

Sicherheitsbericht

Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)



Sicherheitsbericht

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.



Zusammenfassung

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 FRG und des Heißen Labors (HL) anfallen sowie noch vorhandene Betriebsabfälle so lange gelagert werden, bis sie in ein Endlager des Bundes verbracht werden. Dazu gehören auch Betriebsabfälle aus der FRG und dem HL, die extern konditioniert wurden und rückzuholen sind. In der TBH sollen ausschließlich konditionierte Abfälle sowie leere Abfallbehälter gelagert werden.

Weiter sollen Abfallgebinde, die nicht die Bedingungen zur Endlagerung erfüllen (z. B. 200-l-Fässer), vor dem Abtransport zum Endlager des Bundes in endlagerfähige Abfallgebinde überführt werden. Dazu werden die betroffenen Gebinde in der TBH in entsprechende Abfallbehälter verpackt und gegebenenfalls zementiert.

Für den Betrieb der TBH wurde eine Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV bis zu einer maximalen Gesamtaktivität von ca. 5,0 E15 Bq beantragt.

Für den Betrieb der TBH verfügt diese zur Einhaltung der Schutzziele über entsprechende Systeme (z. B. Lüftungsanlage, Brandschutzsysteme, Strahlenschutzüberwachung, etc.).

Betriebliche und Strahlenschutz-Regelungen gelten entsprechend den Anforderungen des Vorhabens.

Im Rahmen der Störfallanalyse wurden sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisabläufe bei dem Betrieb der TBH analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass die mögliche Strahlenexposition, als Folge von Störfällen beim Betrieb, gemäß des § 50 Abs. 2 in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV die zulässige Strahlenexposition von 50 mSv weit unterschreitet. Einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes sind auch im Falle eines sehr seltenen, auslegungsüberschreitenden Ereignisses nicht erforderlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abkürzungsverzeichnis	8
Begriffsbestimmungen	12
1 Einleitung	17
1.1 Erfordernis der TBH	17
1.2 Rechtsgrundlagen	17
1.3 Atomrechtliches Genehmigungsverfahren	18
1.4 Das Vorhaben im Überblick	23
1.5 Schutzziele	24
2 Standort	26
2.1 Geografische Lage	26
2.2 Besiedlung	27
2.3 Boden- und Wassernutzung	28
2.3.1 Boden	28
2.3.2 Wasser	29
2.4 Naturschutz-, Landschafts- und Erholungsgebiete	30
2.5 Gewerbe- und Industriegebiete, militärische Einrichtungen	34
2.6 Verkehrswege	35
2.7 Meteorologische Verhältnisse	35
2.8 Geologische Verhältnisse	38
2.9 Hydrologische Verhältnisse	39
2.9.1 Grundwasser	39
2.9.2 Trinkwasser	39
2.9.3 Oberflächengewässer	40
2.10 Seismische Verhältnisse	40
2.11 Radiologische Vorbelastung	41
3 Angaben über die radioaktiven Abfälle	43
3.1 Aktivitätsinventare	43
3.1.1 Abbauabfälle	43
3.1.2 Betriebliche radioaktive Abfälle	43
3.1.3 Rückzuholende radioaktive Abfälle	44
3.1.4 Gesamtaktivität der radioaktiven Abfälle	44
3.2 Erwartetes Abfallvolumen	45
3.3 Abfallbehälter	46
3.4 Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde	47
3.5 Erwartete Anzahl der Abfallgebinde	47
4 Beschreibung der TBH	48
4.1 Das TBH Gebäude	49
4.2 Lagerkapazität	52
4.3 Beschreibung der Infrastruktureinrichtungen	54
4.3.1 Energieversorgung	54
4.3.2 Leittechnik	54
4.3.3 Brandmelde- und Alarmierungsanlage	54
4.3.4 Objektsicherung	55
4.3.5 Beleuchtung	55
4.3.6 Transportmittel und Hebezeuge	55

4.3.7	Kommunikationseinrichtungen	56
4.3.8	Lüftungsanlage	56
4.3.9	Blitzschutz	56
4.3.10	Medien Ver- und Entsorgung	56
4.4	Brandschutz	57
4.4.1	Baulicher Brandschutz	57
4.4.2	Brandlasten und Zündquellen	58
4.4.3	Brandschutzklappe der Lüftungsanlage	58
4.4.4	Brandbekämpfung	58
4.4.5	Löschwasserrückhaltung	59
4.4.6	Organisatorische Maßnahmen	59
5	Beschreibung des Umganges mit radioaktiven Stoffen	61
5.1	Handhabung von Abfallgebinden für die Lagerung und den Abtransport	61
5.2	Beladung und Fixierung von Containern	61
5.3	Kontrolle von Abfallgebinden	62
6	Organisation und betriebliche Regelungen	63
6.1	Strahlenschutzverantwortlicher und Strahlenschutzbeauftragte	63
6.2	Qualifikation und Fachkunde des Personals	63
6.3	Betriebliche Regelungen	64
7	Strahlenschutz	65
7.1	Strahlenschutzbereiche	65
7.1.1	Überwachungsbereiche	65
7.1.2	Kontrollbereiche	67
7.2	Einrichtungen der Strahlenschutzüberwachung in der TBH	68
7.2.1	Personenzugangsbereich	68
7.2.2	Personenüberwachung	69
7.2.3	Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung	69
7.2.4	Strahlenschutzmessgeräte	70
7.3	Ableitung radioaktiver Stoffe	70
7.3.1	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	70
7.3.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	71
7.3.3	Rückhaltung radioaktiver Stoffe	71
7.3.4	Umgebungsüberwachung	71
7.4	Strahlenexposition in der Umgebung	72
7.4.1	Direktstrahlung	72
7.4.2	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	72
8	Reststoffe und Abfälle	75
8.1	Anfall radioaktiver Reststoffe	75
8.2	Radioaktive Abfälle	76
8.3	Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls radioaktiver Reststoffe	76
8.4	Dokumentation der radioaktiven Abfälle	76
9	Störfallanalyse	77
9.1	Überblick über Störfallmöglichkeiten innerhalb und außerhalb der Anlage, die nicht geplante Freisetzungen radioaktiver Stoffe zur Folge haben könnten	77
9.2	Abschätzung möglicher radiologischer Folgen bei Störfällen durch Einwirkung von innen (EVI)	79
9.2.1	Brand	79
9.2.2	Lastabsturz	79
9.2.3	Leckage	80
9.2.4	Ausfall der Energieversorgung und leittechnischer Einrichtungen	80

9.3	Abschätzung möglicher radiologischer Folgen bei Störfällen durch Einwirkung von außen (EVA)	81
9.3.1	Hochwasser / Überflutung, Sturm, Starkregen, Eis und Schnee	81
9.3.2	Blitzschlag	81
9.3.3	Eindringen von Gasen	82
9.3.4	Druckwellen aufgrund chemischer Reaktion	82
9.3.5	Äußere Brände	82
9.3.6	Erdbeben	82
9.4	Betrachtung des abdeckenden, auslegungsüberschreitenden Ereignisses	83
9.5	Zusammenfassung der Störfallanalyse	84
10	Abschluss des Betriebes	85
	Literatur und verwendete Gesetze	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gemeinden und Einwohnerzahl im Umkreis von 10 km (Stand: 30.09.2015 bzw. 2. Quartal 2015)	27
Tabelle 2-2:	Flächennutzung in den Kreisen Herzogtum Lauenburg und Stormarn (Stand: 31.12.2014) /18/	29
Tabelle 2-3:	Flächennutzung in den Kreisen Harburg und Lüneburg (Stand: 31.12.2014) /19/	29
Tabelle 2-4:	Mittelwerte der Temperatur im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: EOBS 12.0 //)	36
Tabelle 2-5:	Mittlere Niederschlagssummen im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: EOBS 12.0 /37/)	36
Tabelle 2-6:	Mittlere Windgeschwindigkeit im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: coastDat-2 //)	37
Tabelle 3-1:	Aktivitätsinventare und Gesamtinventar (Bezugsdatum 1.1.2014)	45
Tabelle 3-2:	Darstellung Massenverteilung der gesamten radioaktiven Abfallmasse	46
Tabelle 3-3:	Technische Daten der Behältertypen	46
Tabelle 4-1:	Bezeichnung und Abmessungen des TBH-Gebäudes	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Luftbild der FRG, des HL und der TBH (Stand: 2016)	23
Abbildung 2-1:	Der Standort mit der Umgebung sowie 10 km Radius und Sektoreinteilung	28
Abbildung 2-2:	Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Umkreis von 10 km	31
Abbildung 2-3:	FFH und Vogelschutzgebiete im Umkreis von 10 km	33
Abbildung 2-4:	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Prozent (%) in 10 m Höhe	37
Abbildung 2-5:	Karte der Erdbebenzonen in Deutschland /43/	41
Abbildung 4-1:	Lageplan Gebäude und Anlagenbereiche der FRG und des HL	48
Abbildung 4-2:	Grundriss der TBH mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle	52
Abbildung 4-3:	Grundriss der TBH mit beispielhafter Beladung	53
Abbildung 7-1:	Übersicht über den Überwachungs- und Kontrollbereich der Anlage FRG mit der TBH (Stand 2016)	66
Abbildung 7-2:	Strahlenschutzplan der TBH	68

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ASR	Arbeitsstättenrichtlinie
AtDeckV	Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung
AtG	Atomgesetz
AtSMV	Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung
AtVfV	Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
B	Bundesstraße
BAnz.	Bundesanzeiger
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regeln
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BSH	Bereitstellungshalle
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CDDA-Code	Central Database for Designated Areas (Datenbank offiziell ausgewiesener Schutzgebiete der Europäischen Umweltagentur)
coastDat	Projekt des Instituts für Küstenforschung des Helmholtz-Zentrum Geesthacht
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung

e. V.	Eingetragener Verein
EN	Europäische Norm
EOBS	Wetterdaten im Gitterraster der European Climate Assessment & Dataset
ESK	Entsorgungskommission
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVA	Einwirkungen von außen
EVI	Einwirkungen von innen
FFH	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
FLAB	Flugzeugabsturz
FRG	Forschungsreaktoranlage Geesthacht
FRG-1	Forschungsreaktor Geesthacht – 1
FRG-2	Forschungsreaktor Geesthacht – 2
FwDV	Feuerwehr Dienstvorschrift
GewO	Gewerbeordnung
ggf.	gegebenenfalls
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GGVSee	Gefahrgutverordnung See
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
GVOBl	Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein
HAKONA	Halle zur Komponenten Nachuntersuchung
HL	Heißes Labor
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
INSAG	The International Nuclear Safety Group
JEN	Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH

KBR	Kernkraftwerk Brokdorf
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KKS	Kernkraftwerk Stade
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
l	Liter
LBO SH	Landesbauordnung des Landes Schleswig-Holstein
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LSN	Landesamt für Statistik Niedersachsen
lx	Lux
max.	maximal
MIndBauRL	Muster-Industriebau-Richtlinie
Mg	Mega Gramm – SI Maßeinheit für 1.000 kg, ehemals metrische Tonne
MOSAIK	Mobile Sammelbehälter im Kernkraftwerk
mSv	Millisievert, Maßeinheit verschiedener gewichteter Strahlendosen
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Nr.	Nummer
NSG	Naturschutzgebiet
RBHB	Restbetriebshandbuch
RDB-OH	Reaktordruckbehälter mit Schildtank des Nuklearschiffs Otto Hahn
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
S.	Seite
SG	Samtgemeinde
SH	Schleswig-Holstein
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung

SZK	Standort-Zwischenlager Krümmel
TA	Technische Anleitung
TBH	Transportbereitstellungshalle
TÜV	Technischer Überwachungsverein
ü. NN	über Normalhöhennull
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
u. a.	unter anderem
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik
VdS	Verband der Schadenversicherer
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 /1/.
Abfall, konditioniert	Radioaktive Abfälle, die in einen chemisch stabilen, in Wasser nicht oder nur schwer löslichen Zustand überführt wurden und sich in Abfallbehältern befinden. Für diesen Abfall ist kein weiterer Behandlungsschritt erforderlich bzw. vorgesehen. Die Abfallgebinde, die als solche nicht die Endlagerbedingungen erfüllen, werden in endlagerfähige Abfallbehälter (z. B. Konrad-Container) verpackt und ggf. fixiert.
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.
Abfallart	Art des anfallenden, radioaktiven Rohabfalls (z. B. brennbare Stoffe, Schrott, Ionenaustauscherharze).
Abfallbehälter	Behälter zur Aufnahme eines Abfallprodukts (z. B. Fass, Betonbehälter, Gussbehälter, Container).
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt (auch mit Verpackung) und Abfallbehälter.
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.

Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und Einrichtungen der FRG und des HL 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).
Bearbeitung	Zerlegung, Sortierung, Sammlung, vorübergehende Lagerung während der Bearbeitung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen sowie Aktivitätsmessungen an radioaktiven Reststoffen.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Zementieren, Trocknen und das Verpacken der Abfallprodukte).
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.
Fortluftkamin	Zentrale Abgabestelle, die die Abluft der über Filter geleiteten Luft aus den Kontroll- und Sperrbereichen der Anlage emittiert.
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.
Konditionierung	Behandlung radioaktiver Abfälle zur Herstellung lagerfähiger Gebinde.
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.
Nuklid	Eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Ortsdosis	Dosis, die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.

Restbetrieb	Als Restbetrieb wird der Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie der Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung bezeichnet /1/.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Beim Betrieb anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.
Reststoffe, radioaktiv	Während der Stilllegung und des Abbaus anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert und/oder aktiviert sind und schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.
Sperrbereich	Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.
Stilllegung	Der Begriff „Stilllegung“ bezieht sich im Atomgesetz auf die Maßnahmen in der zeitlichen Phase zwischen endgültiger Betriebseinstellung einerseits und dem Beginn des sicheren Einschusses oder des Abbaus der Anlage oder von Anlagenteilen andererseits.
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Abbaubetrieb oder die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die FRG und das HL auszulegen sind oder für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
Störung	Abweichung vom Soll-Zustand.
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.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder aufgrund anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder aufgrund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder aufgrund anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder aufgrund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
Wischtest	Untersuchung von Oberflächen auf abwischbare Kontamination.
Zuluft	Einem Raum zugeführte Luft.
Zwischenlagerung	Längerfristige Lagerung radioaktiver Abfälle bis zum Abtransport in ein Endlager.

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 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 Abfallgebinde zur Endlagerung in entsprechende Abfallbehälter verpackt und gegebenenfalls zementiert werden.

1.1 Erfordernis der TBH

Radioaktive Abfälle sind gemäß § 76 StrlSchV an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle abzuliefern. Als Anlage zur Sicherstellung und Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung ist das ehemalige Eisenerz-Bergwerk Schacht Konrad bei Salzgitter vorgesehen. Bis zur Inbetriebnahme des Endlagers sind radioaktive Abfälle vom Ablieferungspflichtigen gemäß § 78 StrlSchV zwischenzulagern.

1.2 Rechtsgrundlagen

Im Rahmen des Betriebs der TBH finden insbesondere die folgenden in Deutschland gültigen Gesetze und Verordnungen Anwendung:

- Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) /2/,
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) /3/,
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) /4/,
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) /5/,
- Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) /6/,

- Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung (AtDeckV) /7/,
- Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV) /8/,
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) /9/,
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) /10/,
- Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnengewässer – GGVSEB) /11/,
- Landesbauordnung Schleswig Holstein (LBO SH) /12/
- Gewerbeordnung (GewO) /13/.

Darüber hinaus finden die in Deutschland gültigen Vorschriften, Richtlinien und Normen, soweit sie auf den Betrieb einer TBH zutreffen, Anwendung. Diese sind insbesondere:

- Allgemeine Verwaltungsvorschriften,
- BMU-Richtlinien,
- Regeln des kerntechnischen Ausschusses (KTA-Regeln),
- Empfehlungen / Stellungnahmen der Entsorgungskommission (ESK),
- Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (BGV),
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm),
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft),
- Vorschriften des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE),
- Richtlinien des Verbandes der Sachversicherer,
- Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN-Normen).

1.3 Atomrechtliches Genehmigungsverfahren

Für die Lagerung der beim Betrieb und beim Abbau der FRG und des HL angefallenen bzw. anfallenden radioaktiven Abfälle bis zum Abtransport in ein Endlager des Bundes, soll die frühere „neue“ Versuchshalle als TBH betrieben werden. Dafür wurde eine Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV mit einem maximalen Aktivitätsinventar von 5,0 E15 Bq beantragt.

Der Antrag umfasst den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen /2/, d. h. die Konzentration an den Isotopen U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 überschreitet nicht 15 g pro 100 kg der radioaktiven Stoffe.

Der Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 2 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) /2/ in der TBH erfolgt gemäß einer nach § 7 (1) StrlSchV /9/ zu erteilenden Umgangsgenehmigung.

Gemäß § 9 StrlSchV ist der Umgang zu genehmigen, wenn die Genehmigungsvoraussetzungen für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen vorliegen. Diese sind:

§ 9 (1) Die Genehmigung nach § 7 Abs. 1 ist zu erteilen, wenn

1. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers, seines gesetzlichen Vertreters oder, bei juristischen Personen oder nicht rechtsfähigen Personenvereinigungen, der nach Gesetz, Satzung oder Gesellschaftsvertrag zur Vertretung oder Geschäftsführung Berechtigten ergeben, und, falls ein Strahlenschutzbeauftragter nicht notwendig ist, der Antragsteller die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzt,
2. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Strahlenschutzbeauftragten ergeben, und sie die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzen,
3. die für eine sichere Ausführung des Umgangs notwendige Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten vorhanden ist und ihnen die für die Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Befugnisse eingeräumt sind,
4. gewährleistet ist, dass die bei dem Umgang sonst tätigen Personen die notwendigen Kenntnisse über die mögliche Strahlengefährdung und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen,
5. gewährleistet ist, dass bei dem Umgang die Ausrüstungen vorhanden und die Maßnahmen getroffen sind, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlich sind, damit die Schutzvorschriften eingehalten werden,
6. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken ergeben, dass das für eine sichere Ausführung des Umgangs notwendige Personal nicht vorhanden ist,
7. die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen ist,

8. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist,
9. überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, dem Umgang nicht entgegenstehen und
10. § 4 Abs. 3 dem beabsichtigten Umgang nicht entgegensteht.

