführungen) genehmigten Umgang (Bereitstellungshalle, HAKONA) sowie die Einrichtungen der Landessammelstelle sind keine radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb vorgesehen. Für diese Anlagen bzw. Einrichtungen existieren keine Fortluftanlagen, die eine gezielte Entlüftung der jeweiligen Gebäude ermöglichen. Daher ist aus diesen Anlagen bzw. Einrichtungen auch dann keine signifikante Aktivitätsabgabe gegeben, wenn in der jeweiligen Innenluft die Aktivitätsgrenzwerte nach Anlage VII Teil D Tabelle 4 in Verbindung mit § 47 Abs. 4 StrlSchV ausgeschöpft würden.

Die effektive Dosis für die radiologische Vorbelastung durch das KKK über den Wasserpfad (Nahbereich HZG) liegt unter Einbezug der genehmigten Abgabewerte des KKK unter  $0,1$  mSv im Kalenderjahr. Dabei sind zusätzlich auch mögliche Vorbelastungen durch weitere Anlagen und Einrichtungen, wie Forschungseinrichtungen und Krankenhäuser (z. B. durch Radionuklidausscheidungen von Patienten der Nuklearmedizin), berücksichtigt.

Für den Fernbereich (Elbe abwärts, im Tideeinflussbereich bei Brunsbüttel) werden zusätzlich die radiologischen Vorbelastungen durch die Kernkraftwerke Stade (KKS), Brokdorf (KBR) und Brunsbüttel (KKB) unter Einbezug deren genehmigter Abgabewerte berücksichtigt. Hieraus resultiert eine effektive Dosis von kleiner  $0,2$  mSv im Kalenderjahr.

## **4 Angaben über die radioaktive Abfälle**

In der TBH sollen die radioaktiven Abfälle, die beim Abbau der FRG und des HL anfallen sowie noch vorhandene Betriebsabfälle so lange gelagert werden, bis sie in ein Endlager des Bundes verbracht werden. Im Folgenden werden die zu erwartenden Aktivitätsinventare, Abfallmassen, Anzahl und Art der Abfallgebinde abgeschätzt bzw. zusammengefasst.

### **4.1 Aktivitätsinventare**

Aus der Betriebshistorie der FRG und des HL heraus ergibt sich eine Differenzierung der Abfälle in Abbauabfälle und Betriebsabfälle.

#### **4.1.1 Abbauabfälle**

Aus dem Abbau der FRG und des HL fallen radioaktive Abbauabfälle entsprechend den nachfolgend aufgeführten Materialarten an:

- Normalbeton (Kacheln und Vorbeton aus dem Reaktorbecken),
- Barytbeton (aus dem Reaktorbecken und Bohrkern der Strahlrohre),
- ferritischer Stahl (Bewehrung, Stahl liner und Behälter),
- Edelstahl,
- Aluminium,
- Be-Metallblockreflektor und
- sonstige kontaminierte Abfälle.

Das abgeschätzte Gesamtaktivitätsinventar der FRG und des HL beträgt zu Beginn des Abbaus ca.  $1,5 \cdot 10^{15}$  Bq.

#### **4.1.2 Betriebliche radioaktive Abfälle**

Als radioaktive Betriebsabfälle sind im Wesentlichen die nachfolgend genannten Materialarten zu betrachten:

- Be-Metallreflektoren,
- Mischabfall (brennbar, metallisch & Aluminium) in den Betonzellen 2 bis 4,
- Präparat (Tristan PA1, umschlossen),

- Cs-137 Präparat,
- $\gamma$ -Absorberschilder (4 Stück),
- Bestrahlungseinrichtungen (8 Stück) Z1–Z8 und
- Sonstige Betriebsabfälle in Becken IV.

Das Gesamtaktivitätsinventar der radioaktiven Betriebsabfälle beträgt ca. 3,3 E15 Bq.

#### **4.1.3 Rückzuholende radioaktive Abfälle**

Aus dem Betrieb der FRG und des HL entstandene radioaktive Materialien und Reststoffe (Mischabfälle) sind zum Teil extern in Karlsruhe (bei der WAK) und in Jülich (JEN) konditioniert worden. Die konditionierten radioaktiven Abfälle sollen nach Abschluss der Konditionierung zurückgeholt und dann in der TBH gelagert werden, bis sie in ein Endlager des Bundes verbracht werden.

Ebenso lagern in der Bereitstellungshalle (BSH) am Standort weitere Abfallgebinde mit Betriebsabfällen (Mischabfälle) aus dem Forschungsbetrieb der FRG und des HL. Diese sollen zukünftig ebenfalls in der TBH gelagert werden.

Das Gesamtaktivitätsinventar der radioaktiven rückzuholenden Abfälle beträgt ca. 2,4 E11 Bq.

