

Herausgabekonzept

Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffes Otto-Hahn

EB-FRG/HL/RDB-OH-11

Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
Zentralabteilung Forschungsreaktor
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht

Datum: 31. August 2021

Revision: 1

	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
Firma	ISE	Hereon	Hereon
Name	██████	██████	██████████
Unterschrift	████████████████	████████████████	████████████████

Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	11.12.2018	Erstellung
1	31.08.2021	Überarbeitung aufgrund der Prüfanmerkungen des Sachverständigen und der Genehmigungsbehörde vom 23.04.2021. Redaktionelle Überarbeitung.

Dieser Bericht wurde in Zusammenarbeit mit der Firma

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



erstellt.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Begriffsbestimmungen	6
1 Einleitung	12
1.1 Zielsetzung	13
1.2 Rechtliche Grundlage	13
1.3 Anwendungsbereich	13
2 Vorgehen	15
2.1 Sammlung und Aufbewahrung von nicht radioaktiven Stoffen	15
2.2 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen gemäß Positivliste	15
2.3 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden gemäß Standardverfahren	16
2.4 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden gemäß spezifischem Verfahren	17
2.5 Herausgabe von Bodenflächen	18
3 Plausibilitätsbetrachtungen	20
3.1 Systemtechnische Betrachtung	20
3.2 Betrachtung der Betriebshistorie	20
4 Beweissichernde Messungen	22
4.1 Gammaskopmetrische Auswertungen von Proben	23
4.2 In-situ-Gammaskopmetrie	24
4.3 Direktmessung der Oberflächenkontamination mittels Kontaminationsmonitor	24
4.4 Messungen der nicht festhaftenden Oberflächenkontamination	25
4.5 Sonstige Verfahren	25
5 Bewertung der Messergebnisse	26
6 Dokumentation	27
7 Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung	28
8 Literatur und verwendete Gesetze	29

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
bzw.	beziehungsweise
ca.	cirka
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normierung
ESK	Entsorgungskommission
FRG	Forschungsreaktoranlage Geesthacht
FRG-1	Forschungsreaktor Geesthacht - 1
FRG-2	Forschungsreaktor Geesthacht - 2
GmbH	Gesellschaft mit begrenzter Haftung
HAKONA	Halle zur Komponentennachuntersuchung
Hereon	Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
HL	Heißes Labor
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht
ISO	Internationale Organisation für Normung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
max.	maximal
mSv	Millisievert (physikalische Einheit der Körperdosis)
RDB-OH	Reaktordruckbehälter mit Schildtank des Nuklearschiffs Otto Hahn
Rev.	Revision
S.	Seite
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung

TBH	Transportbereitstellungshalle
UBN	Notstromgebäude
UGN	Brunnenhaus
UNQ	Kompressorhaus
usw.	und so weiter
UYF	Wachgebäude
z. B.	zum Beispiel

Begriffsbestimmungen

Abbau	Der Abbau einer kerntechnischen Anlage oder von Anlagenteilen umfasst die Beseitigung von Strukturen (Gebäuden, Systemen, 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, konventionell	Nicht radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.
Abfall, radioaktiv	Alle gasförmigen, flüssigen oder festen radioaktiven Stoffe, für die keine weitere Verwendung vorgesehen ist und die als radioaktive Abfälle nach den Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Kontrolle durch eine Aufsichtsbehörde unterliegen, wenn die Werte der spezifischen Aktivität der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 und der Aktivität der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 der StrlSchV überschritten werden. Ausgenommen sind Ableitungen im Sinne des § 99 StrlSchV.
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	Maßnahmen an radioaktiven Reststoffen, z. B. Zerlegung, Sortierung, Sammlung, Dekontamination.

Beseitigung	<ul style="list-style-type: none">• Abgabe und Eigentumsübertrag freigegebenen Reststoffen bzw. herausgegebenen nicht radioaktiven Stoffen nach dem konventionellen Recht.• Ablieferung radioaktiver Abfälle an das Endlager des Bundes.
Bodenflächen	Alle außerhalb von Gebäuden einer kerntechnischen Anlage liegenden Freiflächen des Anlagengeländes.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Entlassung	Kurzform für „Entlassung radioaktiver Reststoffe, Gebäude und Bodenflächen aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes“ bzw. „Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung“.
Entscheidungsmessung	Aktivitätsmessung, deren Ergebnisse durch Vergleich mit den Freigabewerten eine Entscheidung über die Freigabe des Messgutes ermöglichen.
Entsorgungsziel	Vorläufige Festlegung des Entsorgungsweges: <ul style="list-style-type: none">• Herausgabe (nicht radioaktiver Stoffe)• Nutzung durch andere Genehmigungsinhaber• Freigabeverfahren• radioaktiver Abfall.
Forschungsreaktoranlage	Die Forschungsreaktoranlage (FRG) besteht aus dem FRG-1 und den noch vorhandenen Anlagenteilen des FRG-2.