Dem Genehmigungsantrag sind insbesondere die Unterlagen nach Anlage II Teil A StrlSchV /9/ beizufügen. Dies sind:

1. Zur Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen erforderliche Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen,
2. Angaben, die es ermöglichen zu prüfen, ob die Voraussetzungen des § 9 Abs. 1 Nr. 3, 5, 8 und 9 erfüllt sind,
3. Angaben, die es ermöglichen, die Zuverlässigkeit und die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz der Strahlenschutzverantwortlichen und der Strahlenschutzbeauftragten zu prüfen,
4. Nachweis über die Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen.

Gemäß § 3c UVPG besteht für dieses Vorhaben zusätzlich das Erfordernis einer „allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls“ zur Einschätzung der UVP-Pflicht.

Aufgrund der weiteren, zum Teil zeitgleich stattfindenden Vorhabens „Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn“ am Standort der HZG und der bestehenden Verknüpfungen / Abhängigkeiten beider Vorhaben gehen die Genehmigungsbehörde und der Antragsteller davon aus, dass die allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls zu der Einschätzung führen wird, dass eine UVP-Pflicht gegeben ist. Aus diesem Grund wurde eine gemeinsame Umweltverträglichkeitsuntersuchung für die Vorhaben „Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn“ und „Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)“ durchgeführt (siehe unten).

Besteht nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG /3/) die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung, so ist diese unselbständiger Teil

des Verfahrens nach AtG /2/ bzw. StrlSchV /9/. Das Verfahren bzw. die UVP ist dabei gemäß § 2a Abs. 1 AtG nach den Vorschriften des § 7 Abs. 4 Satz 1 und 2 AtG sowie nach den Vorschriften der AtVfV /6/ durchzuführen.

Nachfolgend sind die gemäß AtVfV zu erstellenden, öffentlich auszulegenden Antragsunterlagen im Einzelnen beschrieben. Die Inhalte der nach Anlage II Teil A StrlSchV /9/ beizufügenden Unterlagen sind in den Antragsunterlagen enthalten, soweit sie öffentlich auszulegen sind.

Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Die gemeinsame Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) enthält die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 9 AtVfV erforderlichen Angaben über die sonstigen Umweltauswirkungen des Vorhabens „Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn“, des Vorhabens „Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH)“ und der Kumulation beider Vorhaben. Die gemäß § 3 Abs. 2 AtVfV und § 19b Abs. 1 Satz 2 AtVfV erforderlichen Angaben (von der Antragstellerin geprüfte technische Verfahrensalternativen, Hinweise auf eventuelle Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung von Angaben, Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf die Schutzgüter des § 1a AtVfV) sind ebenfalls in dieser Unterlage enthalten.

Sicherheitsbericht

Der Sicherheitsbericht soll insbesondere Dritten die Beurteilung ermöglichen, ob sie durch die mit dem Betrieb einer TBH verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können.

Zu diesem Zweck enthält der Sicherheitsbericht in Anwendung des § 3 Abs. 1 Nr. 1 AtVfV:

- a) eine Beschreibung der TBH (Kapitel 4), des geplanten Betriebs (Kapitel 5) unter Beifügung von Lageplänen und Übersichtszeichnungen. Hinzu kommt die Beschreibung der anfallenden Reststoffe (Kapitel 8),

- b) eine Darstellung und Erläuterung der Konzeption, der sicherheitstechnischen Auslegungsgrundsätze und der Funktion der Anlage einschließlich ihrer Betriebs- und Sicherheitssysteme (Kapitel 4 und 7),
- c) eine Darlegung, dass in sinngemäßer Anwendung des § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG die vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen getroffen werden (Kapitel 4 bis 9),
- d) eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile (Kapitel 2),
- e) Angaben über die mit der Anlage und ihrem Betrieb verbundene Direktstrahlung und die Abgabe radioaktiver Stoffe, einschließlich der Freisetzung aus der Anlage bei Störfällen im Sinne der §§ 50 und 117 der StrlSchV (Kapitel 7 und 9),
- f) eine Beschreibung der Auswirkungen der unter Buchstabe e) dargestellten Direktstrahlung und der Abgabe radioaktiver Stoffe auf die in § 1a AtVfV dargelegten Schutzgüter, einschließlich der Wechselwirkungen mit sonstigen Stoffen (Kapitel 7).

Die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 3 AtVfV erforderlichen Angaben über die Maßnahmen, die zum Schutz der TBH gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter vorgesehen sind, sind in einer separaten Unterlage enthalten.

Kurzbeschreibung

Die Kurzbeschreibung enthält die gemäß § 3 Abs. 4 AtVfV allgemein verständliche Beschreibung des Betriebs einer TBH und der voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft. Die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1, 8 und 9 sowie Abs. 2 Nr. 1 AtVfV erforderlichen Angaben sind ebenfalls in dieser Unterlage enthalten.

Antrag nach § 7 Abs. 1 StrlSchV vom 06.09.2016 für den Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH) auf dem Gelände der Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH.

1.4 Das Vorhaben im Überblick

Die „neue“ Versuchshalle der FRG ist als Transportbereitstellungshalle (TBH) für die Lagerung von nicht wärmeentwickelnden schwach- und mittelradioaktiven Abfällen vorgesehen. Der Betrieb soll im Rahmen einer Genehmigung nach § 7 Abs. 1 StrlSchV /9/ stattfinden. Die „neue“ Versuchshalle soll als TBH entsprechend der Vorgaben der StrlSchV betrieben werden und befindet sich im südlichen Teil des Anlagengeländes, siehe Abbildung 1-1.



Abbildung 1-1: Luftbild der FRG, des HL und der TBH (Stand: 2016)

Das wesentliche Ziel des Betriebs einer TBH ist, die aus dem Abbau der FRG und des HL angefallenen Abfallgebilde so lange zu lagern, bis sie in ein Endlager des Bundes abtransportiert werden können. In der TBH sollen ausschließlich konditionierte Abfälle sowie leere Abfallbehälter gelagert werden.

In der TBH können bei der Grundfläche von 825 m² und einer 2-fach Stapelung ca. 700 m³ schwachradioaktive Abfälle in Fässern oder endlagerfähigen Containern und 36 Gussabschirmbehälter mit mittelradioaktiven Abfällen sowie leere Abfallbehälter gelagert werden.

Im Rahmen des Betriebs der TBH sollen neben den radioaktiven Abfällen des Abbaus auch noch ausgelagerte Betriebsabfälle bis zu einer Gesamtaktivität von ca. $5,0 \cdot 10^{15}$ Bq gelagert werden (siehe Kapitel 3).

Weiter sollen Abfallgebinde, die nicht die Bedingungen zur Endlagerung erfüllen (z. B. 200-l-Fässer), vor dem Abtransport zum Endlager des Bundes in endlagerfähige Abfallgebinde überführt werden. Dazu werden die betroffenen Gebinde in der TBH in entsprechende Abfallbehälter verpackt und fixiert.

Die TBH erhält eine konventionelle Lüftungsanlage. Die Fortluft wird über das Dach abgeführt.

Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist nicht vorgesehen.

Nach dem Abbau der FRG und des HL ist geplant, den Verbindungsgang zwischen der TBH und der „alten“ Versuchshalle zu teilen und den Teil, der an die TBH angrenzt, weiter als Zugang und als Teil der TBH zu betreiben.

Für die „neue“ Versuchshalle besteht zurzeit eine Genehmigung nach § 7 Abs. 1 AtG /2/. Die „neue“ Versuchshalle soll mit einer Betriebsgenehmigung nach § 7 StrlSchV /9/ als Transportbereitstellungshalle betrieben werden, die die bestehende Genehmigung nach AtG ablöst.

1.5 Schutzziele

Die für die TBH einzuhaltenden Schutzziele leiten sich aus der ESK-Leitlinie /14/ für die Lagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung ab. Diese sind:

- Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition,
- Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung,

sowie folgende abgeleitete Anforderungen:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- Betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung und Ausführung der Einrichtung,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebs,
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle.

2 Standort

2.1 Geografische Lage

Die neue Versuchshalle bzw. TBH befindet sich auf dem Gelände des Helmholtz-Zentrums Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (HZG). Der Standort 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, ca. 53° N, ca. 10° E). Es wird nach Süden, zur Elbe hin, durch die in Südost-Nordwest-Richtung parallel zum Fluss verlaufende Elbuferstraße begrenzt.

Nordwestlich befinden sich das Gelände des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) und das Oberbecken des Pumpspeicherwerks Geesthacht. Im Osten der Anlage liegen die Geesthachter Ortsteile Grünhof und Tesperhude.

Nach der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (System vom Meynen/Schmidhüsen et al. 1962) liegt der Standort im Norddeutschen Tiefland im Übergangsbereich von Unterer Elbniederung, der Elbmarsch (67, D24 nach der Überarbeitung von Ssymank 1994) zur schleswig-holsteinischen Geest (69, D22), die sich nördlich bzw. nordöstlich jenseits der Elbeniederungen erstreckt und naturräumlich auch als Hohe Geest bezeichnet wird. Innerhalb dessen handelt es sich um die Untereinheit der Lauenburger Geestplatte, die im Süden durch das Tal der Elbe und im Osten durch die Stecknitz-Delvenau-Niederungen, begrenzt wird. Im Norden und Westen setzt sich die Lauenburger Geest im Bereich des Sachsenwalds in Richtung Hamburg fort. Kleinräumig betrachtet liegt das Gelände des HZG auf der südwestlichen Geestkante der Lauenburger Geest, im Stauchmoränenbereich am Übergang zur Elbniederung.

Der Flusslauf der Elbe verläuft ca. 250 m vom Standort entfernt von Südost nach Nordwest. Südlich der Elbe erstreckt sich die ausgedehnte Marschlandschaft der Elbmarsch, die von zahlreichen Gräben durchzogen wird. Nördlich der Elbe steigt das Gelände an und zeigt den Charakter der stark zergliederten Moränenlandschaft. Die höchsten Erhebungen liegen zwischen 70 und 90 m ü. NN. Das HZG Gelände selbst liegt an einem Steilhang in einer Höhe von ca. 20 m bis ca. 60 m ü. NN. Die TBH liegt auf einer Höhe von ca. 50 m ü. NN.

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.

2.2 Besiedlung

In den Städten und Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort leben etwa 63.000 Menschen (Tabelle 2-1). Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt im gesamten 10 km Radius ca. 200 Einwohner/km² und liegt damit unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik von etwa 230 Einwohner/km². Dieser Umkreis im 10 km Radius ist in Abbildung 2-1 dargestellt.

Tabelle 2-1: Gemeinden und Einwohnerzahl im Umkreis von 10 km (Stand: 30.09.2015 bzw. 2. Quartal 2015)

Gemeinde / Stadt	Zugehörig zu Amt (Schleswig-Holstein) / Samtgemeinde (Niedersachsen)	Entfernung zum Standort [km]	Einwohnerzahl nach Regionalstatistik /15/, /16/
Geesthacht	-	5,5	29.815
Hohenhorn	Amt Hohe Elbgeest	10	530
Worth	Amt Hohe Elbgeest	7,5	173
Hamwarde	Amt Hohe Elbgeest	5,8	838
Kollow*	Amt Schwarzenbek Land	7,5	588
Gülzow*	Amt Schwarzenbek Land	7,5	1.224
Wiershop	Amt Hohe Elbgeest	5	180
Krukow	Amt Lüttau	4,1	147
Juliusburg	Amt Lüttau	5,8	170
Krüzen	Amt Lüttau	8,2	360
Lauenburg*	-	10	11.346
Schnakenbek	Amt Lüttau	5	852
Tespe	SG Elbmarsch	1,5	4.342
Marschacht*	SG Elbmarsch	3,8	3.773
Handorf*	SG Bardowick	10	1.966
Barum*	SG Bardowick	6,7	1.909
Flecken Artlenburg	SG Scharnebeck	5,8	1.612
Brietlingen*	SG Scharnebeck	10	3.460

* Teile der Gemeinde liegen außerhalb des 10 km Radius



Abbildung 2-1: Der Standort mit der Umgebung sowie 10 km Radius und Sektoreinteilung

2.3 Boden- und Wassernutzung

2.3.1 Boden

Die Bodennutzung spiegelt die sehr unterschiedlichen geologischen und geomorphologischen Verhältnisse sowie die Reliefsituation wieder. In den Kreisen Herzogtum Lauenburg und Stormarn wird fast ausschließlich der Landschaftsraum der Geest mit überwiegend ackerbaulicher und forstwirtschaftlicher Nutzung erfasst. Südlich der Elbe, in den Landkreisen Harburg und Lüneburg sowie in dem östlichsten noch mit erfassten 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.

Als grobe Orientierung sind die Flächengrößen dieser Kreise und die Verteilung der Flächennutzungen /17/, /18/ jeweils im gesamten Kreisgebiet in der nachfolgenden Tabelle 2-2 und Tabelle 2-3 angegeben.

Tabelle 2-2: Flächennutzung in den Kreisen Herzogtum Lauenburg und Stormarn (Stand: 31.12.2014) /17/

	Stormarn [ha]	Herzogtum Lauenburg [ha]
Bodenfläche	76.629	126.297
davon Landwirtschaft	50.842	73.398
Gebäude- und Freifläche	7.693	7.535
Verkehrsfläche	4.078	5.281
Waldfläche	10.491	32.422
Wasserfläche	1.259	5.418

Tabelle 2-3: Flächennutzung in den Kreisen Harburg und Lüneburg (Stand: 31.12.2014) /18/

	Harburg [ha]	Lüneburg [ha]
Bodenfläche	124.500	132.363
davon Landwirtschaft	65.062	68.051
Gebäude- und Freifläche	11.975	7.793
Verkehrsfläche	6.841	5.639
Waldfläche	35.447	43.271
Wasserfläche	2.574	3.572

2.3.2 Wasser

Bewirtschaftet wird die Elbe von Berufsfischern und Sportanglern. Während die Zahl der Berufsfischer abnimmt, gibt es zunehmend mehr Sportangler. Die Angabe von Fischfangerträgen für die Elbe und deren zeitliche Entwicklung unter Bezugnahme auf das vorliegende statistische Material ist gegenwärtig nicht sinnvoll, da infolge der sich verbessernden Wasserqualität einerseits und der in jüngster Zeit realisierten Fischaufstiegshilfe am Wehr Geesthacht andererseits eine Verschiebung sowohl des Artenspektrums, als auch der Zahl der Fische beobachtet wird.

Die Nutzung von Flusswasser im Umfeld der FRG erfolgt im Wesentlichen als Kühlmedium für das Kernkraftwerk Krümmel und als Energiespeichermedium für das Pumpspeicherwerk Geesthacht. Die Wasserstraße Elbe ist als Schifffahrtsweg verbunden mit dem Elbe-Seitenkanal, der bei Artlenburg von der Elbe abzweigt sowie dem Elbe-Lübeck-Kanal bei Lauenburg.

2.4 Naturschutz-, Landschafts- und Erholungsgebiete

In den Kreisen Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein), Harburg und Lüneburg (Niedersachsen) und in der Freien Hansestadt Hamburg gibt es zahlreiche Landschafts- und Naturschutzgebiete /19/. Hervorzuheben bis in etwa 10 km Entfernung zum Standort sind (mit zunehmender Entfernung), siehe Abbildung 2-2:

- A das Naturschutzgebiet (NSG) „Hohes Elbufer zwischen Tesperhude und Lauenburg“ (455 ha, 300 m NO bis SO), CDDA-Code: 163750 /20/, als Teil des Biosphärenreservats „Flusslandschaft Elbe“,
- B das Landschaftschutzgebiet (LSG) „Nordhang am Metzensee“ (25 ha, 4,6 km S), CDDA-Code: 323266 /21/,
- C das LSG des Landkreises Lüneburg (ca. 18.909 ha, 4,7 km S), CDDA-Code: 555547223 /22/,
- D das NSG „Besenhorster Sandberge und Elbsandwiesen“ (150 ha, 6,9 km NW), CDDA-Code: 162397 /23/,
- E das LSG „Altengamme“ (119,28 ha, 8,0 km WNW), CDDA-Code: 319532 /24/ /25/,
- F das NSG „Borghorster Elblandchaft“ (133,76 ha, 8,0 km WNW), CDDA-Code: 318221 /26/,
- G das NSG „Fehlingsbleck“ (20,8 ha, 8,1 km SO), CDDA-Code: 81645 /27/,
- H das NSG „Bennerstedt“ (152,0 ha, 8,6 km SSO), CDDA-Code: 162371 /28/,
- I das NSG „Lauenburger Elbvorland“ (56,2 ha, 9,7 km OSO), CDDA-Code: 164399 /29/.