#### **4.1.4 Gesamtaktivität der radioaktiven Abfälle**

Die Gesamtaktivität ergibt sich aus der Summe der Aktivitätsinventare und beträgt ca. 5 E15 Bq. Die einzelnen Aktivitätsbeiträge sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Aktivitätsinventare und Gesamtinventar (Bezugsdatum 1.1.2014)

<b>Abfall</b>	<b>Aktivitätsinventar in Bq</b>
Ferritischer Stahl	9,2 E10
Normalbeton	2,8 E11
Barytbeton	5,6 E10
Aluminium	1,3 E10
Edelstahl	2,8 E13
Be-Metallblockreflektor	1,5 E15
Präparat Tristan	7,0 E14
Cs-Präparat	2,3 E12
Mischabfall	3,6 E13
$\gamma$ -Absorber	1,0 E13
Bestrahlungseinrichtungen	8,0 E13
Sonstige Betriebsabfälle in Becken IV	9,6 E12
Be-Metallreflektorelemente	2,5 E15
Rückholung WAK/JEN*	1,7 E10
Rückholung BSH*	2,2 E11
<b>Summe</b>	<b>4,9 E15</b>

\*Bezugsdatum 31.12.2015

Die Gesamtaktivität wird im Wesentlichen durch die Nuklide H-3 (73 %), Sr-90 (13 %), Ni-63 (9 %), Co-60 (4 %) und Cs-137 (1 %) bestimmt. Die Aktivitätsverteilung variiert entsprechend der unterschiedlichen Abfallarten.

#### 4.2 Erwartetes Abfallvolumen

Das erwartete radioaktive Abfallvolumen/-masse setzt sich zusammen aus dem Betriebsabfall, dem Abbauabfall der FRG und des HL und den noch rückzuholenden konditionierten radioaktiven Abfällen aus Karlsruhe (WAK), Jülich (JEN) und der Bereitstellungshalle. Die gesamte radioaktive Abfallmasse beträgt ca. 550 Mg. Der Anteil der einzelnen Beiträge ist in Tabelle 4-2 zusammengefasst.

Tabelle 4-2: Darstellung Massenverteilung der gesamten radioaktiven Abfallmasse

<b>Radioaktive Abfälle:</b>	<b>ca. Masse (Mg)</b>
Abbau FRG und HL	300
Betriebsabfälle	147
Rückzuholende radioaktive Abfälle	103
<b>Summe ca.:</b>	<b>550</b>

### 4.3 Abfallbehälter

Die schwach- und mittelaktiven Abfälle werden in Form von Abfallgebinden verpackt und in der TBH gelagert. Die Herstellung der Abfallgebinde erfolgt in der Regel außerhalb der TBH. Dazu werden die konditionierten Abfälle je nach Typ (Metalle, Beton, etc.) und Höhe der Radioaktivität bzw. Dosisleistung in die entsprechenden Abfallbehälter verpackt, gegebenenfalls fixiert und die Abfallgebinde dann dicht verschlossen.

Geeignete Abfallbehälter sind:

- 200-l-, 280-l-, 400-l- und 600-l-Fässer
- Container Typ I–IV
- Betonbehälter Typ I & II
- Gussbehälter Typ I & II

Ein Teil der gelagerten Abfallgebinde erfüllen noch nicht in vollem Umfang die Bedingungen zur Endlagerung (hauptsächlich Fassgebinde). Diese werden vor dem Abtransport entsprechend in endlagerfähige Gebinde überführt. Dazu werden die betroffenen Gebinde in der TBH in entsprechende endlagerfähige Abfallbehälter (Container) verpackt und gegebenenfalls fixiert. Die Anforderungen für die Lagerung in Abhängigkeit von Verpackung und Abfall werden im Betriebsreglement festgelegt.

#### **4.4 Erwartete Anzahl der Abfallgebinde**

Unabhängig von der Aktivität wurde eine Normierung auf Container Typ III bzw. IV über alle radioaktiven Abfälle durchgeführt. Die Belegung der Stellplätze von Gussbehältern Typ II blieb für diese Betrachtung unberücksichtigt. Die abgeschätzte Anzahl der Container ergab einen Wert von 77 Stück.

## 5 Beschreibung der TBH

### 5.1 Anlagengelände der TBH

Die TBH befindet sich auf dem Anlagengelände des Gebäudekomplexes der Forschungsreaktoranlage, Heißes Labor sowie weiterer Nebengebäude und Anlagenzaun. Diese sind in Abbildung 5-1 dargestellt.