Freigabe	Die Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung radioaktiver Stoffe, die aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 in Verbindung mit § 5 Absatz 39 Nummer 1 oder 2, oder aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 3 Nummer 3 bis 7 des Strahlenschutzgesetzes stammen, sowie von beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen (Gegenstände), die aufgrund dieser Tätigkeiten aktiviert oder mit solchen radioaktiven Stoffen kontaminiert sind, zum Zweck hat.
Freigabewert	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität gemäß Tabelle 1 Anlage 4 StrlSchV /9/, bei deren Unterschreitung eine Freigabe gemäß §§ 31 – 42 StrlSchV zulässig ist.
Gebäude	Der Begriff „Gebäude“ kann sowohl Gebäude als Ganzes, als auch separate Gebäudebereiche bzw. –abschnitte, einzelne Räume, Raumteile oder Bauteile bezeichnen.
Herausgabe	Entlassung von Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen (Gegenstände) aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung, die nicht aufgrund von Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 des Strahlenschutzgesetzes kontaminiert oder aktiviert sein können und nicht aus dem Kontrollbereich stammen.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen /9/.
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.

Nulleffekt	Messeffekt, der durch andere Strahlungsquellen als die des Messobjektes selbst bewirkt wird.
Nuklid	Eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Oberflächenkontamination	Verunreinigung einer Oberfläche mit radioaktiven Stoffen, die die nicht festhaftende, die festhaftende und die über die Oberfläche eingedrungene Aktivität umfasst. Die Einheit der Messgröße der Oberflächenkontamination ist die flächenbezogene Aktivität in Becquerel pro Quadratzentimeter.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Reststoffe, radioaktiv	Radioaktive Stoffe, ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile, Gebäudeteile (Bauschutt) und aufgenommener Boden, sowie bewegliche Gegenstände, die kontaminiert oder aktiviert sind, bei denen der Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg noch nicht entschieden ist, bis zur Entscheidung des Genehmigungsinhabers, dass sie dem radioaktiven Abfall zuzuordnen sind.
Stilllegung	Der Begriff „Stilllegung“ bezieht sich im Atomgesetz auf die Maßnahmen in der zeitlichen Phase zwischen endgültiger Betriebseinstellung einerseits und dem Beginn des sicheren Einschlusses oder des Abbaus der Anlage oder von Anlagenteilen andererseits.
Stoffe, nicht radioaktiv	Stoffe, bewegliche Gegenstände, Gebäudeteile (Bauschutt) und aufgenommener Boden, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.

Stoffe, radioaktiv	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Absatz 1 AtG sind alle Stoffe, die ein Radionuklid oder ein Gemisch von mehreren Radionukliden enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des AtG oder einer auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden kann.
Strahlenschutz	Der Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung.
Strahlenschutzbereiche	Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich als Teil des Kontrollbereichs.
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.
uneingeschränkte Freigabe	Verwertung oder Beseitigung radioaktiver Reststoffe ohne einschränkende Nebenbestimmungen.
Wertstoff	Reststoff, der weder als radioaktiver noch als konventioneller Abfall entsorgt wird.
Wiederverwendung (Verwendung)	Funktionale Verwertung von radioaktiven Reststoffen, z. B. Anlagenteile wie Armaturen, Pumpen usw.

Wiederverwertung (Verwertung)	Stoffliche Verwertung von radioaktiven Reststoffen, z. B. Werkstoffe zur Herstellung von Endlagerbehältern oder Abschirmungen.
Wischttest	Untersuchung von Oberflächen auf abwischbare Kontamination.

1 Einleitung

Der Forschungsreaktor FRG-1 der Helmholtz-Zentrum hereon GmbH (Hereon), vormals Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG) ist seit dem 28. Juni 2010 endgültig abgeschaltet und befindet sich in der Nachbetriebsphase. Am 24. Juli 2012 wurden die letzten bestrahlten Brennelemente zum Department of Energy nach Amerika abtransportiert. Entsprechend der Empfehlung der Entsorgungskommission vom 11. November 2010 sind die Forschungsreaktoranlage (FRG) und das Heiße Labor (HL) brennelementefrei. Weiter befindet sich auf dem Gelände des Hereons der Reaktordruckbehälter mit Schildtank (RDB-OH) des Kernenergieforschungsschiffs Otto Hahn zur Nachuntersuchung und Lagerung.