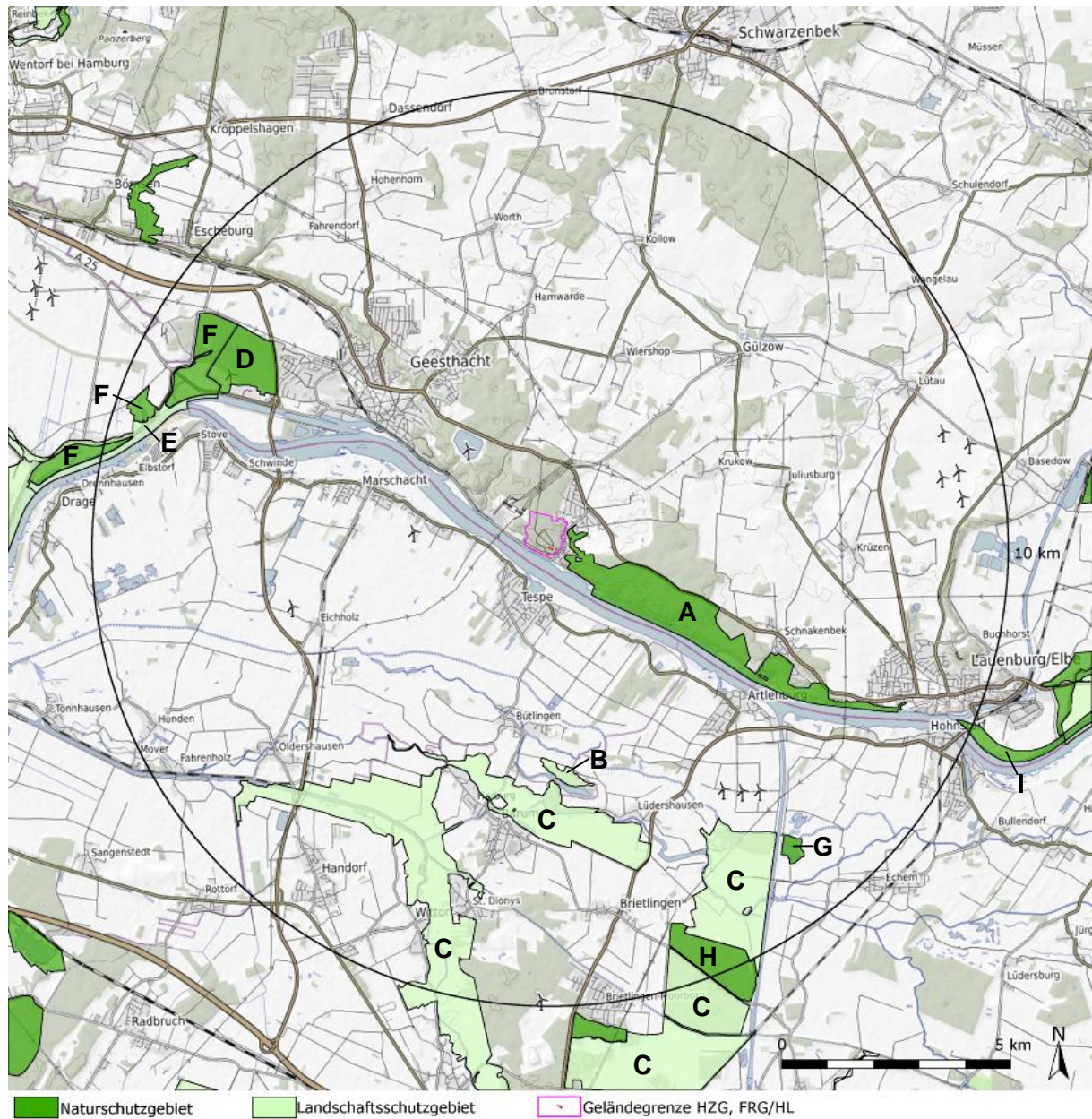


Abbildung 2-2: Natur- und Landschaftsschutzgebiete im Umkreis von 10 km

Quelle: Fachdaten: Bundesamt für Naturschutz (BfN), LANDIS-BUND,
Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM, Kartendarstellung:
© OpenTopoMap (CC-BY-SA), Karte verändert

Folgende durch EU-Recht geschützte Natura 2000 Gebiete (Vogelschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitate (FFH-Gebiete)) befinden sich in der Vorhabenumgebung von 10 km /19/, siehe Abbildung 2-3:

- A das FFH-Gebiet „Elbe mit Hohem Elbufer von Tesperhude und Lauenburg mit angrenzenden Flächen“ (734 ha, 300 m SO), Gebietsnummer: DE-2628-392 /30/,
- B das FFH-Gebiet „GKSS-Forschungszentrum Geesthacht“ (Bunkerhalle, 0,1 ha, 400 m N), Gebietsnummer: DE-2528-301 /30/,
- C das FFH-Gebiet „Elbniederungen zwischen Schnackenburg und Geesthacht“ (22.650 ha, 400 m W bis SO), Gebietsnummer: DE-2528-331, als Teil des Biosphärenreservats „Niedersächsische Elbtalaue“ (Elbe-Kilometer 472,5) bis Lauenburg/Elbe (Elbe-Kilometer 569) beidseits der Elbe (ca. 56.760 ha, 16 km NO) /31/,
- D das FFH-Gebiet „Gewässersystem der Luhe und unteren Neetze“ (2480 ha, 3,5 km W bis SO), Gebietsnummer: DE-2626-331 /31/,
- E das FFH-Gebiet „Elbe zwischen Geesthacht und Hamburg“ (ca. 573,41 ha, 6,2 km WNW), Gebietsnummer: DE-2526-332 /31/,
- F FFH-Gebiets „Besenhorster Sandberge und Elbinsel“ (250 ha, 6,4 km NW), Gebietsnummer: DE-2527-391 /30/,
- G das EU-Vogelschutzgebiet „NSG Besenhorster Sandberge und Elbsandwiesen“ (150 ha, 6,9 km NW), Gebietsnummer: DE-2527-421, als Teil des FFH-Gebiets „Besenhorster Sandberge und Elbinsel“ (G),
- H das FFH-Gebiet „Ilmenau mit Nebenbächen“ (ca. 5.381,85 ha, 7,2 km SSW), Gebietsnummer: DE-2628-331 /31/,
- I das EU-Vogelschutzgebiet „Sachsenwald-Gebiet“ (7480 ha, 7,7 km NW bis NO), Gebietsnummer: DE-2428-492 mit eingeschlossenem FFH-Gebiet „Gülzower Holz“, (448 ha, 8,2 km NW) Gebietsnummer DE-2529-306 /30/,
- J das FFH-Gebiet „Hamburger Untereibe“ (739 ha, 8,0 km WNW) Gebietsnummer: DE-2526-305 /19/ /32/,
- K das FFH-Gebiet „Borghorster Elblandschaft“ (230 ha, 8,0 km WNW, Gebietsnummer: DE-2527-303 /32/,
- L das EU-Vogelschutzgebiet „Niedersächsische Mitteleibe“ (34.010 ha, 9,8 km SO), Gebietsnummer: DE-2832-401 /31/.

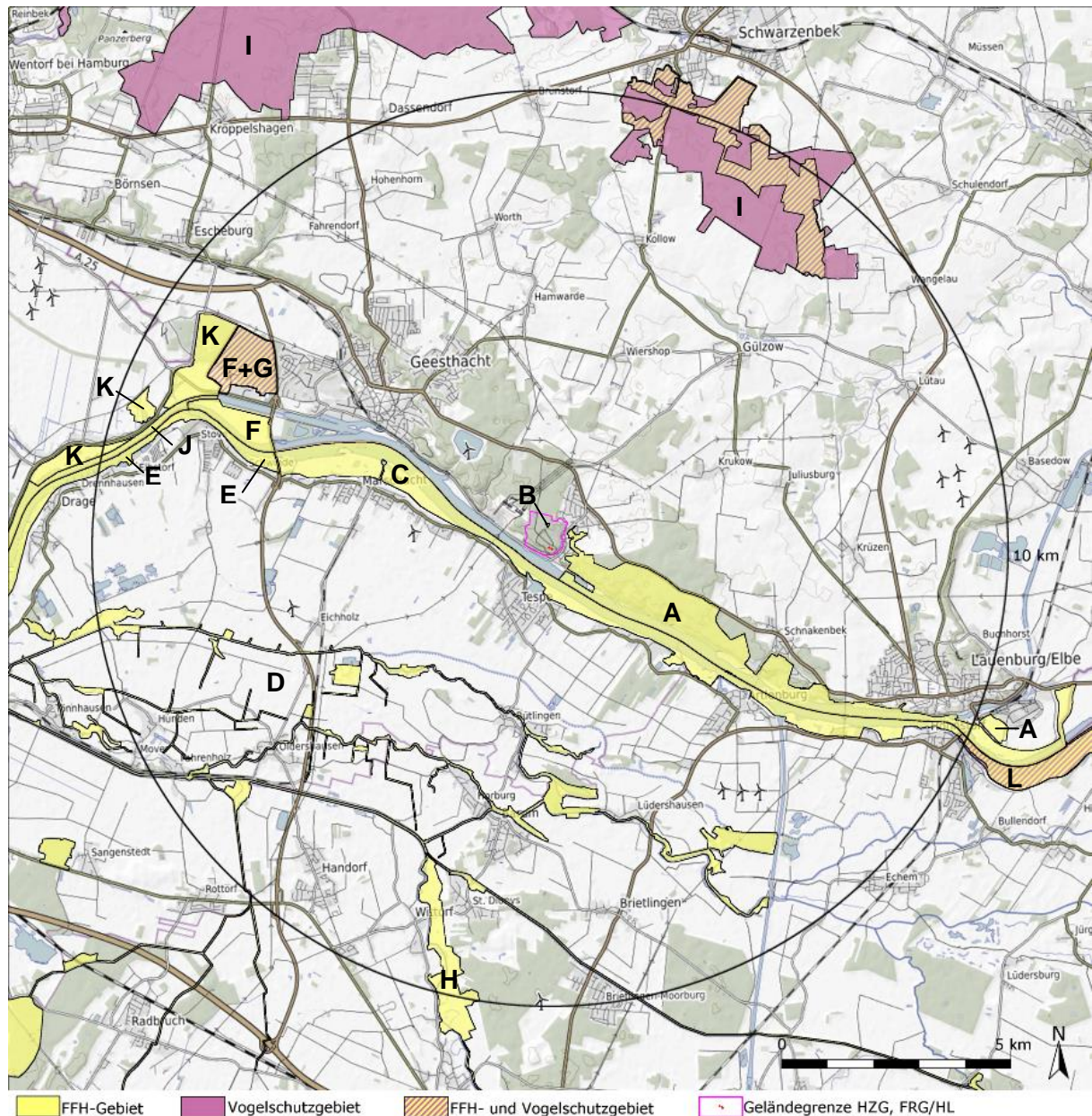


Abbildung 2-3: FFH und Vogelschutzgebiete im Umkreis von 10 km

Quelle: Fachdaten: Bundesamt für Naturschutz (BfN), LANDIS-BUND,
 Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM, Kartendarstellung:
 © OpenTopoMap (CC-BY-SA), Karte verändert

Das Landschaftsbild zu beiden Seiten der Elbe ist aufgrund der Entstehungsgeschichte sehr unterschiedlich. Die Landschaft im Bereich des HZG ist durch die eiszeitlichen Endmoränen geprägt. Sie weist ein unruhiges, hügeliges Relief und eine an die kleinräumig wechselnden Bodenverhältnisse angepasste Nutzung auf. Es ist so ein abwechslungsreiches Land-

schaftsbild entstanden. Charakteristisch ist der durch Schmelzwasserrinnen gegliederte Steilhang zur Elbe hin. Linksseitig der Elbe erstreckt sich die völlig ebene, vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Marschlandschaft der Elbe, deren visuelles Erscheinungsbild im Wesentlichen durch Acker- und Grünlandflächen, wenige kleine Waldareale und den Elbdeich geprägt wird. Dünen sind nur sehr vereinzelt anzutreffen und sind dann häufig Standort der Siedlungsflächen /33/.

Flüsse sowie andere offene Gewässer in der Umgebung des HZG werden für die Freizeitgestaltung, Binnenschifffahrt, für den Sportbootverkehr oder für die Sportfischerei genutzt. Die Wälder in der Umgebung des Standortgeländes besitzen eine Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung. Hervorzuheben ist der Elbwanderweg, der entlang des Elbufers ca. 200 m SSW vom Anlagenzaun durch das Naturschutzgebiet „Hohes Elbufer“ führt und die Fernradwanderwege „Elbradweg“ und Radweg Hamburg-Rügen, die zunächst ebenfalls entlang des Elbufers, bei Tesperhude vom Flusslauf der Elbe jedoch nach Nordosten entlang der Tesperhuder Straße abbiegen, ebenso wie die gesondert ausgewiesene „Techniktour“ der Stadt Geesthacht /34/, eine Fahrradtourstrecke zur Technik- und Industriegeschichte der Stadt und seiner Stadtteile. Darüber hinaus bietet der Förderkreis Industriemuseum Geesthacht e. V. geführte Rundgänge auf dem Gelände des heutigen Forschungszentrums an /35/.

Im am nächsten gelegenen Ortsteil Tesperhude befinden sich Cafes, Restaurants und Übernachtungsmöglichkeiten in ca. 50 m bzw. 200 m südlicher Richtung entlang der Elbuferstraße, sowie eine Bootsanlegestelle für Sportboote und Personenschifffahrt (Salonschiff Aurora), ein Grillplatz und ein Spielplatz am Elbufer. Der nächstgelegene Campingplatz „Campingplatz hohes Elbufer“ befindet sich ca. 500 m SO, ebenfalls am Ufer der Elbe.

2.5 Gewerbe- und Industriegebiete, militärische Einrichtungen

Im Radius von 10 km befinden sich mehrere Industriegebiete. Nordwestlich des Standortes sind beispielsweise die Industriegebiete „Grüner Jäger“ und „Düneberg“ zu nennen.

Im Industriegebiet „Grüner Jäger“ gibt es eine Quarzschmelze, eine Maschinenfabrik, einen Maschinenteilhersteller und einen Großhändler. Das Gewerbegebiet „Düneberg“ weist eine höhere Anzahl an Industrieanlagen auf. Hierzu zählen beispielsweise elektrotechnische Betriebe oder Maschinenfabriken.

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

Innerhalb des 10 km Umkreises liegen keine militärischen Einrichtungen.

2.6 Verkehrswege

Die Zufahrtsstraße des HZG führt von der Bundesstraße 5 (B 5) auf das Gelände. Die B 5 verbindet das Anlagengelände mit der Stadt Geesthacht und der Stadt Lauenburg. Am nördlichen Elbufer führt die Elbuferstraße entlang, von dieser leiten mehrere Verbindungsstraßen auf die B 5. In etwa 800 m Entfernung entlang des südlichen Elbufers befindet sich 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 befinden sich der internationale Flughafen Hamburg (37 km NW), der Flugplatz Uetersen-Heist (54 km NW) sowie die Landeplätze Lüneburg (17 km SSO), Hamburg-Finkenwerder (41 km WNW) und Lübeck-Blankensee (48 km NNO).

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.

2.7 Meteorologische Verhältnisse

Das Klima der Metropolregion Hamburg, die als repräsentativ für die Stadt Geesthacht angesehen wird, 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. Mit dem Begriff „Klima“ wird im Allgemeinen eine längerfristige Wetterstatistik beschrieben. Eine häufig verwendete Statistik sind Mittelwerte ver-

schiedener Klimaparameter über 30-jährige Zeiträume. Im Folgenden werden Ergebnisse aktueller Beobachtungsdaten für Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeiten in der Metropolregion Hamburg im Zeitraum 1986 – 2015 zusammengefasst.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt nach dem Datensatz EOBS 12.0 9,3 °C. Im Sommer werden im Durchschnitt 17 °C erreicht, während die mittlere Wintertemperatur etwa 2 °C beträgt (siehe Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Mittelwerte der Temperatur im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: EOBS 12.0 /36/)

Temperatur	Jahr	Frühling (20.03.– 21.06.)	Sommer (21.06.– 23.09.)	Herbst (23.09.– 21.12.)	Winter (21.12.– 20.03.)
Mittel in [°C]	9,3	8,7	17,0	9,6	1,9

Inversionswetterlagen treten vor allem in den Monaten November bis Februar auf. Sie können mehrere Tage andauern und zu einer Anreicherung der Luftmassen mit Aerosolen führen. In den Ausbreitungsrechnungen wird dies entsprechend der Berechnungs- und Verwaltungsvorschriften der StrlSchV /9/ berücksichtigt.

Im langjährigen Mittel (1986 – 2015) fallen etwa 721 mm Niederschlag im Jahr. Der meiste Niederschlag wird hierbei im Sommer (etwa 220 mm) und der geringste im Frühling (etwa 141 mm) gemessen (siehe Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5: Mittlere Niederschlagssummen im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: EOBS 12.0 /36/)

Niederschlagssumme	Jahr	Frühling (20.03.– 21.06.)	Sommer (21.06.– 23.09.)	Herbst (23.09.– 21.12.)	Winter (21.12.– 20.03.)
Mittel in [mm]	721	141	220	180	182

Das Windklima der Region ist räumlich stark geprägt von hohen Windgeschwindigkeiten über dem Meer und in Küstennähe und niedrigeren Windgeschwindigkeiten im Landesinneren. Saisonal finden sich die höchsten Windgeschwindigkeiten im Winter (im Mittel etwa

5,4 m/s) und im Herbst (4,9 m/s). Im Sommer liegt die Windgeschwindigkeit im Mittel am niedrigsten (siehe Tabelle 2-6).

Tabelle 2-6: Mittlere Windgeschwindigkeit im Zeitraum 1986 – 2015 (Datenquelle: coastDat-2 /37/)

Mittlere Windgeschwindigkeit	Jahr	Frühling (20.03.– 21.06.)	Sommer (21.06.– 23.09.)	Herbst (23.09.– 21.12.)	Winter (21.12.– 20.03.)
in [m/s]	4,9	4,7	4,4	4,9	5,4
in [km/h]	17,6	16,9	15,8	17,6	19,4
Beaufortskala	3	3	3	3	3

Die Häufigkeit der Windrichtungen in 10 m Höhe ist für die Jahre von 2010 bis 2014 (5 Jahre) in Form einer 12-teiligen Windrose in Abbildung 2-4 dargestellt /38/. Die Abbildung zeigt eine vorherrschende Windrichtung aus Südwesten.