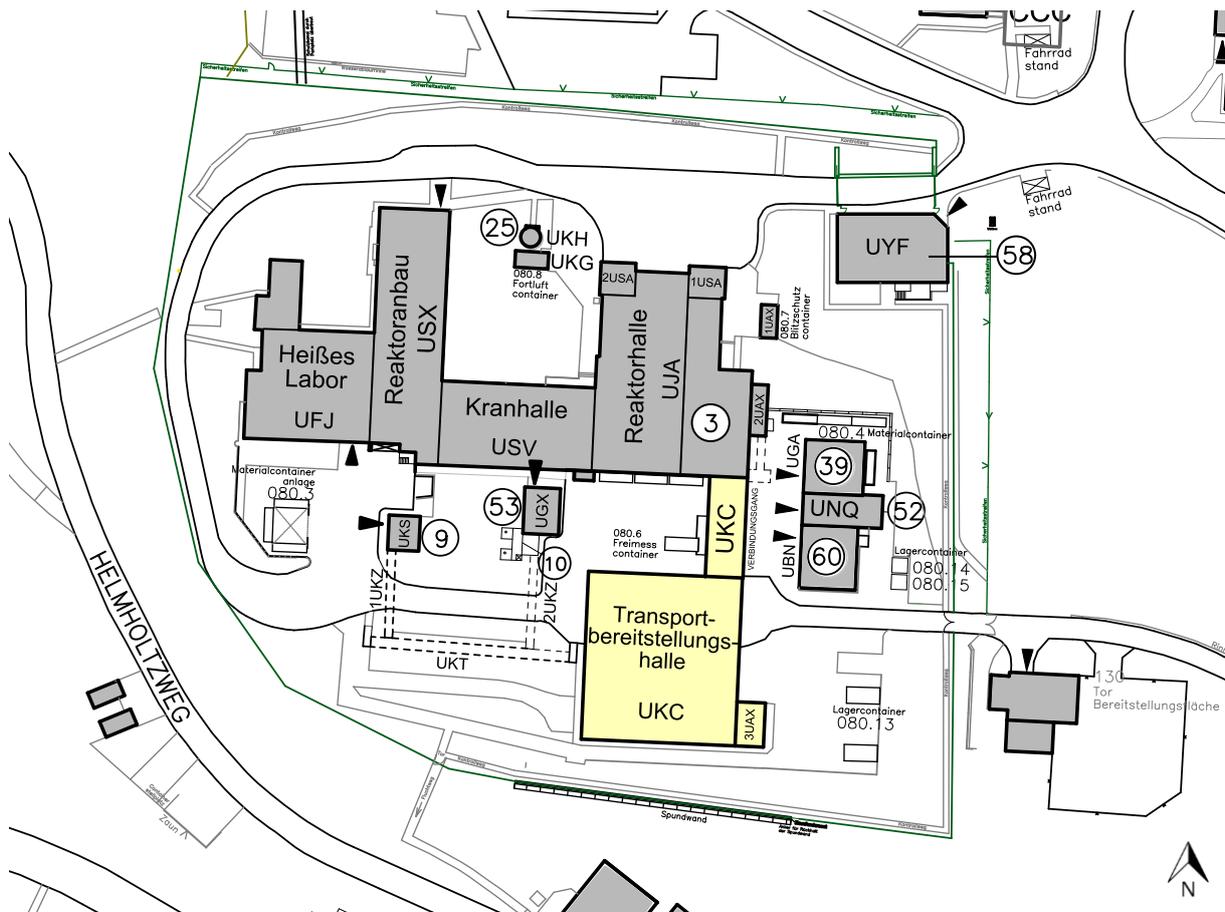


Abbildung 5-1: Lageplan Gebäude und Anlagenbereiche der FRG und des HL

Tabelle 5-1: Legende Gebäude Anlagengelände

Gebäude	Kennzeichen	Name
03	UJA	Reaktorhalle
03	USV	Kranhalle
03	USX	Reaktorbau
03	UFJ	Heißes Labor mit Dosimetrieaufbau
03	UKC	Verbindungsgang

Gebäude	Kennzeichen	Name
03	UKC	Transportbereitstellungshalle
03	UKT	Bediengang radioaktive Abwasserbehälter
03	1/2UKZ	2 Verbindungsschächte zu den radioaktiven Abwasserbehältern
09	UKS	Dekostation
-	UKG	Fortluftcontainer
25	UKH	Fortluftkamin
39	UGA	Brunnenhaus
52	UNQ	Kompressorhaus
53	UGX	Säurelager I
58	UYF	Wachgebäude
60	UBN	Notstromgebäude

## 5.2 Das TBH Gebäude

1987 wurde die bestehende „alte“ Versuchshalle der FRG um die „neue“ Versuchshalle erweitert, um bessere und größere Versuchsaufbauten zu ermöglichen. Nach Abschaltung des FRG-1 wurden die Experimentiereinrichtungen abgegeben und bauliche Änderungen im Bereich der „alten“ und „neuen“ Versuchshalle durchgeführt, um die „neue“ Versuchshalle zukünftig als TBH nutzen zu können. Die TBH soll als Gebäude zur Lagerung von radioaktiven Abfällen, die aus dem Betrieb und Abbau der FRG und des Heißen Labors resultieren, dienen.