Die Forschungsreaktoranlage (FRG) und das HL sollen abgebaut sowie der RDB-OH zerlegt werden. Es werden alle aktivierten und kontaminierten Strukturen in den Kontrollbereichen der FRG, des HL sowie in der zu errichtenden Zerlegehalle des RDB-OH so abgebaut, dass eine uneingeschränkte Freigabe oder die Freigabe zum Abriss der verbleibenden Gebäudestrukturen und des Anlagengeländes erfolgen kann. Der Abbau der FRG, des HL sowie die Zerlegung des RDB-OH sollen im Rahmen einer einzigen und umfassenden Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) /1/ durchgeführt werden. Die bereits angefallenen und die aus dem Abbau der FRG und des HL anfallenden radioaktiven Abfälle sollen in einer Transportbereitstellungshalle (TBH), die aus der Zerlegung des RDB-OH anfallenden radioaktiven Abfälle sollen in der HAKONA bis zum Abtransport in ein Endlager des Bundes gelagert werden.

Das Hereon hat mit dem Schreiben vom 21. März 2013 /2/ mit Präzisierung vom 6. September 2016 /3/ bei der zuständigen atomrechtlichen Behörde die Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und den Abbau der Forschungsreaktoranlage (FRG) und des Heißen Labors (HL) des Hereons sowie Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn beantragt. Entsprechend den Vorgaben der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) /4/ beschreibt der Sicherheitsbericht /5/ übergeordnet den Antragsgegenstand.

Der atomrechtlich beantragte Abbau der FRG und des HL bzw. die Zerlegung des RDB-OH endet nach der uneingeschränkten Freigabe bzw. der spezifischen Freigabe zum Abriss der Gebäude und Entlassung der Anlagengelände aus dem Regelungsbereich des AtG /1/.

1.1 Zielsetzung

Der vorliegende Erläuterungsbericht beschreibt als Fachbericht und Genehmigungsunterlage das Konzept für die Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen sowie Gebäuden und Bodenflächen, die sich nicht in Kontrollbereichen befunden haben und bei denen aufgrund der Betriebshistorie und der Nutzung eine Kontamination oder Aktivierung ausgeschlossen ist.

1.2 Rechtliche Grundlage

Mit Herausgabe wird eine Vorgehensweise zur Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen, beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen aus der atomrechtlichen Überwachung bezeichnet.

Grundlage der Herausgabe sind die in folgenden Regelungen beschriebenen Voraussetzungen:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes /6/,
- Empfehlung der ESK – ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen /7/,
- Empfehlung der ESK – ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung /8/.

Nicht radioaktive Stoffe, die nicht der atomrechtlichen Überwachung unterliegen, können aus den Strahlenschutzbereichen entfernt werden. Hierzu ist weder eine Freigabe noch eine Herausgabe erforderlich. Dennoch wird auch dieses Entfernen von nicht radioaktiven Stoffen, die nicht der atomrechtlichen Überwachung unterliegen, in diesem Konzept geregelt. Im Folgenden wird dieses Entfernen ebenso als „Herausgabe“ bezeichnet.

1.3 Anwendungsbereich

Das Herausgabekonzept gilt für die Überwachungsbereiche der folgenden Betriebsstätten bzw. Anlagen und darin befindliche nicht radioaktive Stoffe, als auch für die Gebäude und Bodenflächen:

- Forschungsreaktoranlage Geesthacht,
- Heißes Labor,
- Zerleghalle RDB-OH.

Das Herausgabekonzept gilt darüber hinaus für nicht radioaktive Stoffe und Gebäude aus anderen Genehmigungsbereichen des Hereons, die sich in den genannten Betriebsstätten bzw. Anlagen befinden und der Herausgabe zugeführt werden.

Für Stoffe sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die sich in den Kontroll- und Sperrbereichen befinden oder befunden haben, gilt pauschal der Kontaminationsverdacht (radioaktiver Reststoff). Da eine Herausgabe nur von nicht radioaktiven Stoffen erfolgen kann, beschränkt sich die Herausgabe somit auf die Überwachungsbereiche des Hereon-Geländes. Das Herausgabekonzept regelt die Vorgehensweise und die beweissichernden Messungen für nicht radioaktive Stoffe, Gebäude und Bodenflächen, die sich im Überwachungsbereich befinden und bei denen aufgrund der Betriebshistorie und der betrieblichen Nutzung eine Kontamination oder Aktivierung ausgeschlossen ist. Dies beinhaltet auch nicht radioaktive Stoffe, die nicht der atomrechtlichen Überwachung unterliegen.

Eine Herausgabe ist nicht anzuwenden für bewegliche Gegenstände, insbesondere Werkzeuge, Messgeräte, Messvorrichtungen, sonstige Apparate, Anlagenteile oder Kleidungsstücke, die zum Zweck der Handhabung, zum Zweck der Nutzung oder zum Zweck einer sonstigen Verwendung mit dem Ziel einer Wiederverwendung oder Reparatur außerhalb eines Strahlenschutzbereichs aus einem Kontrollbereich gemäß § 58 Abs. 2 StrlSchV /9/ herausgebracht werden.

Falls ein Kontaminations- oder Aktivierungsverdacht nicht ausgeschlossen werden kann, erfolgt die Freigabe oder die geordnete Beseitigung als radioaktiver Abfall.