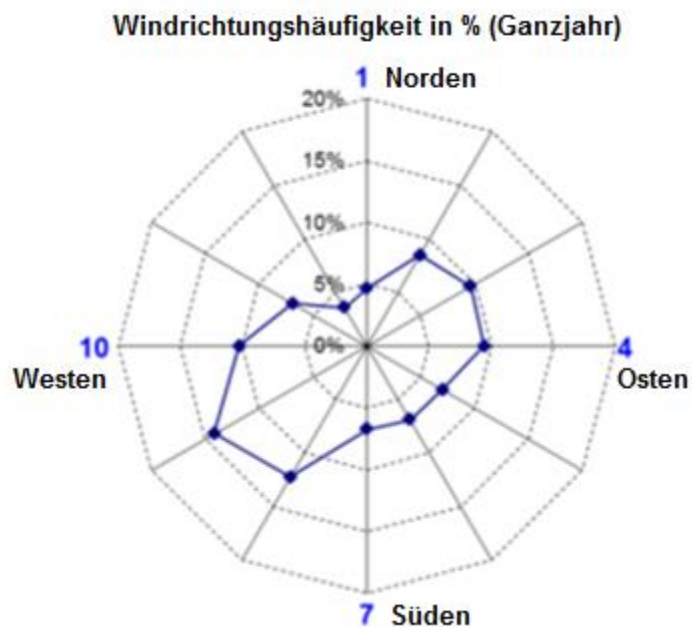


Abbildung 2-4: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Prozent (%) in 10 m Höhe

2.8 Geologische Verhältnisse

Der Standort liegt unmittelbar am walddreichen Geesthang, der aus sandigen und kiesigen Ablagerungen der saalezeitlichen Grund- und Endmoränen besteht. Diese Altmoränenlandschaft wurde im Zuge des Eem-Interglazials von Flugsanden und danach von Sanden der folgenden Weichseleiszeit überprägt. Der heutige Steilhang, dessen unmittelbarer Versatz zur Elbe hin 60 – 90 m betragen kann, stellte gegen Ende der letzten Eiszeit, der Weichseleiszeit, vor etwa 14.500 Jahren, das nördliche Ufer des Elbe-Urstromtales dar. Er bildete sich im Verlauf der Weichseleiszeit, als die auf dem Gebiet des heutigen Nord- und Nordostdeutschlands stehen gebliebenen Gletscher schmolzen und die Schmelzwassermassen über das Elbe-Urstromtal in die tiefer gelegene Nordsee abflossen. Der nördliche Geesthang, der von Hamburg-Bergedorf bis Geesthacht reicht, bildete das ehemalige Ufer des Elbe-Urstromtales. 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 /39/.

Im Sicherheitsbericht für den FRG-1 wurden die örtlichen geologischen und bodenmechanischen Verhältnisse mittels eines Gutachtens von 1957 /40/ beschrieben. Der Standort befindet sich auf quartären Lockersedimenten. In den durchgeführten Bohrungen wurde Geschiebelehm und kalkhaltiger Geschiebemergel erbohrt. Dies sind Gemische aus Sand und Kies mit Schluff und Ton.

Bodenkundlich stellen sich in der Standortumgebung nördlich und südlich der Elbe sehr unterschiedliche Verhältnisse dar. Auf der Geest sind unter Wald und Ackerland Braunerden und vereinzelt Parabraunerden, im Bereich von Flugsand- und Dünenflächen auch Podsole vorzufinden.

Südlich der Elbe sind ertragreiche und daher überwiegend landwirtschaftlich genutzte Marschböden und Hochflutablagerungen der Elbe anzutreffen. Diese Böden sind überwiegend grundwasserbeeinflusst und nutzungsbedingt insbesondere im Bereich der Bodenoberfläche durch Bearbeitung und Entwässerung geprägt.

2.9 Hydrologische Verhältnisse

2.9.1 Grundwasser

Das Gelände des HZG liegt auf einem Geesthang. Die Geest zeichnet sich durch den kleinräumigen Wechsel von wasserdurchlässigen, sandigen und undurchlässigen lehmigen bzw. mergeligen Schichten aus, die lokal auch grundwasserführend sein können. In den kleinräumig sehr unterschiedlich ausgeprägten Moränengebieten ist jedoch davon auszugehen, dass diese Stau- und Schichtwässer nicht großflächig miteinander verbunden sind und ein geschlossener Grundwasserhorizont ausgebildet ist. An den Geesträndern treten zum Elbtal hin stärkere Gefälle des Grundwasserspiegels auf. Der Grundwasserstand liegt am Standort auf Höhe des Elbwasserspiegels (ca. 4 m ü. NN). Somit können in der unmittelbaren Umgebung des Forschungszentrums weitere kleinräumig ausgeprägte, natürliche Vorfluter liegen, die intermittierend oder perennierend jedoch nur gering Wasser führen und keine großräumige Ausdehnung haben.

Die Hauptfließrichtung des Grundwassers im Bereich des Standorts ist in nördlicher bis nordwestlicher Richtung. Am Standort im Bereich der TBH wurde bis zu einer Tiefe von 8 m (31.8 m ü. NN) kein Grundwasser angetroffen.

2.9.2 Trinkwasser

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 (Einzugsgebiet des Trinkwassers durch die Entnahme) 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 (Wasserwerk Richtweg) zur öffentlichen Wasserversorgung Geesthachts zu finden.

Bei Borghorst entnehmen die Hamburger Wasserwerke Elbwasser, welches zur Versorgung des Bewässerungssystems des Stadtteils Altengamme, jedoch nicht als Trinkwasser dient.

2.9.3 Oberflächengewässer

Prägendes Oberflächengewässer im Umfeld des Forschungszentrums ist der Flusslauf der Elbe. Die Elbe verläuft etwa in Südost-Nordwest-Richtung zwischen Lauenburg im Süden und Geesthacht im Norden. 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. Der Elbe-Strom hat bis zum Wehr in Geesthacht etwa ein Einzugsgebiet von 135.013 km² /41/ und an dieser Stelle einen mittleren Abfluss von ca. 728 m³/s.

Schließlich befindet sich in rund 2,7 km Entfernung nordwestlich des Standorts das Oberbecken des Pumpspeicherwerks Geesthacht.

Im Falle eines Elbehochwassers sind Überflutungen des Geländes auf dem Geesthang aufgrund des sprunghaften Anstiegs der Geländehöhe von ca. 50 m ü. NN nicht zu erwarten.

2.10 Seismische Verhältnisse

Der Standort HZG liegt in der norddeutschen Tiefebene. Die Gebietseinheit befindet sich gemäß der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 /42/ in keiner Erdbebenzone (Abbildung 2-5). Gebiete mit der Erdbebenzone 0 sind in etwa 300 km Entfernung vorzufinden.

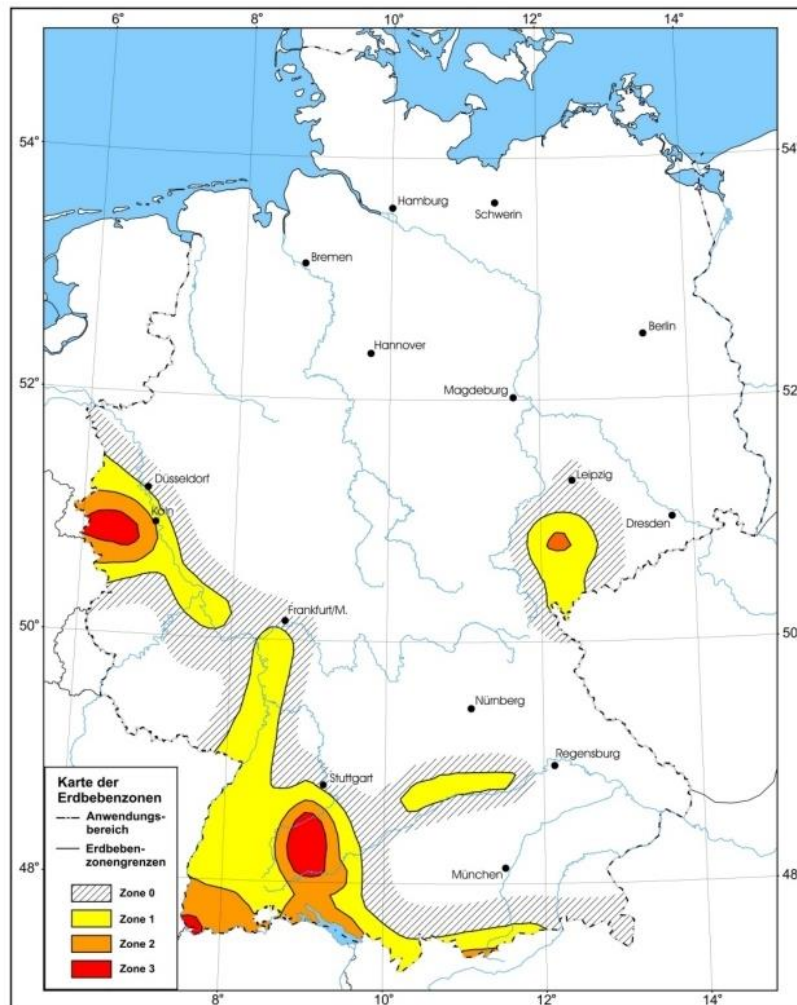


Abbildung 2-5: Karte der Erdbebenzonen in Deutschland /42/

2.11 Radiologische Vorbelastung

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

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

Das KKK und das SZK befinden sich nordwestlich in etwa einem Kilometer Entfernung zur Forschungsreaktoranlage Geesthacht. Die für den Betrieb des KKK genehmigten Grenzwert-

te führen zu einer Strahlenexposition unterhalb der in § 47 StrlSchV festgelegten Grenzwerte /9/. 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 /38/. 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 /43/. 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.

3 Angaben über die radioaktiven 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.

3.1 Aktivitätsinventare

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

3.1.1 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, Stahlliner 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.

3.1.2 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,
- γ -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.

3.1.3 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 befinden sich 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 rückzuholenden radioaktiven Abfälle beträgt ca. 2,4 E11 Bq.

3.1.4 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 3-1 zusammengefasst.

Tabelle 3-1: Aktivitätsinventare und Gesamtinventar (Bezugsdatum 1.1.2014)

Abfall	Aktivitätsinventar in Bq
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
γ-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
Summe	4,9 E15

*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.

3.2 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 3-2 zusammengefasst.

Tabelle 3-2: Darstellung Massenverteilung der gesamten radioaktiven Abfallmasse

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

3.3 Abfallbehälter

Die schwach- und mittelaktiven Abfälle werden in Form von Abfallgebinden /44/ 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 und deren Abmessungen sind in Tabelle 3-3 zusammengefasst.

Tabelle 3-3: Technische Daten der Behältertypen

Außenabmessungen						
Nr.	Bezeichnung	Länge/Ø mm	Breite mm	Höhe mm	Brutto- volumen m³	Stapelbar in TBH
1	200-l-Fass	ca. 625Ø	–	ca. 900	0,3	2-fach
2	400-l-Fass	ca. 775Ø	–	ca. 1100	0,5	2-fach
3	280-l-Fass	ca. 775Ø	–	Länge 950	0,35	2-fach
4	600-l-Fass	ca. 870Ø	–	1200	0,75	2-fach
5	Container Typ I	1600	1700	1450	3,9	2-fach
6	Container Typ II	1600	1700	1700	4,6	2-fach

Außenabmessungen						
Nr.	Bezeichnung	Länge/Ø mm	Breite mm	Höhe mm	Brutto- volumen m³	Stapelbar in TBH
7	Container Typ III	3000	1700	1700	8,7	2-fach
8	Container Typ IV	3000	1700	1450	7,4	2-fach
9	Betonbehälter Typ I	1060Ø	–	1370	1,2	2-fach
10	Betonbehälter Typ II	1060Ø	–	1510	1,3	2-fach
11	Gussbehälter Typ I	900Ø	–	1150	0,7	2-fach
12	Gussbehälter Typ II	1060Ø	–	1500	1,3	2-fach

3.4 Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde

Ein Teil der gelagerten Abfallgebinde erfüllen noch nicht in vollem Umfang die Bedingungen zur Endlagerung /44/ (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.

3.5 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.

4 Beschreibung der TBH

Die „neue“ Versuchshalle bzw. TBH befindet sich auf dem Gelände der Forschungsreaktoranlage Geesthacht (siehe Abbildung 4-1). Die neue Versuchshalle wurde mit dem Abschalten des FRG-1 am 28. Juni 2010 nicht mehr benötigt und die enthaltenen Versuchsaufbauten und Experimente wurden abgebaut. Nachfolgend werden

- die Gebäude und Anlagenbereiche,
- die Anlagenhistorie sowie
- der technische Anlagenzustand

übergeordnet dargestellt.

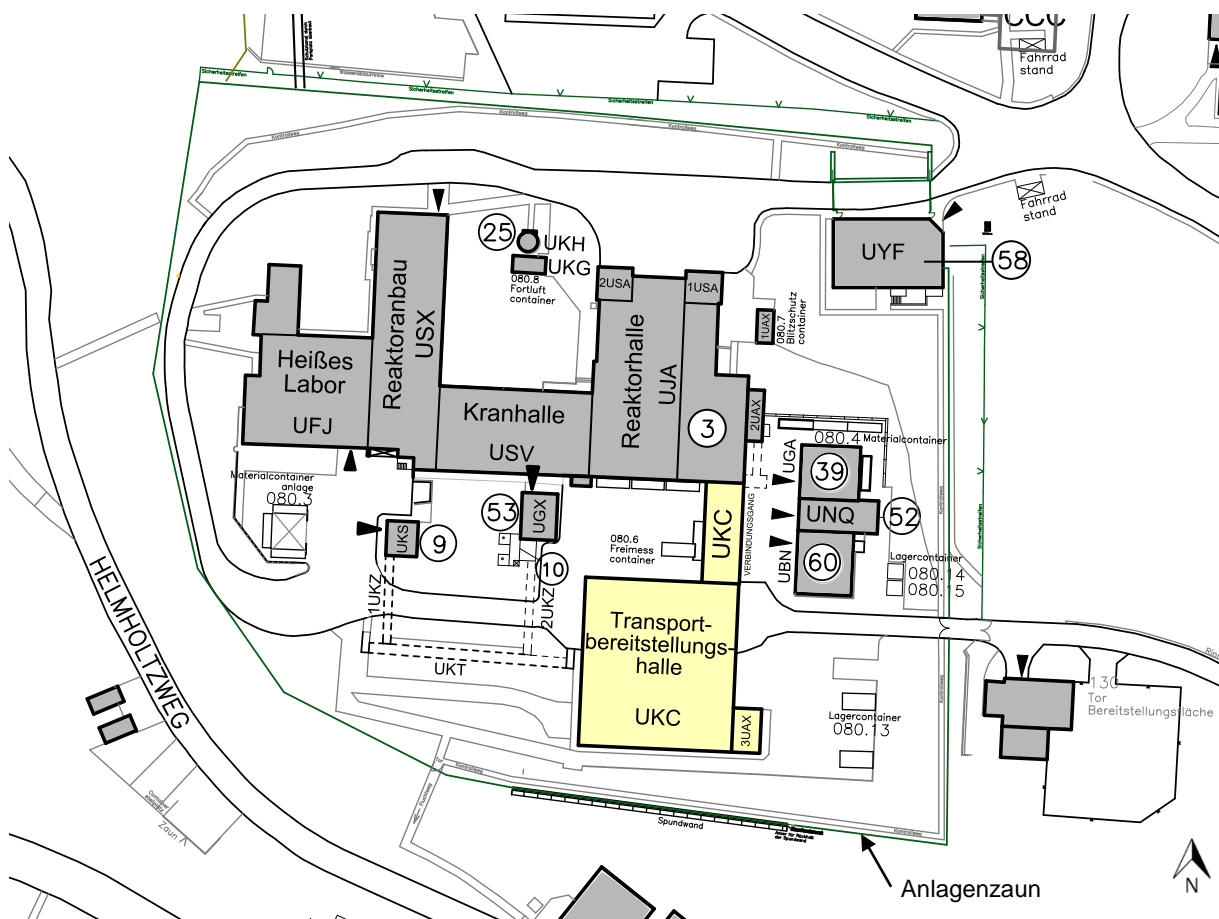


Abbildung 4-1: Lageplan Gebäude und Anlagenbereiche der FRG und des HL

Legende:

Gebäude	Kennzeichen	Name
03	UJA	Reaktorhalle
03	USV	Kranhalle
03	USX	Reaktoranbau
03	UFJ	Heißes Labor mit Dosimetrieaufbau
03	UKC	Verbindungsgang
03	UKC	Transportbereitstellungshalle
03	UKT	Bediengang radioaktive Abwasserbehälter
03	1UKZ 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

Tabelle 4-1: Bezeichnung und Abmessungen des TBH-Gebäudes

Gebäude	Kennzeichen	Name	Abmessungen		
			L [m]	B [m]	H [m]
03	UKC	Verbindungsgang*	18,5	6,9	6,5
03	UKC	Transportbereitstellungshalle	28,0	31,0	8,0

* Der Verbindungsgang wird nach dem Abbau von der FRG und des HL geteilt und die Länge verkürzt sich.

4.1 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 Be-

reich 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 m². 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 4-2).