Die Außenabmessungen der TBH betragen ca. 31,0 m x 28,0 m bei einer Firsthöhe von max. ca. 8,5 m. Die nutzbare Grundfläche beträgt 825 m<sup>2</sup>. Die Halle wurde aufgrund der geringen zulässigen Setzungen auf Stahlbetonpfählen und einem Stahlbeton-Balkenrost tiefgegründet. In den nördlichen Feldern des Streifenfundaments ist die zulässige Bodenflächenlast erhöht (im Bereich 2, siehe Abbildung 5-2).

Die Halle besteht aus einer feuerhemmend beschichteten Stahlkonstruktion mit Wänden aus horizontalen Porenbeton-Wandplatten sowie Porenbeton-Mauerwerk. Das Dach besteht aus Porenbeton-Dachplatten mit nichtbrennbarer Wärmedämmung und einer Abdichtung.

Am Nordgiebel der Halle befindet sich eine Stahlbeton-Brandwand.

Für den Schutz der Oberfläche des Hallenbodens gegen das Eindringen von Kontamination ist dieser mit einer Dekontaminationsbeschichtung versehen. Außerdem ist die Bodenplatte als Wanne zur Löschwasserrückhaltung ausgelegt.

Die TBH hat eine konventionelle Lüftungsanlage mit Zuluftfilterung. Die Fortluft wird über das Dach abgeführt.

Die TBH ist unter Beachtung der geltenden Bestimmungen mit einem Blitzschutz ausgerüstet.

Durch den eingebauten Zweiträger-Brückenkran mit einer Hublast von ca. 22 Mg können alle Behälter und Gebinde innerhalb der Halle auch ohne die Nutzung eines Flurförderfahrzeugs bewegt werden.

Das Innere der TBH als auch das umgebende Gelände werden nach den allgemeinen Anforderungen zur Verkehrssicherheit elektrisch beleuchtet.

Die TBH untergliedert sich in drei Hauptbereiche:

- Bereich 1 (Lagerung von Fassgebinden, Containern und leeren Abfallbehältern),
- Bereich 2 (Lagerung von Containern, Beton- und Gussbehältern bzw. Gebinden),
- Handhabungsbereich / Übergabebereich.

Im Bereich des Handhabungs- und Übergabebereichs und im Bereich des Verbindungsganges sind Anfahrschutzzonen (Rammschutz) eingebaut. Dieser Rammschutz soll Beschädigungen an lagernden Gebinden und der Stahlkonstruktion durch unsachgemäße Rangierarbeiten von Flurförderfahrzeugen oder Plattenwagen an den Übergabestellen verhindern.

Das Gebäude hat an der Ost- und Westseite im Handhabungsbereich eine Ein- bzw. Ausfahrt für Transportfahrzeuge zum Behältertransport.

Im Süden der Ostwand schließt sich der Technikraum (Lüftungstechnik, Kransteuerung, etc.) der TBH an. Dieser ist von außen zugänglich.

Im Norden der TBH schließt sich der Verbindungsgang zur alten Versuchshalle an. Dieser wird als Schleuse und Zugang zur TBH genutzt. Hier befinden sich auch eine Freimessanlage, ein Aerosolprobensammler, ein Wischtestmessplatz und ein Hand-Fuß-Monitor.

Der Grundriss der Halle mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle ist in Abbildung 5-2 dargestellt.