Die Einbindung der Herausgabe in den Abbau-, Zerlege- und Entsorgungsprozess ist im Erläuterungsbericht „Reststoff und Abfallkonzept“ /10/ beschrieben.

2 Vorgehen

Die Herausgabe wird nach einer der folgenden Vorgehensweisen durchgeführt:

1. Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen gemäß Positivliste, siehe Kapitel 2.2 (im Wesentlichen nicht von der atomrechtlichen Genehmigung erfasste Stoffe).
2. Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden gemäß Liste für Standardverfahren, siehe Kapitel 2.3 (im Wesentlichen von der atomrechtlichen Genehmigung erfasste Stoffe).
3. Herausgabe nach einem spezifischen Verfahren für nicht radioaktive Stoffe und Gebäude, die nicht in der Positivliste oder in der Liste für Standardverfahren enthalten sind, siehe Kapitel 2.4.
4. Herausgabe von Bodenflächen, siehe Kapitel 2.5.

2.1 Sammlung und Aufbewahrung von nicht radioaktiven Stoffen

Die in den Anlagenbereichen vorhandenen nicht radioaktiven Stoffe, die der Herausgabe zugeführt werden sollen, werden getrennt gesammelt und bis zum Abtransport bzw. zur Entsorgung verwechslungssicher gekennzeichnet, witterungsgeschützt und getrennt von radioaktiven Reststoffen aufbewahrt.

Es wird durch bauliche und organisatorische Maßnahmen sichergestellt, dass eine Kontamination der herausgegebenen nicht radioaktiven Stoffe sowie der herauszugebenden bzw. bereits herausgegebenen Gebäude und Bodenflächen ausgeschlossen ist.

2.2 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen gemäß Positivliste

Bei dieser Vorgehensweise werden nur nicht radioaktive Stoffe herausgegeben, die in der Positivliste enthalten sind. Die Herausgabe erfolgt durch die Feststellung des jeweiligen Besitzers, dass der Stoff in der Positivliste aufgeführt ist. Eine formale Dokumentation der Herausgabe ist nicht erforderlich.

Der Abtransport der nicht radioaktiven Stoffe erfolgt in Eigenverantwortung des Hereons.

Es dürfen nur die nicht radioaktiven Stoffe in die Positivliste aufgenommen werden, die

- nicht von einer atomrechtlichen Genehmigung erfasst sind,
- zum konventionellen Abtransport aus dem Überwachungsbereich vorgesehen sind.

Die konkrete Positivliste wird im aufsichtlichen Verfahren erstellt und gegebenenfalls im Rahmen des Abbaufortschritts weiter angepasst.

2.3 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden gemäß Standardverfahren

Das Standardverfahren ist vorgesehen, wenn nicht radioaktive Stoffe und Gebäude wiederkehrend bei vergleichbaren Randbedingungen herausgegeben werden sollen. Zur Herausgabe im Standardverfahren werden folgende Schritte durchgeführt:

- Plausibilitätsbetrachtungen,
- Festlegung des Umfangs der beweissichernden Messungen,
- Durchführung der beweissichernden Messungen,
- Prüfung auf Einhaltung der Kriterien für die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung,
- Erstellung der Dokumentation,
- Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten,
- Übergabe der Dokumentation mit dem Herausgabevermerk des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten an die Aufsichtsbehörde.

Die Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden aus der atomrechtlichen Überwachung erfolgt nur dann, wenn jeder der oben genannten Schritte des Verfahrens ohne Befund und mit positiver Beurteilung durch den Strahlenschutzbeauftragten abgeschlossen wird.

Nicht radioaktive Stoffe, die wiederkehrend im Standardverfahren herausgegeben werden sollen, werden in die Liste der Stoffe für die Herausgabe im Standardverfahren aufgenommen.

Typische nicht radioaktive Stoffe für das Standardverfahren sind z. B.:

- Wachgebäude (UYF) und darin befindliches Inventar,
- Notstromdiesel und zugehörige Gebäude (UBN),
- Brunnen- (UGN) und Kompressorhaus (UNQ) und darin befindliches Inventar,
- Flächen zwischen Zäunen für die Objektsicherung,
- Dachflächen aller Gebäude im Überwachungsbereich,
- Verkehrswegebeleuchtung,
- Büroräume im Überwachungsbereich.

2.4 Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden gemäß spezifischem Verfahren

Für die nicht radioaktiven Stoffe und Gebäude, die nicht in der Positivliste und nicht in der Liste der Stoffe für die Herausgabe im Standardverfahren enthalten sind, wird das spezifische Verfahren angewendet.