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 TBH mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

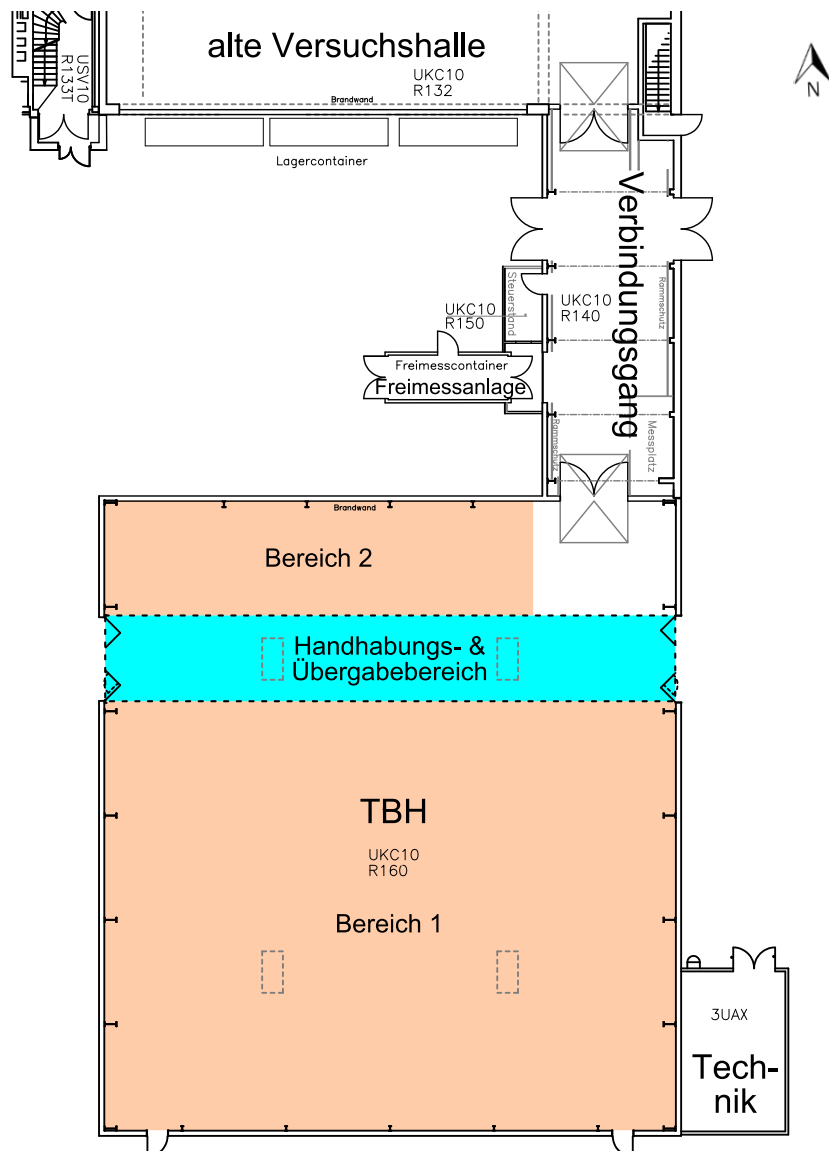


Abbildung 4-2: Grundriss der TBH mit angrenzendem Technikraum und Verbindungsgang zur alten Versuchshalle

4.2 Lagerkapazität

In der TBH können bei der Grundfläche von 825 m² und einer 2-fach Stapelung ca. 700 m³ schwachradioaktive Abfälle in Fässern oder endlagerfähigen Containern und 36 Gussabschirmbehälter mit nicht wärmeentwickelnden schwach- und mittelradioaktiven Abfällen gelagert werden, vergleiche Grundriss und beispielhafte Beladung in Abbildung 4-3.

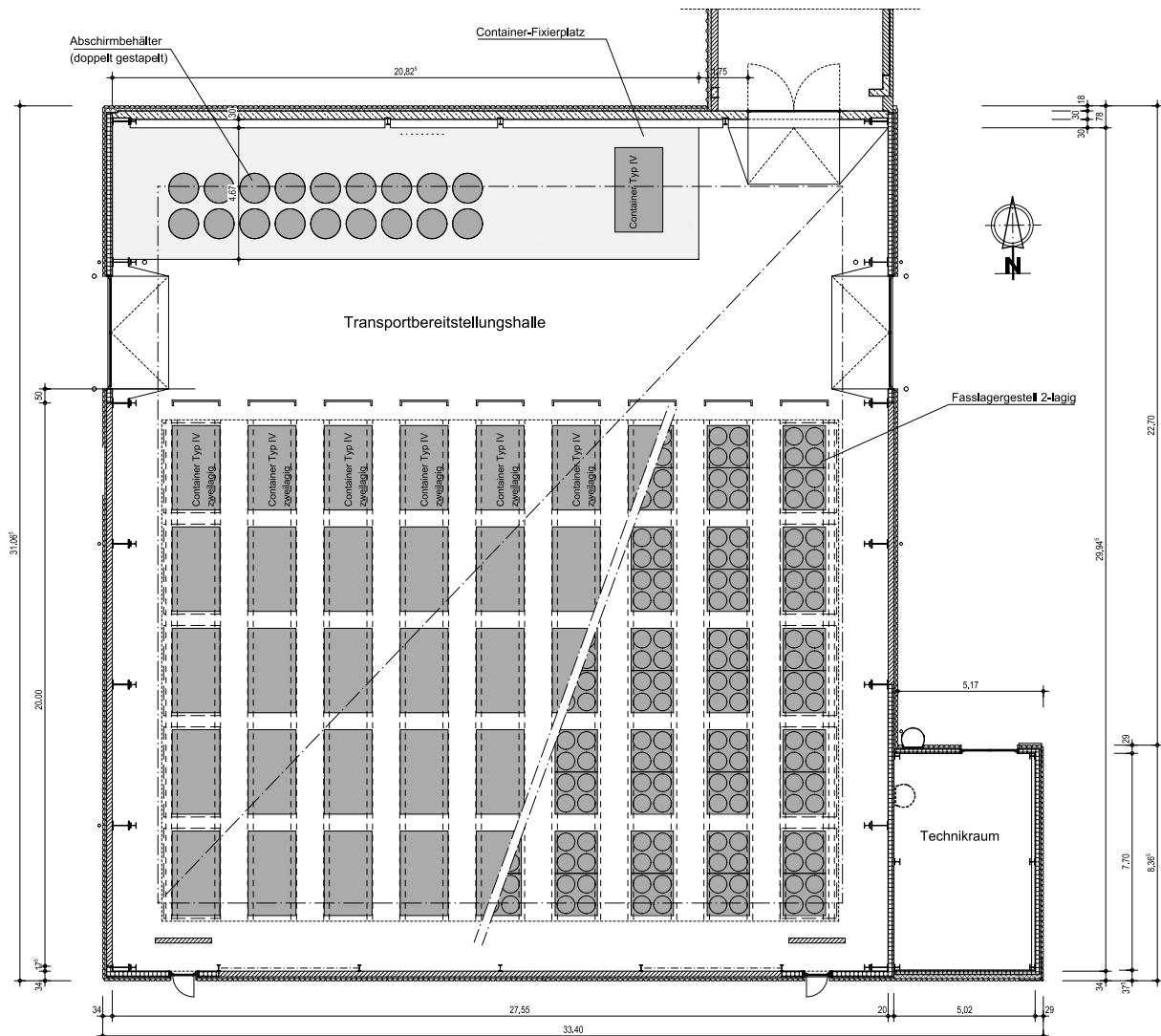


Abbildung 4-3: Grundriss der TBH mit beispielhafter Beladung

Auf Basis der in den Abbildung 4-3 dargestellten Flächenbelegung können in 2-facher Stapelung 720 Stück der 200-l-Fässer oder 90 Stück der Konrad-Container Typ III bzw. IV in der TBH gelagert werden.

Die Belegung der Lagerflächen wird entsprechend der Abfallgebundetypen und der Behälterradiologie durchgeführt. Die Belegung der Positionen erfolgt ausschließlich mit Gebinden konditionierter Abfälle. Die Lagerung der Abfallgebinde erfolgt so, dass jederzeit eine visuelle Kontrolle möglich ist.

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.

Die Einhaltung der Dosisleistungsgrenzwerte an der Außenseite der TBH wird regelmäßig überwacht.

Die TBH ist für die Belegung mit den in Tabelle 3-3 (S. 46) aufgeführten Behältnissen ausgelegt.

4.3 Beschreibung der Infrastruktureinrichtungen

4.3.1 Energieversorgung

Die Energieversorgung erfolgt über das bestehende Energienetz der HZG.

Die Fluchtwegebeleuchtung, die Brandmeldeanlage und die Raumlufüberwachung sind mit einer Batteriepufferung ausgestattet. Alle anderen elektrischen Verbraucher, insbesondere auch der Zweiträgerbrückenkran und die Lüftungsanlage, fallen bei einem Ausfall der Energieversorgung aus. Die Tätigkeiten in der TBH werden bis zur Wiederverfügbarkeit des Energienetzes ausgesetzt.

4.3.2 Leittechnik

Der Schaltschrank für die Zweiträgerbrückenkransteuerung und die Lüftungstechnik sind im Technikraum (3UAX) der TBH aufgebaut, siehe Abbildung 4-1.

4.3.3 Brandmelde- und Alarmierungsanlage

Die bestehende Brandmeldeanlage wird, nachdem die Abbautätigkeiten in der FRG und im HL abgeschlossen sind, auf den Gebäudekomplex der TBH reduziert. Die TBH ist mit optischen Rauchmeldern ausgestattet. Neben den Außentüren der TBH sind Druckknopfmelder

installiert. Im Alarmfall erfolgt eine akustische Meldung innerhalb der TBH sowie eine automatische Alarmierung bei der ständig besetzten Integrierten Regionalleitstelle Süd, die die örtliche Feuerwehr alarmiert. Die Brandmeldeanlage entspricht den Richtlinien des Verbandes der Schadenversicherer (VdS).

4.3.4 Objektsicherung

Die gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 3 AtVfV erforderlichen Angaben über Maßnahmen (und Einrichtungen), die zum Schutz der TBH gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter vorgesehen sind, sind in einer separaten Unterlage enthalten.

4.3.5 Beleuchtung

Die Beleuchtung in der TBH entspricht den Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 für den Bereich der Verkehrsflächen und Flure der TBH mit ca. 100 lx und für den Bereich des Hallenzugangs und des Verbindungsgangs mit ca. 400 lx.

4.3.6 Transportmittel und Hebezeuge

Die für den Transport innerhalb der TBH vorgesehenen Hebezeuge dienen zum Heben und Transportieren von anfallenden Lasten. Es stehen verschiedene Hebezeuge zur Verfügung (z. B. Flurförderfahrzeuge, Zweiträgerbrückenkran (22 Mg)), die regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen unterzogen werden und dem Stand der Technik entsprechen. Die Hebezeuge dürfen nur durch geschultes Personal bedient werden. Die Gebinde dürfen nur mit den dafür vorgesehenen Transport- und Lastaufnahmemitteln bewegt werden.

Für die Stapelung von runden und rechteckigen Behältern in den Lagerbereichen soll grundsätzlich der Zweiträgerbrückenkran gemäß KTA 3902 Abs. 3 mit einer max. Hublast von 22 Mg verwendet werden. Der Zweiträgerbrückenkran überstreicht entlang der Nord-Süd-Ausrichtung das gesamte Gebäude. Die Bedienung der Zweiträgerbrückenkrananlage erfolgt manuell.

4.3.7 Kommunikationseinrichtungen

Die Telefonanlage auf dem Gelände des HZG ist mit dem öffentlichen Telefonnetz verbunden. Die Telefonanlage dient unter anderem auch dazu, um im Notfall Hilfe zu rufen. Für die interne Kommunikation steht zusätzlich eine Personenruf- und Alarmierungsanlage zur Verfügung.

Die Kommunikationseinrichtungen der TBH werden nach Beendigung des Abbaus der FRG und des HL beibehalten und erfüllen für den eigenständigen Betrieb der TBH die gleichen Aufgaben, wie bei der Einbindung in den Restbetrieb der FRG.

4.3.8 Lüftungsanlage

Die TBH besitzt ein eigenes, unabhängiges Be- und Entlüftungssystem. Die Zuluftanlage befindet sich im Technikraum an der süd-östlichen Flanke der TBH. Die Zuluft wird über ein Lüftungsgerät mit Filterung an der Südseite auf ca. 2,5 m über Grund angesaugt, auf ca. 30 % Luftfeuchte entfeuchtet und anschließend erwärmt, so dass im Gebäude eine Taupunktunterschreitung vermieden wird. Die Luft wird auf der Innenseite des Gebäudes über einen Verteilerkanal bodennah in die Halle eingeblasen. Die Absaugung der Raumluft erfolgt mit Hilfe eines Ventilators, der auf der Nordseite der TBH, in ca. 7 m Höhe gelagert ist. Dort wird die Fortluft über das Dach abgegeben. Im Normalfall ist die Luftmengenbilanz der Halle ausgeglichen, d. h. es herrscht kein Über- oder Unterdruck.

4.3.9 Blitzschutz

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

4.3.10 Medien Ver- und Entsorgung

Für die TBH ist grundsätzlich nur die Energieversorgung als Medienversorgung vorgesehen. Es ist keine stationäre Wasser- oder Druckluftversorgung installiert. Temporär benötigte Druckluft wird mittels mobiler Druckluftanlagen in das Gebäude eingeschleust.

Der Verbindungsgang ist als Überwachungsbereich eingestuft. Die technischen Gase werden für diesen Bereich über Gasflaschen, die außerhalb des Gebäudes in einem Gasfla-

schenschrank aufgestellt sind, zur Verfügung gestellt. Die Leitungen sind sowohl an den Gasflaschen als auch an jeder Entnahmestelle durch Absperrventile verschließbar.

4.4 Brandschutz

Der für den Betrieb der TBH erforderliche Brandschutz richtet sich nach konventionellen Gesichtspunkten und nach Strahlenschutz Gesichtspunkten. Es wird jederzeit sichergestellt, dass mit den Brandschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Brandlasten die maßgeblichen Schutzziele zum Brandschutz sicher eingehalten werden.

Diese Brandschutzziele sind:

- Rettung und Flucht von Menschen im Brandfall,
- Vermeidung bzw. Minimierung von Aktivitätsfreisetzungen bei Brand,
- Vorbeugung gegen Entstehung und Ausbreitung von Schadensfeuern,
- Rechtzeitige Erkennung und wirksame Bekämpfung bei Auftreten eines Brandes.

Außerdem werden folgende Ziele berücksichtigt:

- anfallendes Löschwasser wird so aufgefangen und entsorgt, dass keine unzulässigen Belastungen für die Umgebung der Anlage entstehen,
- die Betriebssicherheit von Brandschutzeinrichtungen wird durch wiederkehrende Prüfungen gewährleistet,
- es werden ausreichend betriebliche Brandschutzmaßnahmen getroffen.

Die aus dem Betrieb als Versuchshalle bereits vorhandenen Brandschutzsysteme erfüllen alle Anforderungen, die an eine TBH gestellt werden und bleiben weiterhin in Betrieb.

4.4.1 Baulicher Brandschutz

Baulicher und vorbeugender Brandschutz wird hauptsächlich durch das jeweilige Landesrecht bestimmt. Gemäß LBO SH /12/ müssen bauliche Anlagen so beschaffen sein, dass

- der Entstehung und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird,
- die Rettung von Menschen möglich ist,

- bei einem Brand wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Brandabschnitte sind mindestens entsprechend F90 nach DIN 4102 voneinander getrennte Bauabschnitte. Die TBH und der Verbindungsgang sind in zwei separate Brandabschnitte eingeteilt.

Türen, Kabeldurchführungen und Lüftungsdurchführungen sind brandtechnisch nach F90 abgeschottet. Die Türen schließen durch Türschließer.

4.4.2 Brandlasten und Zündquellen

Brandlasten ergeben sich vor allem aus den im Gebäude verlegten Kabeltrassen. Ordnungsgemäß verschlossene Abfallbehälter stellen keine Brandlast für die TBH dar.

Zündquellen sind z. B. alle stromführenden Leitungen und spezielle Motoren und Aggregate mit Wärmeentwicklung (Lüftungsmotoren, Kranmotoren, Kompressoren).

4.4.3 Brandschutzklappe der Lüftungsanlage

Bei Auslösung eines Brandalarms wird die Lüftungsanlage automatisch abgeschaltet.

Die Brandschutzklappe, die in der Wand zum Technikraum im Zuluftkanal eingebaut ist, verfügt über eine allgemeine Bauartzulassung, Schmelzlotauslösung und Endschalter für Meldung Stellung „AUF“ und „ZU“. Beim Schließen der Brandschutzklappe mittels Schmelzlotauslösung wird die Lüftungsanlage abgeschaltet.

4.4.4 Brandbekämpfung

Die Anforderungen an Feuerlöscher zur Bekämpfung von Entstehungsbränden aus Abschnitt 5.8 der MIndBauRL /45/ werden eingehalten. Die Bemessung und Anordnung erfolgt in Anlehnung an die BGR 133 und in Absprache mit der zuständigen Feuerwehr. Die Löscher und ihre Standorte werden dauerhaft mit nachleuchtenden Sicherheitszeichen gekennzeichnet (BGV A8 bzw. ASR A1.3).

Die Anforderungen für Feuerwehrezufahrten, Aufstellflächen und Bewegungsflächen gemäß § 5 LBO SH /12/ und MIndBauRL /45/ werden eingehalten. Die Gebäudeöffnungen sind von

allen Seiten für die Feuerwehr zugänglich. Es sind ausreichende Aufstell- und Bewegungsflächen für Feuerwehrfahrzeuge vorhanden.

Die Zufahrt zum HZG-Gelände und zum Sicherungsbereich der FRG und des HL ist jederzeit möglich, da die jeweilige Wache zum HZG-Gelände und dem Sicherungsbereich 24 Stunden besetzt sind.

Die Löschwasserversorgung ist durch die vorhandene Infrastruktur auf dem Gelände des HZG gewährleistet. Im Außenbereich / auf dem Anlagengelände stehen ausreichend Feuerlöschhydranten zur Verfügung.

Die erforderliche Ausrüstung für die Feuerwehr ergibt sich je nach der aktuell vorliegenden Gefahrengruppe (siehe Kapitel 4.4.6). Die erforderliche Sonderausrüstung wird von der zuständigen Feuerwehr (ABC-Zug) vorgehalten. Im Rahmen der Einweisung der zuständigen Feuerwehr bei der Inbetriebsetzung der TBH können Vereinbarungen getroffen werden, wonach bestimmte Ausrüstungsgegenstände für einen Feuerwehreinsatz im Kontrollbereichszugang deponiert werden.