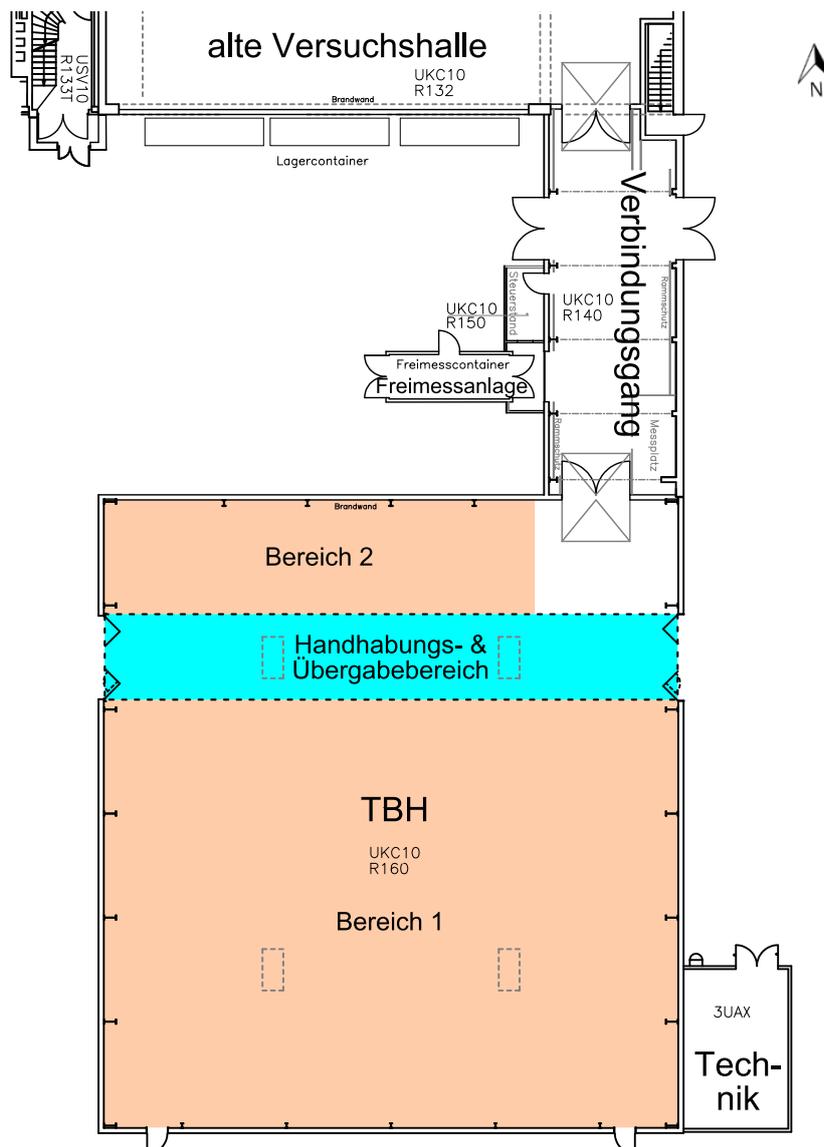


Abbildung 5-2: Grundriss der TBH mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle



Abhängig vom Aktivitätsinventar der radioaktiven Abfälle werden diese in Gussbehältern Typ II und Konrad-Containern verpackt. Derzeit sind 18 Positionen (2-fach Stapelung) für die Belegung von Gussbehältern Typ II innerhalb der TBH vorgesehen. Sollte diese Fläche für Gussbehälter nicht ausreichen, kann die Lagerfläche durch noch ungenutzte Lagerfläche erweitert werden.

Solange die Lagerfläche im Bereich 1 noch nicht durch die Lagerung von Abfallgebinden genutzt wird, wird diese flexibel zur Lagerung von leeren Abfallbehältern genutzt.

## **6 Betrieb der Transportbereitstellungshalle**

### **6.1 Beschreibung der Infrastruktureinrichtungen**

Der Betrieb einer TBH umfasst alle erforderlichen Systeme und Einrichtungen sowie alle unterstützenden Tätigkeiten, die zur Einhaltung der verbliebenen Schutzziele sowie zur Lagerung erforderlich sind.

Die im Rahmen des Betriebs einer TBH benötigten Systeme und Einrichtungen sind im Wesentlichen:

- Energieversorgung
- Leitechnische Einrichtungen
- Brandschutz
- Objektsicherung
- Beleuchtung
- Transportmittel und Hebezeuge
- Kommunikationseinrichtungen
- Lüftungsanlagen
- Blitzschutz
- Medien Ver- und Entsorgung
- Brandschutz
- Strahlenschutzinstrumentierung

### **6.2 Handhabung von Abfallbehältern für die Einlagerung und den Abtransport**

In die TBH werden ausschließlich Gebinde mit konditionierten radioaktiven Abfällen sowie leere Abfallbehälter gelagert. Es erfolgt kein Umgang mit offener Radioaktivität.

Die Abfallgebinde werden in der Regel einzeln mit Gabelstaplern oder auf Niederplattformanhängern durch den Verbindungsgang angeliefert und mit den entsprechenden Anschlagmitteln mit dem Zweiträgerbrückenkran zu dem vorgesehenem Lagerplatz transportiert.

Der Transport bzw. Abtransport von Abfallgebinden erfolgt mit dem Zweiträgerbrückenkran entweder zum Handhabungs- und Übergabebereich zum Beladen auf Niederplattform-

anhängern oder zum Handhabungsbereich in der Nähe der Schleuse für einen Rücktransport zur Nachbehandlung.

Der Transport von Abfallgebinden mit dem Zweiträgerbrückenkran in der TBH erfolgt grundsätzlich nur bei geschlossenen Toren zum Verbindungsgang, Außentoren und Außentüren.

### **6.3 Beladung und Fixierung von Containern**

Ein Teil der lagernden Abfallgebinde erfüllen noch nicht die Bedingungen zur Endlagerung (hauptsächlich Fassgebinde). Diese werden vor dem Abtransport zum Endlager des Bundes in endlagerfähige Abfallgebinde überführt.