Zur Herausgabe im spezifischen Verfahren werden folgende Schritte durchgeführt:

- Plausibilitätsbetrachtungen,
- Festlegung des Umfangs der beweissichernden Messungen und Festlegung der zu analysierenden Nuklide bezüglich der möglichen Aktivierungs- bzw. Kontaminationspfade (Probenahmeplan),
- Stellung des Antrags auf Zustimmung zur Durchführung der Herausgabe an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde,
- Durchführung der beweissichernden Messungen,
- Prüfung auf Einhaltung der Kriterien für die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung,
- Erstellung der Dokumentation,
- Übergabe der Dokumentation mit dem Herausgabevermerk des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde,
- Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten nach positiver Rückmeldung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde.

Die Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen und Gebäuden aus der atomrechtlichen Überwachung erfolgt nur dann, wenn jeder der oben genannten Schritte des Verfahrens ohne Befund und mit positiver Beurteilung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten abgeschlossen wird sowie die Zustimmung zur Durchführung der Herausgabe und positive Rückmeldung der Aufsichtsbehörde vorliegt.

2.5 Herausgabe von Bodenflächen

Die betroffenen Überwachungsbereiche werden in Verdachtsflächen und Nichtverdachtsflächen unterteilt. Dies geschieht aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen, siehe Kapitel 3.

Eine Herausgabe der Bodenflächen ist nur von Nichtverdachtsflächen möglich. Verdachtsflächen können aus dem Regelungsbereich des AtG /1/ nur durch Freigabe aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden.

Zur Herausgabe von Nichtverdachtsflächen sind folgende Schritte durchzuführen:

- Festlegung des Umfangs der beweissichernden Messungen und Festlegung der zu analysierenden Nuklide bezüglich der möglichen Aktivierungs- bzw. Kontaminationspfade (Probenahmeplan),
- Stellung des Antrags auf Zustimmung zur Durchführung der Herausgabe an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde,
- Durchführung der beweissichernden Messungen,
- Prüfung auf Einhaltung der Kriterien für die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung,
- Erstellung der Dokumentation,
- Übergabe der Dokumentation mit dem Herausgabevermerk des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde,
- Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten nach positiver Rückmeldung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde.

Die Herausgabe von Nichtverdachtsflächen aus der atomrechtlichen Überwachung erfolgt nur dann, wenn jeder der oben genannten Schritte des Verfahrens ohne Befund und mit positiver Beurteilung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten abgeschlossen wird sowie die Zustimmung zur Durchführung der Herausgabe und positive Rückmeldung der Aufsichtsbehörde vorliegt.

3 Plausibilitätsbetrachtungen

Für die Plausibilitätsbetrachtungen werden alle verfügbaren Informationen herangezogen, z. B. systemtechnische Betrachtungen und Betrachtung der Betriebshistorie. Die Erstellung und Bewertung der Systembetrachtung und Betriebshistorie der zu betrachtenden Stoffe sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile erfolgt durch die zuständige Fachabteilung und werden dokumentiert.

3.1 Systemtechnische Betrachtung

Mit der Betrachtung der Systemtechnik und Verfahrenstechnik wird gezeigt, dass die zu betrachtenden nicht radioaktiven Stoffe, Gebäude und Bodenflächen außerhalb des Kontrollbereiches sind, nicht Bestandteil aktivitätsführender Komponenten waren und kein Kontaminationseintrag von anderer Stelle möglich war. Insbesondere wird berücksichtigt, ob:

- die Systeme, Anlagen oder Teile von Anlagen mit aktivitätsführenden Medien durchströmt wurden bzw. werden,
- in den betroffenen Gebäuden, Räumen oder unterhalb der Bodenfläche aktivitätsführende Systeme vorhanden waren bzw. sind,
- direkte Verbindungen zu kontaminierten Systemen bestanden bzw. bestehen.

3.2 Betrachtung der Betriebshistorie

Mit der Betrachtung der Betriebshistorie wird gezeigt, dass die zu betrachtenden Systeme, Anlagenteile, Gebäude und Bodenflächen nicht mit aktivitätsführenden Medien in Kontakt waren. Es wird dargelegt, dass kein Kontaminationseintrag von anderer Stelle vorgenommen wurde. Insbesondere ist hierbei geprüft und bewertet, ob

- eine betriebliche Überwachung bezüglich der Aktivität durchgeführt wurde,
- temporär eingerichtete, d. h. inzwischen aufgelöste Kontrollbereiche eingerichtet waren,
- Leckagen an aktivitätsführenden Systemen aufgetreten sind,
- kontaminierte bzw. aktivierte Stoffe gelagert wurden,
- Verschleppungen von Kontaminationen oder Aktivitäten möglich waren,

- Ablagerungen aus betriebsbedingten Ableitungen mit der Abluft (gasförmige oder an Schwebstoffen gebundene radioaktive Stoffe) und/oder dem Abwasser stattgefunden haben,
- die Möglichkeit einer direkten Neutronenbestrahlung bestand,
- die Möglichkeit einer Akkumulation von radioaktiven Stoffen bestand,
- ob sonstige Ereignisse bezüglich Kontamination bzw. Aktivität aufgetreten sind.