4.4.5 Löschwasserrückhaltung

Die Bodenplatte ist als Wanne zur Löschwasserrückhaltung ausgelegt.

4.4.6 Organisatorische Maßnahmen

Folgende organisatorische Maßnahmen werden getroffen:

- Die bestehende Brandschutzordnung FRG / HL wird im Zuge der Erstellung des Restbetriebshandbuchs (RBHB) um die Brandschutz-Aspekte der TBH angepasst.
- Flucht- und Rettungspläne werden erstellt.
- Ein Brandschutzbeauftragter ist bei HZG für den Forschungsreaktor FRG bestellt. Dieser übernimmt auch die Zuständigkeit für die TBH.
- Unterweisungen und Übungen werden im Rahmen der Inbetriebsetzung der TBH durchgeführt und regelmäßig wiederholt.
- Brandschutzeinrichtungen werden regelmäßig wiederkehrend geprüft.

Es werden regelmäßig vorbeugende Brandschutzunterweisungen über technische Einrichtungen, wie mechanische Rauchabzugsanlagen, Funktion von Wasserhydranten, Feuerlöschern sowie über die aktuellen Brandschutzpläne durchgeführt.

Bei einem Brand in der TBH obliegt die Einsatzleitung der Freiwilligen Feuerwehr Geesthacht.

Die Kontrollbereiche sind in Feuerwehrgefahrgruppen gemäß Feuerwehr Dienstvorschrift 500 (FwDV 500 /46/) eingeordnet. Die Gruppen II und III sind zusätzlich aus den Meldungen an der Brandmeldeanlage mit der entsprechenden Gefahrengruppe ersichtlich. Die Gefahrengruppen nach § 52 StrlSchV bedeuten:

- Gefahrengruppe I:
Hier kann die Feuerwehr im Einsatzfall ohne besonderen Schutz vor den Gefahren radioaktiver Stoffe tätig werden.
- Gefahrengruppe II:
Hier kann die Feuerwehr im Einsatzfall nur unter Verwendung einer Sonderausrüstung tätig werden. Die Bereiche sind gekennzeichnet.
- Gefahrengruppe III:
Hier kann die Feuerwehr im Einsatzfall nur unter Verwendung einer Sonderausrüstung und unter Hinzuziehung eines Sachverständigen, der die während des Einsatzes entstehende Strahlengefährdung und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen beurteilen kann, tätig werden. Die Bereiche sind gekennzeichnet. Zu dieser Gefahrengruppe III gehört u. a.: die TBH.

5 Beschreibung des Umganges mit radioaktiven Stoffen

5.1 Handhabung von Abfallgebinden für die Lagerung und den Abtransport

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

Die Abfallgebände werden in der Regel einzeln mit Gabelstaplern oder auf Niederplattformanhängern durch den Verbindungsgang angeliefert und im Bereich des Schleusenzugangs nordöstlich der TBH (siehe Abbildung 4-3, S. 53) unter dem Zweiträgerbrückenkran positioniert. Die Abfallgebände werden mit den entsprechenden Anschlagmitteln je nach vorgesehenem Lagerplatz am Zweiträgerbrückenkran an der Übergabestelle angeschlagen und transportiert.

Der Transport von Abfallgebinden mit dem Zweiträgerbrückenkran in der TBH erfolgt grundsätzlich nur bei geschlossenen Toren zum Verbindungsgang, Außentoren und Außentüren. Die Raumluft wird kontinuierlich auf Aerosolaktivitäten überwacht. Für den Transport stehen Spreader oder geeignete Hebevorrichtungen zur Verfügung.

Der Transport bzw. Abtransport von Abfallgebinden erfolgt mit dem Zweiträgerbrückenkran entweder zum Handhabungs- und Übergabebereich zum Beladen auf Niederplattformanhängern oder zum Handhabungsbereich in der Nähe der Schleuse für einen Rücktransport zur Nachbehandlung.

Im Rahmen der Lagertätigkeiten werden im Einzelfall Werkzeuge oder Gegenstände für diese Tätigkeiten ein- bzw. ausgeschleust.

5.2 Beladung und Fixierung von Containern

Ein Teil der lagernden Abfallgebände erfüllt noch nicht in vollem Umfang die Bedingungen zur Endlagerung /44/ (hauptsächlich Fassgebände). Diese werden vor dem Abtransport zum Endlager des Bundes in endlagerfähige Abfallgebände 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.

5.3 Kontrolle von Abfallgebinden

Im Rahmen der Aktivitätsüberwachung innerhalb der TBH werden die Dosisleistungen und Oberflächenkontaminationen der Abfallgebände mittels der in Kapitel 7.2.3 beschriebenen Messsysteme bestimmt und dokumentiert.

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

Gemäß der Vorgaben der GGVSEB /11/ werden die Abfallgebände vor dem Abtransport über Straße auf deren Dosisleistung und Oberflächenkontaminationen hin nochmals überprüft.

6 Organisation und betriebliche Regelungen

Neben einer zuverlässigen Technik hat auch die Betriebsführung einer kerntechnischen Anlage einen hohen Stellenwert für die Gewährleistung des sicheren Betriebs. Ein wesentliches Element für eine sichere Betriebsführung ist nach heutigem Verständnis ein wirkungsvolles Sicherheitsmanagement, worunter die Gesamtheit der Tätigkeiten zur Planung, Organisation, Leitung und Kontrolle von Personen und Arbeitsaktivitäten im Hinblick auf die effiziente Erreichung einer hohen Sicherheitsleistung, d. h. zur Erreichung einer hohen Qualität aller für die Sicherheit bedeutsamen Tätigkeiten und zur Förderung einer hohen Sicherheitskultur verstanden wird /47/.

Nach INSAG-13 /48/ ist das Sicherheitsmanagement als ein Teil des Qualitätsmanagements zu betrachten. Für die Forschungsreaktoranlage wurde in Anlehnung an die Anforderungen der KTA-Regel 1401 („Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung“) /49/ ein Qualitätssicherungs-Programm erstellt und umgesetzt. Für den Betrieb einer TBH wird das Qualitätssicherungs-Programm ggf. angepasst und ebenfalls angewendet. Grundlegende Angaben zur Organisation und zu betrieblichen Regelungen sind in den nachfolgenden Unterkapiteln beschrieben.

6.1 Strahlenschutzverantwortlicher und Strahlenschutzbeauftragte

Strahlenschutzverantwortlicher nach § 31 StrlSchV ist die HZG GmbH, vertreten durch die Geschäftsführung sowie im Rahmen des § 31 Abs. 1 Satz 3 StrlSchV durch den wissenschaftlichen Geschäftsführer, der die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen für die TBH wahrnimmt. Gemäß § 31 StrlSchV wird der Strahlenschutzverantwortliche die für den Betrieb der TBH erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten schriftlich bestellen.

Der Strahlenschutzbeauftragte der HZG ist zuständig für den Betrieb der TBH und trägt die Gesamtverantwortung. Er hat dafür zu sorgen, dass geltende Regeln und Normen während des Betriebs der TBH Anwendung finden.

6.2 Qualifikation und Fachkunde des Personals

Das verantwortliche Personal verfügt zur Erfüllung seiner Aufgaben während des Betriebs der TBH über die jeweils notwendige Fachkunde. Zum Erwerb bzw. zur Erhaltung und Aktualisierung der Fachkunde erfolgt die regelmäßige Teilnahme an anerkannten Kursen oder

anerkannten Fortbildungsmaßnahmen. Die erfolgreiche Teilnahme wird durch eine Fachkundebescheinigung bestätigt. Diese wird der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde für die entsprechenden verantwortlichen Personen zur Prüfung vorgelegt.

Die beim Betrieb einer TBH sonst tätigen Personen verfügen durch interne betriebliche Schulungen und Unterweisungen über die notwendigen Kenntnisse zur Durchführung der betrieblichen Tätigkeiten in der TBH, insbesondere die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 2 AtG.

6.3 Betriebliche Regelungen

Für den Betrieb der TBH wird ein Betriebsreglement erstellt, das im Aufsichtsverfahren zur Anwendung kommt.

Folgende übergeordnete Themen werden u. a. im Betriebsreglement geregelt:

- Personelle Organisation und Verantwortungsbereiche,
- Abwicklung von Arbeiten,
- Instandhaltung von Systemen und Anlagenteilen,
- Durchführung von Änderungen,
- Strahlen-, Arbeits- und Brandschutz,
- Entsorgung von Reststoffen und Abfällen,
- Dokumentation,
- Betriebsanweisungen für betrieblich erforderliche Einrichtungen.

Für die TBH wird ein Prüfhandbuch erstellt. Dieses enthält Festlegungen zu den wiederkehrenden Prüfungen und ist damit Bestandteil des Betriebsreglements.

7 Strahlenschutz

Der Strahlenschutz gewährleistet den Schutz der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals, das den Betrieb durchführt, vor ionisierender Strahlung. Die Strahlenschutzgrundsätze Dosisbegrenzung gemäß § 5 StrlSchV /9/ sowie Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung für Mensch und Umwelt gemäß § 6 StrlSchV 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.

Die TBH wird von fachkundigem HZG-Eigenpersonal sowie Fremdpersonal im Auftrag der HZG betrieben. Maßnahmen zur Sicherung der Fachkunde sind Gegenstand der Strahlenschutzunterweisung.

7.1 Strahlenschutzbereiche

Die Strahlenschutzbereiche der TBH sind gemäß § 36 StrlSchV in Überwachungs- und Kontrollbereiche sowie temporär wechselnde Kontrollbereiche gegliedert. Die Strahlenschutzbereiche sind in Abbildung 7-1 dargestellt.

7.1.1 Überwachungsbereiche

Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen 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.

Das gesamte Gelände der FRG, des HL und der TBH ist von einem Objektschutzzaun umgeben. Dieser Zaun stellt die Grenze des Überwachungsbereiches dar. Die Abstände der TBH zum Objektschutzzaun gehen aus der Abbildung 7-1 hervor. Der Überwachungsbereich umschließt generell die Kontrollbereiche.

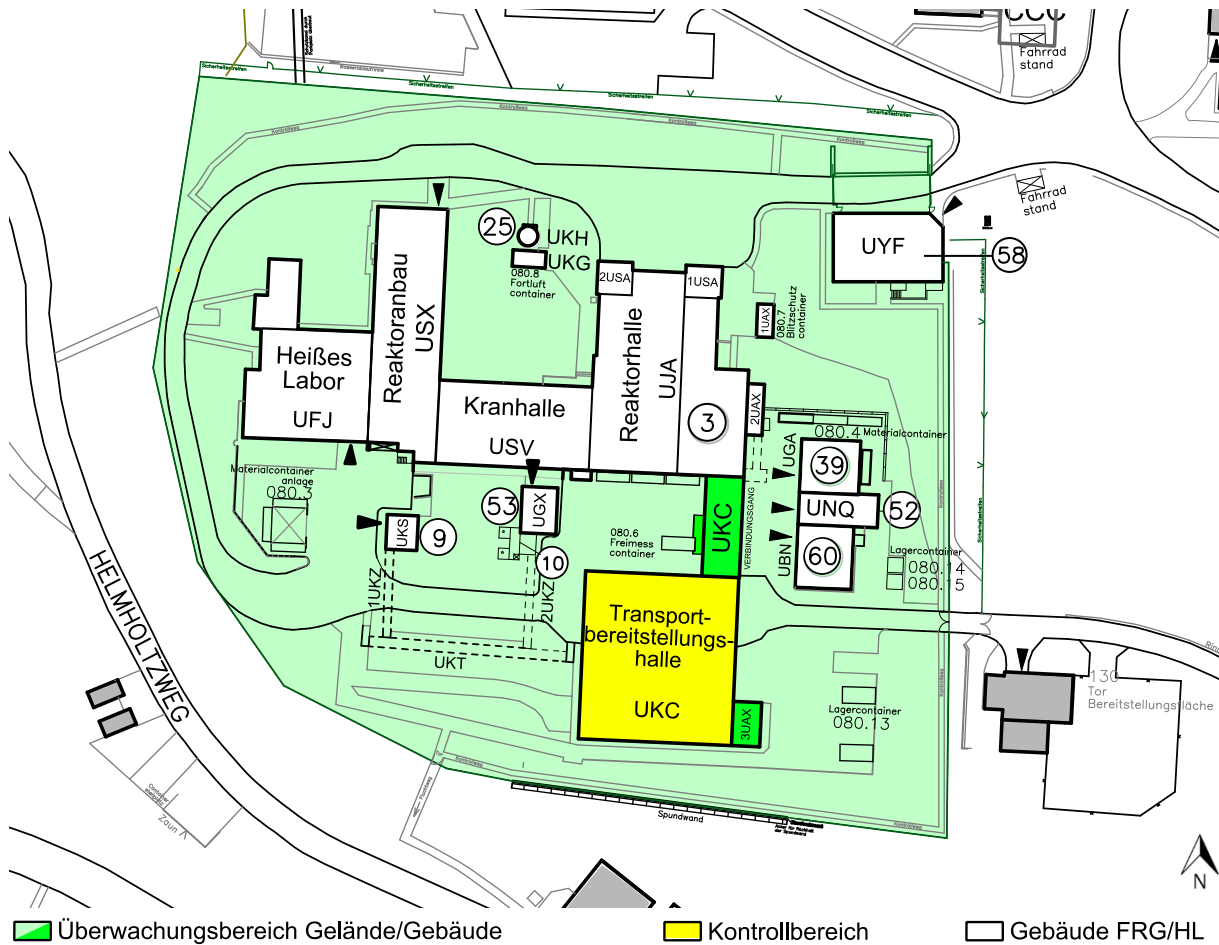


Abbildung 7-1: Übersicht über den Überwachungs- und Kontrollbereich der Anlage FRG mit der TBH (Stand 2016)

Der an der TBH angelagerte Technikraum (3UAX) ist dem Überwachungsbereich zugeordnet. Er kann von außen begangen werden. Der Verbindungsgang der TBH (UKC) ist ebenfalls dem Überwachungsbereich zugeordnet und grenzt an den Kontrollbereich des Reaktor Gebäudes der FRG.

Um die Einhaltung der Dosis- und Kontaminationsgrenzwerte im Überwachungsbereich nachzuweisen, werden routinemäßig Messungen der Ortsdosisleistung und der Oberflächenkontamination durchgeführt.

Zur Festlegung der zulässigen Ortsdosisleistung im Überwachungsbereich wird nachfolgender Ansatz verwendet.

Die Aufenthaltsdauer im Überwachungsbereich der TBH wird auf maximal 2000 Stunden im Jahr begrenzt. Durch regelmäßige Messungen der Ortsdosisleistung wird nachgewiesen, dass eine Dosisleistung zwischen 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ (an der äußeren Begrenzung des Überwachungsbereiches) und 3 $\mu\text{Sv/h}$ (Außenwände der TBH) eingehalten wird (StrlSchV, § 36: 1 - 6 mSv/a).

Der Zutritt zum Überwachungsbereich ist den Mitarbeitern der Abteilung Strahlenschutz und der Zentralabteilung Forschungsreaktor gestattet, betriebsfremden Personen wird der Zutritt nur nach Zustimmung durch den Strahlenschutzbeauftragten gestattet.

7.1.2 Kontrollbereiche

Gemäß den Festlegungen von § 36 StrlSchV Absatz 1 Nr. 2 /9/ sind Kontrollbereiche Bereiche, in denen Personen 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. Die Kontrollbereiche sind abgegrenzt und gemäß § 68 StrlSchV bzw. § 36 Abs. 2 StrlSchV mit einem Strahlenwarnzeichen „KONTROLLBEREICH“ gekennzeichnet.

Der Kontrollbereich umfasst den Bereich der Lagerhalle und endet an den Zugangstoren des Gebäudes. In Abbildung 7-2 sind die Strahlenschutzbereiche in den Gebäuden dargestellt.

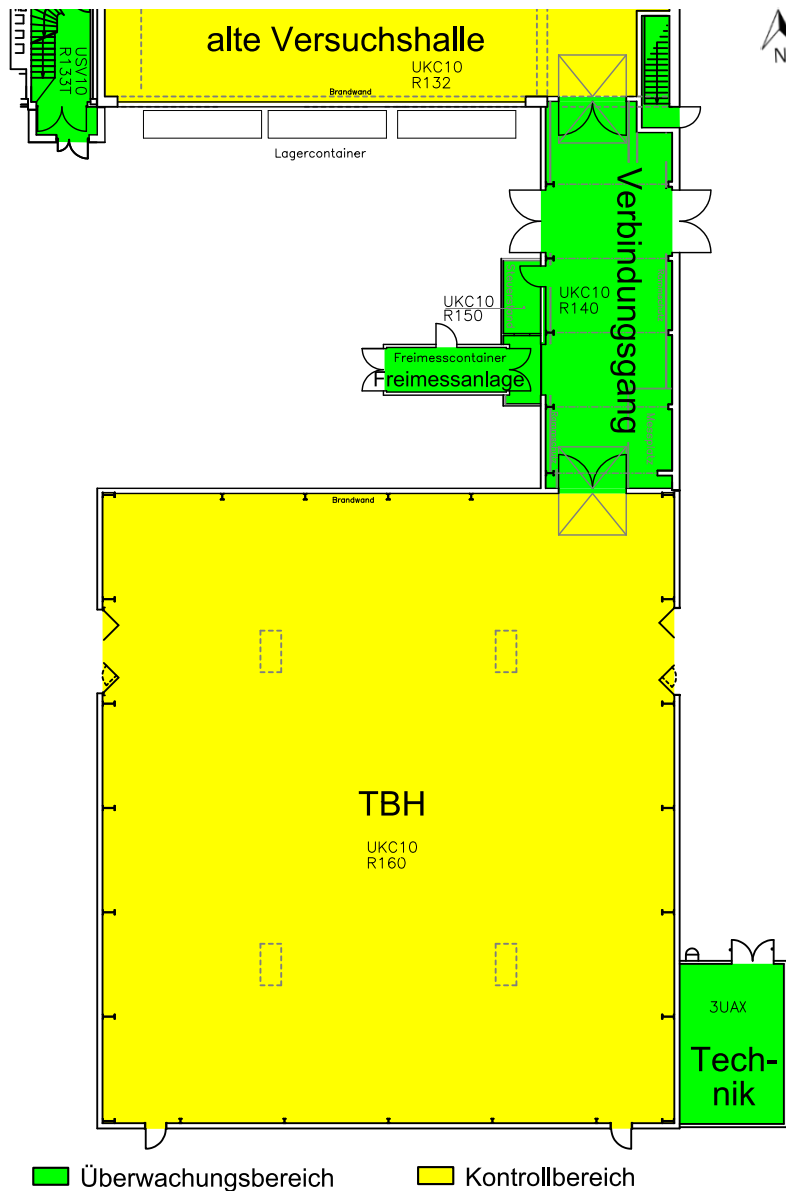


Abbildung 7-2: Strahlenschutzplan der TBH

7.2 Einrichtungen der Strahlenschutzüberwachung in der TBH

7.2.1 Personenzugangsbereich

Die TBH ist als Kontrollbereich gemäß § 36 StrlSchV ausgewiesen und mit Strahlenkennzeichnungstafeln und dem Zusatz „Kontrollbereich“ versehen. Gemäß StrlSchV muss beim Betreten und Verlassen der Halle eine Strahlenschutzüberwachung durchgeführt werden. Der Zugang des Personals erfolgt ausschließlich über die Schleuse im Verbindungsgang zwischen dem Reaktorgebäude der FRG und der TBH.