Die Beladung von leeren endlagerfähigen Containern innerhalb der TBH erfolgt grundsätzlich nur mit Fässern und wird am Abstellplatz dieser Container, nördlich der Hallendurchfahrt, realisiert.

Für die Beladung und Fixierung in dem Container ist optional eine Zementiereinrichtung in diesem Bereich vorgesehen.

### **6.4 Kontrolle von Abfallgebinden**

Im Rahmen der Aktivitätsüberwachung innerhalb der TBH werden die Dosisleistungen und Oberflächenkontaminationen der Abfallgebinde bestimmt und dokumentiert.

Eine Kontrolle der Abfallgebinde auf mögliche Schädigungen wird in regelmäßigen Abständen durchgeführt und dokumentiert.

Gemäß der Vorgaben der GGVSEB werden die Abfallgebinde vor dem Abtransport über Straße auf deren Dosisleistung und Oberflächenkontaminationen hin nochmals überprüft.

## **7 Strahlenschutz**

Der Strahlenschutz gewährleistet den Schutz der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals, das den Betrieb durchführt, vor ionisierender Strahlung. Die Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ sowie „Vermeidung unnötiger Strahlenexposition“ und „Dosisreduzierung für Mensch und Umwelt“ werden eingehalten.

Die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes sind:

- Festlegung und Überwachung der Strahlenschutzbereiche,
- Strahlenschutzüberwachung einschließlich der Abwicklung des Freigabeverfahrens,
- Strahlenschutzplanung einschließlich Dosisabschätzung und Reststoffmanagement,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung.

### **7.1 Strahlenschutzbereiche**

Die Strahlenschutzbereiche der TBH sind gemäß StrlSchV in Überwachungs- und Kontrollbereiche sowie temporär wechselnde Kontrollbereiche gegliedert.

Das gesamte Gelände der FRG, des HL und der TBH ist von einem Objektschutzzaun umgeben. Dieser Zaun stellt die Grenze des Überwachungsbereiches dar. Die Einhaltung der Grenzwerte wird durch bauliche und administrative Strahlenschutzmaßnahmen, wie etwa Abschirmung, die Filterung der Fortluft oder Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung, sichergestellt

Kontrollbereiche sind von den Überwachungsbereichen umschlossene Bereiche, in denen Personen gemäß den Festlegungen der StrlSchV im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder eine Organdosis von mehr als den dort festgelegten Werten erhalten können. Im Bedarfsfall werden vom Strahlenschutzbeauftragten temporäre Kontrollbereiche eingerichtet. Sämtliche Kontrollbereiche sind abgegrenzt und mit einem Strahlenwarnzeichen „KONTROLLBEREICH“ gekennzeichnet, so dass ein versehentliches Betreten nicht vorkommen kann.

## **7.2 Strahlenschutzüberwachung**

Innerhalb der TBH stehen mobile Strahlenschutzmessgeräte zur Verfügung, die für den täglichen Gebrauch genutzt werden können. Darüber hinaus wird ein Aerosolsammler zur Kontrolle von an Schwebstoffen gebundenen radioaktiven Stoffen in der Luft eingesetzt.

Zur Auswertung von Aerosolproben und Wischtests sind ausreichend  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Messplätze vorhanden.

Nach einem festgelegten Plan werden die Räume und Gebinde regelmäßig durch Messungen überwacht.

Um Personenkontaminationen zu erfassen und eine potentielle Kontaminationsverschleppung zu vermeiden, wird ein Hand-Fuß-Monitor eingesetzt. Dieser befindet sich im Verbindungsgang. Alternativ ist auch eine Personenkontrolle mittels mobiler Strahlenschutzmessgeräte möglich.

Für die Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen sind zudem zwei unabhängige Dosimeter vorgesehen:

- Elektronische Dosimeter mit einer Anzeige zur täglichen Kontrolle,
- Dosimeter einer amtlichen Messstelle, die regelmäßig ausgewertet werden.

## **7.3 Ableitung radioaktiver Stoffe**

### **7.3.1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft**

Der Umgang mit offener Radioaktivität ist nicht vorgesehen.

Die maximal zulässigen Aktivitätskonzentrationen für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft aus Strahlenschutzbereichen gemäß Anlage VII Teil D StrlSchV werden im Jahresdurchschnitt nicht überschritten.

Daher kann von einer Beantragung von Aktivitätsmengen und Aktivitätskonzentrationen für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft abgesehen werden.

### **7.3.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser**

Eine technische Anwendung von Wasser ist bei der Lagerung von Abfallgebinden oder Verpackung in Containern nicht vorgesehen. Daher ist mit einer Ableitung von Abwasser im Routinebetrieb aus dem Kontrollbereich nicht zu rechnen.