Dazu werden alle verfügbaren Informationen herangezogen, wie z. B.:

- Betrachtung und Bewertung der Betriebs- und Nutzungshistorie von Räumen, Gebäuden und Bodenflächen,
- Daten aus temporär eingerichteten, d. h. inzwischen aufgelösten Kontrollbereichen,
- Messwerte von Kontaminationsmessungen,
- Ergebnisse der kontinuierlichen, betrieblichen Überwachung von Systemen bezüglich Aktivität,
- Hinweise und Erfahrungen von betriebskundigen Personen.

Bei Herausgabe im Standardverfahren erfolgt die Aufnahme in die Liste für das Standardverfahren nach diesen Kriterien. Die Plausibilitätsbetrachtung erfolgt für die Durchführung der Herausgabe deshalb für den Zeitraum ab Aufnahme in die Liste für das Standardverfahren.

4 Beweissichernde Messungen

Zum Nachweis der Kontaminations- und Aktivierungsfreiheit der herauszugebenden nicht radioaktiven Stoffe, Gebäude und Bodenflächen dienen Plausibilitätsbetrachtungen zu deren Bestätigung beweissichernde Messungen durchgeführt werden. Der Strahlenschutzbeauftragte legt aufgrund der Plausibilitätsbetrachtung fest, in welcher Art und in welchem Umfang beweissichernde Messungen durchgeführt werden. Die Messungen bzw. Probeentnahmen erfolgen in der Art, dass auch unerwartete Kontaminationen, d. h. an Stellen für die gemäß Betriebshistorie kein Kontaminationsverdacht vorliegt, sicher detektiert werden. Die Messung erfolgt an Stellen, an denen im Falle einer Kontamination diese mit hoher Wahrscheinlichkeit zu finden sein sollte, z. B.:

- für Systeme bzw. deren Komponenten z. B. an Zu- und Abläufen, Verzweigungen, Krümmungen, Armaturen usw.,
- an Gebäuden und auf Bodenflächen z. B. auf häufig begangenen oder befahrenen Bereichen bzw. auf Bereichen, wo Kumulierungseffekte durch Verschleppung von Kontamination am größten sein können, weiterhin z. B. in der Nähe von Abläufen in Böden, Armaturen, Behältern usw.,
- auf Bodenflächen die gemäß Historie nicht als Lagerfläche genutzt werden konnten.

Die beweissichernden Messungen sollen die Kontaminations- und Aktivierungsfreiheit der herauszugebenden Stoffe bestätigen.

- Daher werden die Messungen bei einer massenbezogenen Auswertung mit einer Erkennungsgrenze von max. 10 % der Freigabegrenzwerte für die uneingeschränkte Freigabe /7, 8/ bezogen die Nuklide des entsprechenden Nuklidvektors durchgeführt. Es sind keine Messeffekte oberhalb der Erkennungsgrenze zulässig.
- Bei einer flächenbezogenen Auswertung mittels Direktmessung mit Kontaminationsmonitor oder Wischtestprobenahme sind keine Messeffekte oberhalb der Erkennungsgrenze zulässig. Bei der Direktmessung entspricht dies bei einem normalen Nulleffekt eines handelsüblichen Kontaminationsmonitors ca. 0,2 Bq/cm².

In Absprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten können Anlagenteile zum Zweck der Messung abgebaut werden.

Folgende Messverfahren sind vorgesehen:

- gammaspektrometrische Auswertungen von Proben,
- In-situ-Gammaspektrometrie,
- Direktmessung der Oberflächenkontamination mittels Kontaminationsmonitor,
- Messungen der nicht festhaftenden Oberflächenkontamination mittels Wischtest oder Screening-Test und gegebenenfalls anschließende nuklidspezifische Analyse,
- gegebenenfalls sonstige Verfahren.

Die entsprechenden Messgeräte erfüllen die Anforderungen des § 90 StrlSchV /9/ und der DIN 25457 /11/. Die Anforderungen werden erfüllt, wenn die Messgeräte für Messungen im Freigabeverfahren (Orientierungs- / Entscheidungsmessung) qualifiziert sind.

Sollten sich aufgrund dieser Messungen Hinweise auf Kontaminationen ergeben, werden die betreffenden Stoffe bzw. Stellen dem Freigabeverfahren zugeführt.

Die ermittelten Daten und radiologischen Messwerte sind vom Strahlenschutzbeauftragten entsprechend zu prüfen. Die Herausgabe aus dem Überwachungsbereich erfolgt durch den Strahlenschutzbeauftragten.