7.2.2 Personenüberwachung

Für die Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen sind grundsätzlich zwei unabhängige Dosimeter vorgesehen.

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

Die Kontrolle vor Ort übernimmt der Strahlenschutz. Die Erlaubnis für den Zugang zur TBH wird im Betriebsreglement für die TBH geregelt.

Zur Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung erfolgt das Verlassen des Kontrollbereiches der TBH über einen Hand-Fuß-Monitor, der im Verbindungsgang positioniert ist.

7.2.3 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung

Im Rahmen des Routinemessprogramms werden folgende Messungen durchgeführt und protokolliert:

- Aerosolprobensammlung zur kontinuierlichen Abscheidung von Aerosolen aus der Raumluft auf einem Festfilter nach DIN EN 1822-1,
- Dosisleistungsmessungen im Kontroll- und Überwachungsbereich,
- Oberflächenkontaminationsmessungen mittels Oberflächenzählrohr oder Wischteste im Kontroll- und Überwachungsbereich.

Bei Tätigkeiten zum Transport von Abfallgebinden werden grundsätzlich Dosisleistungsmessungen im Kontroll- und Überwachungsbereich durchgeführt und protokolliert.

Die Aktivitätsbestimmung von Abfallgebinden erfolgt vor der Lagerung in der TBH. Darüber hinaus wird jedes Gebinde auf Dosisleistung und Kontamination kontrolliert. Die Dosisleistungsgrenzwerte an Containern und Fässern betragen an der Oberfläche 2 mSv/h und in 1 m Abstand 0,1 mSv/h.

In Ausnahmefällen werden Dosisleistungen bis 10 mSv/h an der Oberfläche und 0,5 mSv/h in 1 m Abstand vom Strahlenschutzbeauftragten zugelassen, wenn durch Abschirmung sichergestellt ist, dass in den begehbaren Bereichen die Ortsdosisleistung < 2 mSv/h beträgt.

Vor dem Abtransport der Abfallgebinde werden diese mit dem Zweiträgerbrückenkran angehoben, so dass Wischteste und Dosisleistungsmessungen gemäß der GGVSEB /11/ am Gebindeboden durchgeführt werden können. Sollte die Umgebungsstrahlung im Verladebereich für Dosisleistungsmessungen zu hoch sein, werden die Gebinde für die Dosisleistungsmessung in den Überwachungsbereich überführt.

7.2.4 Strahlenschutzmessgeräte

Für die Strahlenschutzüberwachung des Personals und der Gebinde stehen aus dem Betrieb der FRG und HL sowie der vorhandenen Lager ausreichend Messgeräte für Dosisleistung und Kontamination zur Verfügung, die regelmäßig wiederkehrend geprüft werden.

7.3 Ableitung radioaktiver Stoffe

7.3.1 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Es wird sichergestellt, dass die zulässigen Aktivitätskonzentrationen für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft aus Strahlenschutzbereichen gemäß Anlage VII Teil D StrlSchV /2/ im Jahresdurchschnitt nicht überschritten werden. Der Fortluftstrom liegt dabei innerhalb des Bereiches von ca. 5.400 bis 10.000 m³/h. Der untere Wert für den Fortluftstrom wurde dabei so gewählt, dass die Summe der Abfallart-spezifischen Aktivitätskonzentrationen in der Fortluft konservativerweise zu maximal 90 % (Wert: 0,9) ausgeschöpft wird.

Die Menge der Abfallgebinde wird durch die Kapazität der TBH limitiert und hat im Gegensatz zur Abfallart oder zur absoluten Aktivität keinen Einfluss auf das Ergebnis. Zur Berechnung der Aktivitätskonzentration in der Raum- und Fortluft wurden für unspezifizierte Gebinde repräsentativ 200-l-Fässer mit einem konservativen Durchlässigkeitsfaktor 1 (100 %) gewählt. Als Repräsentant für spezifizierte Gebinde wurde der Gussbehälter (MOSAIK® Typ II) gewählt. Für diesen wurde konservativ ein Durchlässigkeitsfaktor von 0,01 angesetzt. Weiterhin wurden konservativ die relativen Freisetzungsraten bei einer höheren Restfeuchte für die leicht löslichen Feststoffe wie z. B. β -/ γ -Aerosole unterstellt.

Aufgrund der Einhaltung der maximalen Aktivitätskonzentrationen gemäß Anlage VII Teil D StrlSchV /2/, kann von einer Beantragung von Aktivitätsmengen und Aktivitätskonzentrationen abgesehen werden.

7.3.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

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

Die Bodenplatte des Gebäudes ist als Wanne ausgelegt, so dass im Brandfall Löschwasser, das bei der Brandbekämpfung anfällt, zurückgehalten wird. Nach dem Feuerwehreinsatz wird das angefallene Löschwasser mittels Oberflächenpumpe in einen dafür zugelassenen Tankwagen oder Tankcontainer überführt, radiologisch bewertet und entsprechend entsorgt (z. B. externe Konditionierung).

7.3.3 Rückhaltung radioaktiver Stoffe

In der TBH erfolgt kein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen. Sollte Kontamination über dem Grenzwert der Anlage III Tabelle 1 Spalte 4 Strahlenschutzverordnung /9/ an einzelnen Gebinden vorliegen, werden Maßnahmen zur Beseitigung der Kontamination getroffen.

7.3.4 Umgebungsüberwachung

Die Überwachung der radioaktiven Emissionen der TBH erfolgt mittels der Raumlufüberwachung der TBH. Dazu verfügt die TBH über einen Aerosolprobensammler zur kontinuierlichen Abscheidung von Aerosolen aus der Raumlauft auf einem Festfilter.

Die Immissionsüberwachung erfolgt aufgrund derselben Betriebsstätte durch ein Messprogramm der FRG und des HL, das mit der Aufsichtsbehörde abgestimmt wurde. Das Messprogramm wird gegebenenfalls an die veränderten Erfordernisse durch die Vorhaben angepasst. Innerhalb dieses Messprogramms werden die Maßnahmen der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen /50/ erfüllt. Die Messungen werden durch HZG und eine unabhängige Messstelle zur Überwachung der Umgebung der TBH durchgeführt. Die regelmäßige Überwachung der Verteilung der abgeleiteten Stoffe in Luft wird an repräsentativen Stellen durchgeführt und durch Untersuchungen in den Nahrungsketten und in einzelnen Bereichen der Umwelt (Orte an denen sich langfristig bevorzugt radioaktive Stoffe sammeln können) ergänzt.

Nach Abschluss des Abbaus der FRG und des HL werden an ausgewiesenen Stellen im Überwachungsbereich weiterhin die Kontrollmessungen in Bezug auf die Ortsdosis durchgeführt.

7.4 Strahlenexposition in der Umgebung

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.

7.4.1 Direktstrahlung

Die Direktstrahlung in der Umgebung wird durch die lagernden konditionierten Abfallgebinde verursacht.

Um die Direktstrahlung in der Umgebung zu verringern, werden radioaktive Stoffe mit hoher Aktivität in Abschirmbehälter eingebracht. Zusätzlich sind optional Flächen für die Positionierung von Abschirmwänden zu den Außenseiten des Gebäudes vorgesehen. Durch den Einsatz von Abschirmwänden kann ein Jahres-Dosiswert von < 1 mSv in den für die Allgemeinheit zugängliche Bereichen (außerhalb Überwachungsbereich) eingehalten werden.

Innerhalb der TBH werden die Abfallgebinde so positioniert, dass die Dosisleistungswerte im Überwachungsbereich immer unter den Grenzwerten des § 36 StrlSchV /9/ liegen.

Behälter mit schwach aktiven Abfällen werden als Abschirmung gegen höher aktive Abfälle genutzt und vor allem an der Südseite des Gebäudes gelagert. Dadurch wird die Direktstrahlung der höher aktiven Abfälle zum Überwachungsbereich und somit zum Objektschutzzaun verringert.

Im Rahmen der Beladung und des Abtransports der Abfallgebinde werden grundsätzlich die Grenzwerte der GGVSEB /11/ eingehalten.

7.4.2 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Die gesamte potenzielle Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft ergibt sich aus der Summe der

berechneten potenziellen Strahlenexposition durch entsprechende Ableitungen der TBH und der berechneten radiologischen Vorbelastung am Standort des HZG, vergleiche Kapitel 2.11.

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 /9/ 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 /9/ 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.

Für die Berechnung gemäß AVV zu § 47 StrlSchV werden die ungünstigsten Einwirkstellen aus der Verteilung der radioaktiven Stoffe durch die Ableitung mit der Fortluft in die Umgebung in Betracht gezogen, d. h. an dieser Stelle ist die höchste potenzielle Strahlenexposition bei einer Referenzperson durch Aufenthalt an dieser Stelle oder durch Verzehr dort erzeugter Lebensmittel zu erwarten.

Bei der Berechnung der potenziellen Strahlenexposition ergibt sich ein Wert für die effektive Dosis im Kalenderjahr von ca. $3,2 \cdot 10^{-2}$ mSv /38/. 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 2.11). 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 2-1.

Der Grenzwert von 0,3 mSv im Kalenderjahr wird damit auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung unterschritten. Auch die Grenzwerte für die Organdosis gemäß § 47 StrlSchV werden eingehalten.

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 Überwachungsbereichs für Einzelpersonen der Bevölkerung sicher unterschreitet.

8 Reststoffe und Abfälle

8.1 Anfall radioaktiver Reststoffe

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 /11/ (bzw. bei Erfordernis der GGVSee /51/) 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.

8.2 Radioaktive Abfälle

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.

8.3 Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls radioaktiver Reststoffe

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

- Vermeidung von Kontaminationsverschleppung (siehe Kapitel 7.2.3),
- Nutzung bewährter Verfahren, Geräte und Einrichtungen,
- Gegenstände und Materialien, die im Kontrollbereich nicht erforderlich sind, dürfen nicht eingebracht werden.

8.4 Dokumentation der radioaktiven Abfälle

Die Datenerfassung für die Dokumentation erfolgt in Papierform und mit einem elektronischen Buchführungssystem, das die Anforderungen gemäß § 73 StrlSchV erfüllt. Der erforderliche Datenumfang bezüglich Benennung und Buchführung radioaktiver Abfälle ist in der Anlage X Teil A und B der StrlSchV /9/ festgelegt. In der Dokumentation werden beispielsweise die wesentlichen Angaben bezüglich der Verarbeitung und Verpackung der radioaktiven Abfälle, stoffliche Zusammensetzung und Verwendung von Abfallbehältern nachvollziehbar zusammengestellt. Die Daten werden so aufgezeichnet, dass auf Anfrage der zuständigen Aufsichtsbehörde die erfassten Angaben unverzüglich bereitgestellt werden können.

9 Störfallanalyse

Gemäß § 50 Abs. 1 in Verbindung mit Abs. 2 StrlSchV /9/ 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 Bundesregierung erlässt mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften, in denen Schutzziele zur Störfallvorsorge festgelegt werden. Bis zu deren Inkrafttreten ist gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV bei der Planung die Störfallexposition so zu begrenzen, dass die durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verursachte effektive Dosis von 50 mSv (Störfallplanungswert) nicht überschritten wird.

Im Rahmen der Störfallanalyse wurden sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisabläufe beim Betrieb der TBH analysiert und das Erdbeben als abdeckendes Ereignis ermittelt. Es wurde gezeigt, dass die mögliche Strahlenexposition als Folge von Störfällen bei dem Betrieb weit unterhalb (ca. 10 %) der gemäß StrlSchV zulässigen Strahlenexposition beträgt und damit, 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“ /52/ betrachtet und bewertet. Es wurde gezeigt, dass keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind.

9.1 Überblick über Störfallmöglichkeiten innerhalb und außerhalb der Anlage, die nicht geplante Freisetzungen radioaktiver Stoffe zur Folge haben könnten

Die für den Betrieb einer TBH zu treffenden Vorsorgemaßnahmen richten sich nach dem in der Anlage vorhandenen Gefährdungspotenzial und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalls.

Das Gefährdungspotenzial ist auch bei Erreichen des maximalen Aktivitätsinventars als gering einzuschätzen. Ferner fehlt bei den zu unterstellenden Ereignissen das Energiepotenzial zur Freisetzung radioaktiver Stoffe weitgehend. So fehlen z. B. das Energiepotenzial, durch Kernreaktionen, und gleichzeitig das hohe Aktivitätsinventar von Brennelementen. Das Ge-

fährdungspotenzial resultiert somit im Wesentlichen aus dem nicht fest gebundenen Aktivitätsinventar, das bei Störfällen, z. B. beim Umgang mit radioaktiven Abfällen, anteilig in die Umgebung freigesetzt werden kann.

Die Abschätzung des Gesamtaktivitätsinventars der konditionierten radioaktiven Abfälle ergibt einen Wert von ca. $5,0 \cdot 10^{15}$ Bq. Das Aktivitätsinventar ist fast komplett fest in den aktivierten Anlagenstrukturen der Reaktorbeckeneinbauten und der Reaktorbecken sowie des Betriebsabfalls eingebunden und somit nicht unmittelbar freisetzbar. Deutlich weniger als 1 % des Gesamtaktivitätsinventars liegt als Kontamination vor.

Für den Betrieb einer TBH ergeben sich als sicherheitstechnische Anforderungen der „Einschluss der radioaktiven Stoffe“ und die „Begrenzung der Strahlenexposition“.

Die für den Betrieb einer TBH zu betrachtenden Ereignisse werden in zwei Gruppen unterteilt:

- Einwirkungen von innen (EVI):
 - Brand,
 - Lastabsturz,
 - Leckage,
 - Ausfall der Energieversorgung und leittechnischer Einrichtungen.

- Einwirkungen von außen (EVA):
 - Hochwasser / Überflutung, Sturm, Starkregen, Eis und Schnee,
 - Blitzschlag,
 - Eindringen von Gasen,
 - Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen,
 - Äußerer Brand,
 - Erdbeben,
 - Flugzeugabsturz (auslegungsüberschreitend).

9.2 Abschätzung möglicher radiologischer Folgen bei Störfällen durch Einwirkung von innen (EVI)

9.2.1 Brand

Brandverhinderung, Branderkennung und Brandbekämpfung in der TBH sind durch die getroffenen Brandschutzmaßnahmen gewährleistet. Gemäß der in Kapitel 4.3.3 und 4.4 dargestellten Maßnahmen zum Brandschutz werden Entstehungsbrände sofort mittels Rauchmeldern detektiert und umgehend bekämpft. Aufgrund dieser Brandschutzmaßnahmen und der Gegebenheiten vor Ort kann die Entstehung und die Ausbreitung eines Brandes als äußerst unwahrscheinlich angesehen werden. Ordnungsgemäß verschlossene Abfallgebinde stellen keine Brandlast dar. Dadurch beschränkt sich das Brandpotenzial auf die im Gebäude verlegten Kabel, Lüftungsmotoren, Kranmotoren und ggf. Kompressoren.

Durch das umgehende Eingreifen des Personals bei einem Brand kann eine thermische Einwirkung auf die Abfallgebinde durch einen Brand und somit eine mögliche Strahlenexposition aus diesen Gebinden ausgeschlossen werden.

Für die Transportvorgänge kommen in der TBH ausschließlich elektrisch oder von Hand betriebene Fahrzeuge wie z. B. Hubwagen und Schlepper zum Einsatz. Damit sind keine relevanten Mengen brennbarer Flüssigkeiten (Kraftstoff) in der TBH vorhanden, die ein Stützfeuer mit thermischer Einwirkung auf die Abfallgebinde verursachen könnten. Der Brand in der TBH durch ein Stützfeuer muss demnach nicht unterstellt werden.

9.2.2 Lastabsturz

Für den Transport von Abfallgebänden werden geeignete Transportmittel eingesetzt. In der TBH steht ein Kran zur Verfügung, der regelmäßig entsprechend den anzuwendenden Vorschriften geprüft und gewartet wird. Für die Bedienung des Krans wird ausschließlich geschultes Fachpersonal eingesetzt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ein Lastabsturz praktisch ausgeschlossen ist. Weiterhin werden Transporte mit Transportmitteln wie Hubwagen oder Gabelstapler durchgeführt, bei denen die mögliche Absturzhöhe technisch begrenzt ist oder durch entsprechende Betriebsanweisungen mit Vorgabe maximaler Hubhöhen begrenzt werden kann. Somit sind die Auswirkungen potenzieller Lastabstürze wirksam zu begrenzen.