### **7.4 Strahlenexposition**

Die potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung der TBH setzt sich zusammen aus der potenziellen Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und durch die von der Anlage ausgehende Direktstrahlung.

Durch den Einsatz von geeigneten Maßnahmen (Abschirmung) kann ein Jahres-Dosiswert von  $< 1$  mSv aufgrund von Direktstrahlung in den für die Allgemeinheit zugänglichen Bereichen eingehalten werden.

Nach § 47 Abs. 4 StrlSchV kann die Einhaltung der Grenzwerte für die Ableitung von radioaktiven Stoffen als erbracht angesehen werden, sofern die nach Anlage VII Teil D StrlSchV zulässigen Aktivitätskonzentrationen für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser aus Strahlenschutzbereichen im Jahresdurchschnitt nicht überschritten werden. Es wurde gezeigt, dass die Werte der Anlage VII Teil D StrlSchV nicht überschritten werden (vergl. Kapitel 7.3.1) und damit die potenzielle Strahlenexposition unterhalb des Grenzwertes von  $0,3$  mSv im Kalenderjahr für die effektive Dosis im Kalenderjahr liegt.

Bei der Berechnung der potenziellen Strahlenexposition ergibt sich ein Wert für die effektive Dosis im Kalenderjahr von ca.  $3,2 \cdot 10^{-2}$  mSv. Dieser Wert gilt für die am stärksten exponierte Altersgruppe der Kleinkinder ( $> 1 - \leq 2$  Jahre) unter der Annahme einer vollständigen Ausschöpfung der Genehmigungswerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und resultiert fast ausschließlich aus der radiologischen Vorbelastung (siehe Kapitel 3.9). Der Anteil der Exposition, der durch Ableitungen aus der TBH verursacht wird, liegt bei deutlich unterhalb von  $1 \cdot 10^{-3}$  mSv/a.

Der ungünstigste Aufpunkt liegt dabei in einer Entfernung von  $1.100$  m in Sektor 11 am Anlagenzaun von KKK (für Expositionspfade äußere Strahlenexposition und Inhalation) bzw. Sektor 12 nordöstlich der Freiluftschaltanlage von KKK (Ingestion), vergleiche Abbildung 3-2.

Der Grenzwert von 0,3 mSv im Kalenderjahr wird auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung unterschritten.

Durch betriebliche Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Summe der Strahlenexposition aus der Direktstrahlung und der Strahlenexposition aus Ableitungen den Grenzwert der effektiven Dosis gemäß § 46 StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr an der Grenze des Überwachungsbereiches für Einzelpersonen der Bevölkerung sicher unterschreitet.

## **8 Reststoffe und Abfälle**

Fallen bei der Reinigung / Dekontamination radioaktive Reststoffe an, werden diese in Behältern gesammelt und umgehend aus der TBH entfernt. Diese Reststoffe werden nach Möglichkeit nach § 29 StrlSchV freigemessen oder, sofern möglich, für die Behandlung bei HZG, in die entsprechenden Räume der FRG bzw. des HL überführt und behandelt. Der Anfall anderer als den oben genannten Reststoffen wird nicht erwartet.

Die Bearbeitung und Lagerung der radioaktiven Reststoffe kann, soweit sinnvoll und möglich, auch in externen Einrichtungen erfolgen, falls die FRG bzw. das HL nicht mehr zur Verfügung stehen. Dabei werden die Reststoffe entsprechend den Anlieferbedingungen der Dienstleister verpackt. Für den Transport der radioaktiven Reststoffe bzw. radioaktiven Abfälle auf öffentlichen Verkehrswegen werden darüber hinaus die Anforderungen der GGVSEB (bzw. bei Erfordernis der GGVSee) eingehalten.

Die radioaktiven Reststoffe werden in geeignete Transportverpackungen gefüllt. Die Verpackung erfolgt, soweit radiologisch möglich, in 200-l-Fässern. Zu den typischen Behandlungsverfahren von radioaktiven Abfällen gehören:

- Verbrennung,
- Hochdruckverpressung,
- Trocknung,
- Verdampfung,
- Vergießen (z. B. Zement).

Die Behandlung der radioaktiven Abfälle erfolgt nach den Vorgaben der Abfallkontrollrichtlinie und dem § 74 StrlSchV.

Konditionierte radioaktive Abfälle, die aus der Behandlung der Reststoffe aus dem Betrieb der TBH resultieren, werden in der TBH bis zum Abtransport zum Endlager des Bundes gelagert.

Während des Betriebs finden folgende Maßnahmen zur Vermeidung radioaktiver Reststoffe Anwendung:

- Vermeidung von Kontaminationsverschleppung,
- Nutzung bewährter Verfahren, Geräte und Einrichtungen,
- Gegenstände und Materialien, die im Kontrollbereich nicht erforderlich sind, dürfen nicht eingebracht werden.

Der komplette Reststoff- und Abfallfluss wird dokumentiert.