4.1 Gammaspektrometrische Auswertungen von Proben

Materialproben von Systemen, Anlagenteilen, Gebäuden und Bodenflächen können zur Beweissicherung herangezogen werden. Die Probenauswahl wird in Hinsicht auf einen möglichen Kontaminationsschwerpunkt gewählt. Prädestiniert für eine geeignete Probenauswahl sind z. B. demontierte Ventilkegel, Schiebereinsätze, kleinere Rohrstücke, Teile der Belüftungsanlage, Ablagerungen aus dem Gebäudesumpf und ähnliches.

Die Materialproben werden auf einem nuklidspezifischen Messplatz massen- und / oder flächenbezogen ausgewertet. Die Erkennungsgrenzen der beweissichernden Messungen orientieren sich hierbei gemäß /7, 8/ an 10 % des bei einer uneingeschränkten Freigabe zulässigen Wertes für die Nuklide des entsprechenden Nuklidvektors gemäß Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 und Spalte 5 StrlSchV /9/. Bei Befunden mit künstlichen Radionukliden sind die Messergebnisse zu verifizieren.

4.2 In-situ-Gammaspektrometrie

Dieses Verfahren ist geeignet, größere Raumbereiche und Anlagenteile auf das Vorhandensein radioaktiver Stoffe zu untersuchen. Es ist mit dieser Messmethode eine qualitative Aussage zu treffen, ob künstlich erzeugte radioaktive Stoffe im zu betrachtenden System oder Bereich vorhanden sind.

Diese Messungen werden mittels unkollimierter In-situ-Gammaspektrometrie an repräsentativen Stellen durchgeführt und protokolliert. Repräsentative Stellen werden so gewählt, dass mögliche Kontaminationsschwerpunkte (Gebäudesümpfe, Ein- und Ausgänge, Durchführungen oder Ähnliches) besonders berücksichtigt werden.

Bei Fremdeinstrahlung kann eine kollimierte Messung erfolgen.

Hinweis:

Die In-situ-Gammaspektrometrie liefert nur ergänzende Informationen. Diese Methode wird nicht als alleinige Messmethode herangezogen.

4.3 Direktmessung der Oberflächenkontamination mittels Kontaminationsmonitor

Messungen der Oberflächenkontamination an herauszugebenden, nicht radioaktiven Stoffen werden mittels Kontaminationsmonitor nach Vorgabe des Strahlenschutzbeauftragten durchgeführt. Die Messung selbst erfolgt als stationäre Impulsratenmessung oder Impulszählung, wobei die gesamte Fensterfläche des Zählrohres durch das Messobjekt abgedeckt sein soll.

Es ist keine Erhöhung der Zählrate oberhalb der Erkennungsgrenze zulässig. Die DIN 25457 /11/ kann jedoch herangezogen werden. In dieser DIN werden durch statistische Methoden die bei Baumaterial zu erwartenden natürlichen Untergrundschwankungen abgefangen.

Weitere Vorgehensweisen werden im Betriebsreglement geregelt.

Hinweis:

Direktmessungen der Oberflächenkontamination liefern nur ergänzende Informationen. Diese Methode wird nicht als alleinige Messmethode herangezogen.

4.4 Messungen der nicht festhaftenden Oberflächenkontamination

Zur Ermittlung ergänzender Informationen werden Wischtests nach DIN 7503 /12/ vorgenommen und mit einem Alpha/Beta-Low-Level-Messplatz ausgewertet, deren Erkennungsgrenze sich an 10 % des bei einer uneingeschränkten Freigabe /7, 8/ zulässigen Wertes für die Nuklide des entsprechenden Nuklidvektors orientiert (gemäß Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 und Spalte 5 StrlSchV /9/). Es ist keine Erhöhung der Zählrate oberhalb der Erkennungsgrenze zulässig.

Zusätzlich können unterstützende großflächige Messungen der abwischbaren Oberflächenkontamination mittels Screening durchgeführt werden. Die Fläche sollte pro Screening ca. 1 m² betragen. Die Auswertung erfolgt mit einem tragbaren oder stationären Gerät zur Messung der Oberflächenkontamination und ist als Indikator nachweis zu werten.

Hinweis:

Die Ermittlung der abwischbaren Kontamination liefert nur ergänzende Informationen. Diese Methode wird nicht als alleinige Messmethode herangezogen.

4.5 Sonstige Verfahren

Wenn die hier beschriebenen Verfahren nicht sinnvoll oder zweckmäßig sind, kann der Strahlenschutzbeauftragte im Einzelfall weitere Verfahren zur Beweissicherung vorgeben.

Bei den Verfahren ist keine Erhöhung der Zählrate, je nach Verfahren, oberhalb der Erkennungsgrenze von 10 % der Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe, bezogen auf die Nuklide des entsprechenden Nuklidvektors, zulässig. Natürliche Radioaktivität wird als Null-effekt berücksichtigt.