Die Stapelung von Abfallgebinden in der TBH ist bis zu zwei Lagen von Fassgebinden und Konrad-Containern Typ III bzw. IV vorgesehen. Daher muss in der Störfallanalyse für Lastabsturz eine Fallhöhe > 1 m angenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass der Behälter durch den Absturz beschädigt wird.

Die Grundlage für die Bestimmung des Freisetzunganteils bei einem Lastabsturz bildet die Transportstudie Konrad /53/. Bei einem Absturz eines Abfallgebindes mit einer Fallhöhe > 1 m wird die Undichtigkeit (Freisetzungsrate) des Behälters nach /53/ unterstellt (mit Ausnahme der Gussbehälter, siehe Kapitel 3.3). Die Bestimmung des Freisetzunganteils erfolgt entsprechend Aufprallgeschwindigkeit und Behälterinhalt.

Grundsätzlich werden alle Handhabungsvorgänge mit Abfallgebinden in der TBH nur bei geschlossenen Hallentoren vorgenommen.

Die Berechnung der effektiven Dosis am ungünstigsten Aufpunkt in der Umgebung für einen Lastabsturz ergeben Werte von ca. $1,2 \text{ E-}03 \text{ mSv}$ (Normalbeton) und ca. $5,6 \text{ E-}03 \text{ mSv}$ (Barytbeton). Diese Werte liegen Größenordnungen unterhalb des Störfallplanwertes von 50 mSv .

9.2.3 Leckage

Es werden ausschließlich feste oder verfestigte Abfälle in verschlossenen Behältern in der TBH gelagert. Eine Leckage kann daher nicht auftreten. Potentielle Undichtigkeiten der Behälter werden durch den Störfall Lastabsturz abgedeckt.

9.2.4 Ausfall der Energieversorgung und leittechnischer Einrichtungen

Bei Ausfall der elektrischen Versorgung können sämtliche Systeme und Einrichtungen nicht weiterbetrieben werden. Dies betrifft auch den Zweiträgerbrückenkran und die Lüftungsanlage.

Eine Batteriepufferung bzw. Ersatzstromabsicherung ist für die Brandmeldeanlage, die Raumluftüberwachung und die Fluchtwegebeleuchtung vorgesehen.

Bei Ausfall der elektrischen Versorgung werden die Arbeiten eingestellt und das Personal verlässt den Kontrollbereich. Für die Kontaminationskontrolle an den Kontrollbereichsausgängen werden ersatzweise mobile Oberflächenkontaminationsmonitore eingesetzt. Weitere erforderliche Strahlenschutzmaßnahmen werden veranlasst.

Die Einhaltung der Schutzziele ist nicht vom Betrieb elektrischer Verbraucher abhängig.

Der Ausfall der Energieversorgung bzw. des Krans oder der Lüftungsanlage führt zu keiner radioaktiven Freisetzung. Unzulässige Auswirkungen auf die Umgebung ergeben sich somit nicht.

9.3 Abschätzung möglicher radiologischer Folgen bei Störfällen durch Einwirkung von außen (EVA)

9.3.1 Hochwasser / Überflutung, Sturm, Starkregen, Eis und Schnee

Die Gebäude sind gegen die bei Sturm, Starkregen, Eis und Schnee üblicherweise auftretenden Belastungen ausgelegt. Der Standort liegt auf einer Höhe von 50 m ü. NN und damit deutlich oberhalb der Elbe. Die Position der TBH liegt deutlich über den Empfehlungen der der ESK /14/ für eine Gebäudepositionierung zur Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung. Eine Überflutung durch ein 10.000-jährliches Hochwasser ist somit ausgeschlossen.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind somit nicht zu erwarten.

9.3.2 Blitzschlag

Die Auslegung der TBH erfolgte unter Beachtung der geltenden Bestimmungen über Blitzschutzmaßnahmen. Damit ist eine ausreichende Vorsorge gegen Blitzschlag getroffen.

Auswirkungen auf den Betrieb und radiologische Auswirkungen auf die Umgebung aufgrund von Blitzschlag sind deshalb nicht zu unterstellen.

9.3.3 Eindringen von Gasen

Die durch Eindringen von Gasen möglichen Ereignisabläufe können zu Störungen an Betriebssystemen oder zu Störungen durch menschliches Versagen (z. B. Lastabstürze) führen. Allen Störungen gemeinsam ist jedoch, dass sie keine Auswirkungen haben, die durch die untersuchten Ereignisabläufe infolge Einwirkungen von innen nicht abgedeckt sind.

9.3.4 Druckwellen aufgrund chemischer Reaktion

Im Umkreis des Standorts befinden sich keine chemischen Betriebe, in denen mit explosionsgefährlichen Stoffen umgegangen wird, sowie keine Gas- und Ölleitungen. Bei einer unterstellten Explosion auf einem vorbeifahrenden Schiff auf der Elbe werden die Versagensfälle von Systemen und Komponenten durch die Betrachtung des Erdbebens abgedeckt.

9.3.5 Äußere Brände

Als äußerer Brand kommt lediglich ein Brand der in der Umgebung befindlichen Bäume in Betracht. Ein Übergreifen eines Brandes auf die TBH kann aufgrund der räumlichen Distanz ausgeschlossen werden.

9.3.6 Erdbeben

Der Standort HZG liegt in der norddeutschen Tiefebene. Die Gebietseinheit befindet sich gemäß der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 /42/ in keiner Erdbebenzone, siehe Kapitel 2.10. Gebiete mit der Erdbebenzone 0 sind in etwa 300 km Entfernung vorzufinden. Eine Gefährdung durch Bodenbewegungen, insbesondere durch Erdbeben, ist nicht zu erwarten.

Dadurch ergeben sich keine zusätzlichen Anforderungen an die Standfestigkeit der TBH.

Es wird trotz der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit ein Erdbeben unterstellt, das zu einer Zerstörung der TBH und Freisetzung von Radioaktivität führt. Es wird angenommen, dass durch mechanische Einwirkungen alle Abfallbinde undicht werden und dadurch ein Teil der enthaltenen Radioaktivität als Stäube und Partikel in die Halle und die Umgebung freigesetzt werden.

Als Grundlage für den Freisetzungsquellterm wird das Gesamtaktivitätsinventar der TBH herangezogen, siehe Kapitel 3.1. Zur Bestimmung der Freisetzungsteile werden die Werte aus dem ESK Stresstest /54/ herangezogen. Es wird beim Erdbebenszenario ausschließlich von großflächiger mechanischer Einwirkung ausgegangen. Ein Brand wird nicht unterstellt.

Die Berechnung der effektiven Dosis am ungünstigsten Aufpunkt in der Umgebung für ein Erdbeben ergibt einen Wert von ca. 5,1 mSv. Dieser Wert liegt weit unterhalb des Störfallplanwertes von 50 mSv.

9.4 Betrachtung des abdeckenden, auslegungsüberschreitenden Ereignisses

In einem Umkreis von circa 50 km um den Standort HZG befinden sich der internationale Flughafen Hamburg (37 km NW), der Flughafen Uetersen-Heist (54 km NW) sowie die Landeplätze Lüneburg (17 km SSO), Hamburg-Finkenwerder (41 km WNW) und Lübeck-Blankensee (48 km NNO). Der Standort liegt nicht im Bereich der direkten Einflug- oder Abflugschneisen eines der oben genannten Flughäfen oder Landeplätze.

Die Wahrscheinlichkeit eines Flugzeugabsturzes auf das Standort-Zwischenlager des Kernkraftwerks Krümmel (SZK) wird mit ca. $1,0 \cdot 10^{-6}$ /55/ angegeben. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit eines Flugzeugabsturzes auf die TBH identisch zum SZK ist, da die Standorte nur eine räumliche Distanz von ca. 1 km aufweisen.

Trotz des sehr unwahrscheinlichen Falles eines Flugzeugabsturzes auf die TBH wurde dieser untersucht. Da es sich um ein auslegungsüberschreitendes Ereignis handelt, wird dieser nach den Vorgaben und Maßstäben der „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“ /52/ betrachtet.

Für die Abschätzung der Freisetzung durch einen Flugzeugabsturz (FLAB) wird unterstellt, dass die TBH von dem Flugzeug bzw. von den Flugzeugtrümmern getroffen und zerstört wird. Die Freisetzungsteile werden auf Grundlage des ESK-Stresstest /54/ ermittelt. Dabei wird sowohl mechanische als auch thermische Einwirkung durch einen Stützbrand berücksichtigt.

Auf der Basis des ermittelten Quellterms wurde eine Berechnung der äußeren Exposition in sieben Tagen und der effektiven Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide mit dem Simulationsprogramm „SAFER 2“ /56/ durchgeführt.

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.

9.5 Zusammenfassung der Störfallanalyse

Für die Abschätzung der Auswirkungen von Störfällen wurden die Szenarien in Betracht gezogen, bei denen mit der höchsten Freisetzung von Radioaktivität zu rechnen ist. Die betrachteten Ereignisse und die daraus resultierende höchste Strahlenexposition in der Umgebung ergeben für ein Erdbeben, für die ungünstigste Referenzperson (Schulkind >7 – ≤12 Jahre) und die ungünstigste Diffusionskategorie („E“) einen Wert von ca. 5,1 mSv für die effektive Dosis. Dieser Wert liegt weit unterhalb des Störfallplanungswertes der StrlSchV (§ 117 Abs. 16) von 50 mSv.

Die zu erwartende effektive Dosis für die ungünstigste Referenzperson durch einen auslegungsüberschreitenden abdeckenden Flugzeugabsturz zeigt, dass für die Umgebung der TBH keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich sind.

10 Abschluss des Betriebes

Nach Abtransport aller gelagerten schwach- und mittelaktiven Abfallgebinde zu einem Endlager des Bundes werden gegebenenfalls durch den Betrieb angefallene Reststoffe nach § 29 StrlSchV freigegeben oder über einen Entsorgungsfachbetrieb entsorgt. Danach endet der Betrieb der TBH mit der Freigabe der Gebäude.

Literatur und verwendete Gesetze

- /1/ Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 Atomgesetz, 23. Juni 2016 (BAnz AT 19.07.2016 B7).
- /2/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 23.1.1959 (BGBl. I S.814) in der Fassung vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565) zuletzt geändert am 26.07.2016 (BGBl. I S. 1843).
- /3/ Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung vom 24.2.2010 (BGBl. I S. 94) zuletzt geändert am 21.12.2015 (BGBl. I S. 2490).
- /4/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.5.2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 26.07.2016 (BGBl. I S. 1839).
- /5/ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen – Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 4. April 2016 (BGBl. I S. 569).
- /6/ Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV), Stand 9. Dezember 2006.
- /7/ Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung – AtDeckV) vom 25.1.1977 (BGBl. I S. 220) geändert durch Artikel 74 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (BGBl. I S. 1594).
- /8/ Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV) vom 14.10.1992 (BGBl. I S. 1766) in der Fassung vom 8.6.2010 (BGBl. I S. 755).
- /9/ Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843).
- /10/ Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 282 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).
- /11/ Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB) vom 30. März 2015 (BGBl. I S. 366), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843).
- /12/ Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22. Januar 2009, in der Fassung vom 16.03.2015, GVOBl. S. 96.

- /13/ Gewerbeordnung (GewO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Februar 1999 (BGBl. I S. 202), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2016 (BGBl. I S. 1914).
- /14/ Empfehlung der Entsorgungskommission „ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“, 10.06.2013.
- /15/ Bevölkerung der Gemeinden in Schleswig-Holstein 2. Quartal 2015 – Ergebnisse der Fortschreibung auf Basis des Zensus 2011, A I 2 – vj 2/15 SH, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 29.01.2016.
- /16/ LSN-Online (<http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/>): Tabelle A100001G, Bevölkerung und Katasterfläche in Niedersachsen (Gebietsstand: 1.1.2015), Landesamt für Statistik Niedersachsen, 30.09.2015.
- /17/ Bodenflächen in Schleswig-Holstein am 31.12.2014 nach Art der tatsächlichen Nutzung, A V 1 – j 14 SH, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 28.10.2015.
- /18/ LSN-Online (<http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/>): Tabelle Z0000001, Katasterfläche in Niedersachsen (Gebietsstand: 1.1.2014), Landesamt für Statistik Niedersachsen, 31.12.2014.
- /19/ <http://www.geodienste.bfn.de/schutzgebiete/#?centerX=3600907.118?centerY=5923388.592?scale=100000?layers=631>.
- /20/ Landesregierung Schleswig-Holstein: Landesverordnung über das Naturschutzgebiet "Hohes Elbufer zwischen Tesperhude und Lauenburg" vom 12. Januar 1993.
- /21/ Landkreis Lüneburg: Verordnung zum Schutzes eines Landschaftsteiles in der Gemeinde Bütlingen vom 04. September 1957.
- /22/ Landkreis Lüneburg: Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet des Landkreises Lüneburg vom 23.05.2011.
- /23/ Landesregierung Schleswig-Holstein: Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Besenhorster Sandberge und Elbsandwiesen“ vom 12. Januar 2011.
- /24/ Senat der Freien und Hansestadt Hamburg: Verordnung zum Schutz von Landschaftsteilen in der Gemarkung Altengamme vom 19. April 1977.
- /25/ <http://www.hamburg.de/landschaftsschutzgebiete/>.
- /26/ Senat der Freien und Hansestadt Hamburg: Verordnung über das Naturschutzgebiet Borghorster Elblandchaft vom 19. September 2000.
- /27/ Landkreis Lüneburg: Verordnung des Regierungspräsidenten in Lüneburg für das Naturschutzgebiet "Fehlingsbleck" in der Gemarkung Lüdershausen, Landkreis Lüneburg vom 17. Mai 1974.

- /28/ Landkreis Lüneburg: Verordnung der Bezirksregierung Lüneburg über das Naturschutzgebiet "Bennerstedt", in der Gemeinde Scharnebeck, Samtgemeinde Scharnebeck, Landkreis Lüneburg, vom 18. Dezember 1987.
- /29/ Landesregierung Schleswig-Holstein: Landesverordnung über das Naturschutzgebiet "Lauenburger Elbvorland", vom 19. April 1995.
- /30/ Landesregierung Schleswig-Holstein: Server zu Informationen der FFH-Gebiete Schleswig-Holsteins, sowie Gebietssteckbriefe:
<http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/S/schutzgebiete/ffh/FFHSchutzgebiete.html?what=ffh>.
- /31/ Landesregierung Niedersachsen, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN): Vollständige Gebietsdaten der FFH- und EU-Vogelschutzgebiete:
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/natura_2000/downloads_zu_natura_2000/46104.html#volstDat-FFH.
- /32/ Freie und Hansestadt Hamburg: Informationen zu den Schutzgebieten:
<http://www.hamburg.de/schutzgebiete/>.
- /33/ <http://www.elbtreff.de/elbe/geschichte/geschichte.html>.
- /34/ <http://www.hlms.de/de/techniktour-geesthacht>.
- /35/ <http://www.industriemuseum-geesthacht.de>.
- /36/ <http://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php> (abgerufen 6.4.2016).
- /37/ <http://www.coastdat.de> (abgerufen 6.4.2016).
- /38/ Berechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht durch Ableitungen mit der Fortluft gemäß AVV zu § 47 StrlSchV, Brenk Systemplanung GmbH, Stand: 01.12.2015.
- /39/ Geologische Übersichtskarte Schleswig-Holstein
<http://portale.wisutec.de/gka/FachlicheGrundlagen/StratigraphieKartiereinheiten/StratigraphiederBundesrepublik/TabellenderBundesrepublik/SchleswigHolstein.aspx>.
- /40/ Gutachten über die baugrundgeologischen Verhältnisse am Ort des geplanten Atomreaktors der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH in Hamburg, Dr. Si/Fr. -57/57-, 9. Mai 1957.
- /41/ Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet - Ein geographisch-hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Überblick, 2005.

- /42/ DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Nationaler Anhang zur Europäischen Norm EN 1998-1 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau“, Stand: Januar 2011.
- /43/ Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung des Helmholtz-Zentrum Geesthacht durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser nach AVV zu § 47 StrlSchV, Brenk Systemplanung, Stand: 17.12.2015.
- /44/ Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerbedingungen), Bundesamt für Strahlenschutz, Stand Oktober 2010.
- /45/ Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie – MIndBauRL), Stand Juli 2014.
- /46/ FwDV 500, Feuerwehr-Dienstvorschrift 500: Einheiten im ABC-Einsatz, Ausgabe August 2004.
- /47/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Grundlagen für Sicherheitsmanagementsysteme in Kernkraftwerken, Bonn, 29. Juni 2004.
- /48/ INSAG-13 Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, IAEA, Wien, 1999.
- /49/ KTA 1401 Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung, Fassung 11/2013.
- /50/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) in der Fassung vom 07. Dezember 2005, RS II 5-15603/5.
- /51/ Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See – GGVS) in der Fassung vom 9. Februar 2016 (BGBl. I S. 182), zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843).
- /52/ Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Amtliche Fassung veröffentlicht im BAnz. AT 04.01.2016 B4.
- /53/ GRS mbH, Transportstudie Konrad 2009, Sicherheitsanalyse zur Beförderung radioaktiver Abfälle zum Endlager Konrad, GRS 256, Dezember 2009, mit Corrigendum vom April 2010, ISBN 978-3-939355-31-1.
- /54/ Stellungnahme der Entsorgungskommission, revidierte Fassung vom 18.10.2013 „ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorger in Deutschland; Teil 2: Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, stationäre Einrichtungen zur Konditionierung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, Endlager für radioaktive Abfälle“.
- /55/ Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen am Standort-Zwischenlager in Krümmel der Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG; Az.: GZ-V4 8541 510 vom 19. Dezember 2003.
- /56/ Simulationsprogramm „SAFER 2“ (Version 2.5.2), TÜV NORD.