## 9 Störfallanalyse

Gemäß StrlSchV sind bei der Planung bauliche oder technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes zu treffen, um die Strahlenexposition bei Störfällen durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen. Die durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verursachte effektive Dosis darf den sogenannten Störfallplanungswert von 50 mSv dabei nicht überschreiten.

Die Abschätzung des Gesamtaktivitätsinventars der TBH inklusive der betrieblichen Abfälle ergibt einen Wert von ca. 5,0 E15 Bq. Das Aktivitätsinventar ist dabei fast komplett fest in den aktivierten Anlagenstrukturen der Reaktorbeckeneinbauten, der Reaktorbecken und des Betriebsabfalls eingebunden und somit nicht unmittelbar freisetzbar. Deutlich weniger als 1 % des Gesamtaktivitätsinventars liegt als Kontamination vor.

Die für den Betrieb einer TBH zu treffenden Vorsorgemaßnahmen richten sich nach dem noch in der Anlage vorhandenen Gefährdungspotenzial und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalles. Das Gefährdungspotenzial resultiert im Wesentlichen aus dem noch vorhandenen, nicht fest gebundenen Aktivitätsinventar (im Wesentlichen ein Teil der in der Anlage vorhandenen Kontamination), das bei Störfällen, z. B. beim Transport sowie beim Umgang mit radioaktiven Reststoffen und Abfällen, anteilig in die Umgebung freigesetzt werden kann.

Die im Rahmen der Störfallanalyse für die TBH zu betrachtenden Ereignisabläufe, in deren Folge eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung nicht auszuschließen ist, werden in zwei Gruppen unterteilt:

- Einwirkungen von innen (EVI):
  - Brand,
  - Lastabsturz,
  - Leckage,
  - Ausfall von Strahlenschutzeinrichtungen oder Versorgungseinrichtungen.
  
- Einwirkungen von außen (EVA):
  - Hochwasser / Überflutung, Sturm, Starkregen, Eis und Schnee,
  - Blitzschlag
  - Eindringen von Gasen,

- Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen,
- Äußerer Brand,
- Erdbeben,
- Flugzeugabsturz (auslegungsüberschreitend).

Die betrachteten sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisabläufe und die daraus resultierenden potenziellen Strahlenexpositionen in der Umgebung ergeben für die ungünstigste Referenzperson in allen Fällen Werte, die deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes liegen.

Ein Erdbeben, das zu einer Zerstörung der TBH führt, stellt den sehr unwahrscheinlichen aber abdeckenden Störfall mit einer daraus resultierenden potenziellen Strahlenexposition von 5,1 mSv dar. Dies entspricht einer Ausschöpfung des Störfallplanungswertes von ca. 10 %. Damit wurde gezeigt, dass ausreichend Vorsorge gegen mögliche Störfälle geleistet wird.

Darüber hinaus wird als sehr seltenes, auslegungsüberschreitendes Ereignis der Flugzeugabsturz auf die TBH betrachtet. Die Folgen eines Flugzeugabsturzes werden als abdeckendes Ereignis entsprechend den Vorgaben der „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ betrachtet und bewertet. Es wurde gezeigt, dass keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind.

## 10 Umweltauswirkungen

Im Rahmen der Genehmigungsverfahren für die „Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn“ und für den „Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)“ werden zwei Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) durchgeführt. Als Basis für die beiden Umweltverträglichkeitsprüfungen wurde eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) durchgeführt. Die UVU umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen der Vorhaben auf die möglichen betroffenen Schutzgüter:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Boden,
- Wasser,
- Luft,
- Klima,
- Landschaft,
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter.

Mögliche bedeutsame bzw. erheblich nachteilige Auswirkungen durch das Vorhaben „Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)“ auf die Schutzgüter durch die Wirkfaktoren Luftschadstoffe, Schall, Erschütterungen, Licht- und Wärmeemissionen, Flächeninanspruchnahme und Versiegelung, Errichtung von Baukörpern, Wasserentnahme, Ableitung von konventionellen Abwässern und Anfall von radioaktiven und konventionellen Abfällen können ausgeschlossen werden, da der überwiegende Teil der Tätigkeiten innerhalb von Gebäuden erfolgt und die geringfügigen Emissionen keine relevanten zusätzlichen Auswirkungen hervorrufen können.

Die Direktstrahlung am Anlagenzaun wird kontinuierlich überwacht. Durch betriebliche Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Summe der Strahlenexposition aus Ableitungen durch Fortluft und Abwasser sowie durch Direktstrahlung den Grenzwert der effektiven Dosis von 1 mSv/a für Einzelpersonen der Bevölkerung sicher unterschreitet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bedeutsame bzw. erheblich nachteilige Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter, insbesondere den Menschen und die Umwelt, nicht zu erwarten sind.