Diese Verfahren sowie zugehörige Vorgaben für das auszuführende Personal werden eindeutig beschrieben und dokumentiert.

5 Bewertung der Messergebnisse

Ergeben sich durch die beweissichernden Messungen an nicht radioaktiven Stoffen keine Hinweise bezüglich einer Aktivität bzw. Kontamination, können diese herausgegeben werden, d. h. entweder einer uneingeschränkten Nutzung oder dem Abtransport zugeführt werden.

Werden bei beweissichernden Messungen mit den Erkennungsgrenzen, die sich an 10 % der bei einer uneingeschränkten Freigabe jeweils heranzuziehenden Werte orientieren, unter Berücksichtigung der messtechnischen Machbarkeit, keine Messwerte oberhalb der Erkennungsgrenze detektiert, ist der Stoff als nicht radioaktiver Stoff im Sinne des § 2 AtG /1/ zu behandeln.

Natürliche Radioaktivität oder Aktivität, die nicht den entsprechenden kerntechnischen Anlagen des Hereons zuzuordnen ist (z. B. Fallout aus Kernwaffenversuchen oder dem Unfall in Tschernobyl), werden hierbei nicht berücksichtigt.

Messergebnisse künstlicher Radionuklide oberhalb der Erkennungsgrenze aber unterhalb von 10 % der Freigabewerte gelten als Nachweis, dass Aktivität vorliegt. In diesem Fall, werden die betroffenen Stoffe dem Freigabeverfahren gemäß §§ 31 – 42 StrlSchV /9/ zugeführt.

Bei schrittweisem Abbau und Abtransport gilt die Voraussetzung, dass die vorliegenden Messergebnisse für die abzutransportierende Charge vollständig und abdeckend sind.

6 Dokumentation

Die beschriebenen Schritte des Verfahrens zur Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen, Gebäuden und Bodenflächen aus der atomrechtlichen Überwachung werden im erforderlichen Umfang dokumentiert. Es werden in Anlehnung an die Freigabe die Anforderungen nach § 86 StrlSchV /9/ zur Aufbewahrung berücksichtigt.

Die Dokumentation umfasst die folgenden Bestandteile:

- systemtechnische Betrachtungen,
- Betrachtung der Betriebshistorie,
- Ergebnisprotokoll der beweissichernden Messungen,
- Beschreibung der Messpunkte,
- gegebenenfalls Ergebnisse und Prüfung der Übertragbarkeit auf andere Stoffe,
- gegebenenfalls bauliche und/oder organisatorische Maßnahmen.

7 Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung

Nach der Auswertung der Ergebnisse der beweissichernden Messungen, der zugehörigen Bewertung und Feststellung der Kontaminations- bzw. Aktivitätsfreiheit der herauszugebenden nicht radioaktiven Stoffe, Gebäude und Bodenflächen sowie der Erstellung der Dokumentation prüft der Strahlenschutzbeauftragte die Ergebnisse auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Danach entlässt der Strahlenschutzbeauftragte, gegebenenfalls nach Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, die nicht radioaktiven Stoffe, Gebäude und Bodenflächen aus der atomrechtlichen Überwachung. Die atomrechtliche Aufsichtsbehörde wird darüber informiert.

Gegebenenfalls unterliegen die herausgegebenen Stoffe dem Regelungsbereich des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) /13/ sowie den zugehörigen Verordnungen und werden entsprechend zur geordneten Beseitigung bzw. zur schadlosen Verwertung abtransportiert.

Es wird durch geeignete Maßnahmen sichergestellt, dass es zwischen der Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung und dem Abtransport zu keiner Kontamination kommt.

8 Literatur und verwendete Gesetze

- /1/ 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 durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3530).

- /2/ Antragsschreiben – Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors der Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH, 21. März 2013.

- /3/ Präzisierungsschreiben – Präzisierung zum Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors der Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH vom 21. März 2013, 9. September 2016.

- /4/ Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des AtG (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) vom 3. Februar 1995 (BGBl. I S. 180, zuletzt geändert Artikel 3 der Verordnung vom 11. November 2020 (BGBl. I S. 2428).

- /5/ Sicherheitsbericht – Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, Rev. 2, 1. November 2016.

- /6/ 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).

- /7/ Empfehlung der ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen vom 5. November 2020.

- /8/ Empfehlung der ESK – ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 10. Juni 2013.
- /9/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034), zuletzt geändert durch Artikel 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436).
- /10/ Reststoff- und Abfallkonzept – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, in der aktuellen Fassung, EB-FRG/HL/RDB-OH-09.
- /11/ DIN 25 457-6, Aktivitätsmeßverfahren für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und kerntechnischen Anlagenteilen, Teil 6: Bauschutt und Gebäude, Juli 2018.
- /12/ DIN ISO 7503-1, Bestimmung der Oberflächenkontamination, Dezember 2017.
- /13/ 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 15 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146).