



**Fachverband für
Strahlenschutz e.V.**

Für Deutschland und die Schweiz
Mitgliedsgesellschaft der IRPA
International Radiation Protection Association

Empfehlung zur Erstellung von Strahlenschutzprogrammen für die Beförderung radioaktiver Stoffe

Zweite Ausgabe Mai 2023
Stand Mai 2023

Publikationsreihe: FORTSCHRITTE IM STRAHLENSCHUTZ
Publication Series: PROGRESS IN RADIATION PROTECTION

ISSN 1013-4506
FS-06-116-1-AKB

Redaktion / Autoren:

Erarbeitet durch die AKB – Arbeitsgruppe „Strahlenschutzprogramm“:

A. Günther

C. Liebel

F. Koch

J. Krühler

R. Simmer

F. Spielmann

A. Timm

S. Thull

P. Untucht

U. Zimmermann

C. Fasten

H.-P. Frank

R. Ineichen

B. Kallenbach

M. Kübel

G. Kübler

H. Lang

N. Riebesell

G. Schäfer

G. Schwarz

I. Weitzenfelder

Inhalt

1. Vorwort	4
2. Zielsetzung und Erfordernis	5
3. Adressat des Strahlenschutzprogrammes	6
4. Elemente eines Strahlenschutzprogrammes	7
4.1 Anwendungsbereich	7
4.2 Verantwortlichkeiten für die Erstellung, Anwendung und Fortschreibung	7
4.3 Dosisbestimmung und Optimierung	8
4.4 Bestimmung der Oberflächenkontamination	12
4.5 Dosis- und Dosisleistungsgrenzwerte	13
4.6 Trennung, Abstandswerte und weitere Schutzmassnahmen	15
4.7 Notfallschutzplanung	15
4.8 Schulung	16
4.9 Managementsystem	16
Anhang: Merkpostenliste zur Erstellung eines Strahlenschutzprogrammes	17

1. Vorwort

Die Internationale Atomenergie Organisation (IAEO) hat mit der Herausgabe der „Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material“, 2018 Edition (Revised), IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev. 1), die Erstellung eines Strahlenschutzprogrammes für die Beförderung radioaktiver Stoffe (engl.: Radiation Protection Programmes for the Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSG-86) empfohlen.

Mit der Umsetzung dieser Empfehlungen in den Vorschriften zur Beförderung gefährlicher Güter der verschiedenen Verkehrsträger (ADR, RID, ADN, IMDG-Code, ICAO-TI), die über nationale Gesetze bzw. Verordnungen Rechtswirksamkeit erlangen, sind die an der Beförderung radioaktiver Stoffe beteiligten Unternehmen daher aufgefordert, ein Strahlenschutzprogramm zu erstellen, anzuwenden und bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben. Das Strahlenschutzprogramm ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Zur konkreten Ausgestaltung der gefahrgutrechtlich festgelegten Forderung zur Erstellung, Anwendung und Fortschreibung von Strahlenschutzprogrammen hat der Arbeitskreis Beförderung (AKB) des Fachverbandes Strahlenschutz (FS) die vorliegende Empfehlung erstellt. Darin werden Struktur und Inhalt sowie alle funktionalen Elemente eines Strahlenschutzprogrammes dargestellt und erläutert. Sie enthält weiterhin im Anhang eine Merkpostenliste zur Erstellung von Strahlenschutzprogrammen für verschiedene Anwendungsfelder bei der Beförderung radioaktiver Stoffe.

Nicht Gegenstand dieser Empfehlung sind die zu beachtenden Schutzmassnahmen einer Strahlenschutzanweisung nach dem Strahlenschutzrecht (§ 73 Strahlenschutzgesetz i. V. m. § 45 Strahlenschutzverordnung für Deutschland, sowie Art. 16 Strahlenschutzgesetz und Art. 19 Strahlenschutzverordnung für die Schweiz), die aber Bestandteil des Strahlenschutzprogrammes nach Gefahrgutrecht sein können. Für die Schweiz empfehlen wir die Wegleitung für die «[Erstellung betriebsinterner Weisungen für den Strahlenschutz](#)» herausgegeben vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) und den Leitfaden 66115.D «[Die betriebsinterne Weisung für den Strahlenschutz](#)» der Suva.

2. Zielsetzung und Erfordernis

Strahlenschutzprogramme konkretisieren und dokumentieren in systematischer und strukturierter Form die Strahlenschutzziele und Sicherheitspflichten eines Unternehmens sowie die zur Erreichung dieser Ziele vorgesehenen technischen, organisatorischen und administrativen Schutz- und Sicherheitsmassnahmen. Strahlenschutzprogramme richten sich an die mit der Beförderung von radioaktiven Stoffen befassten Personen und haben die Aufgabe, die Belange des Strahlenschutzes bei der Beförderung zu stärken (Sicherheitskultur) und die Betriebs- und Handhabungsabläufe in Übereinstimmung mit den Strahlenschutzgrundsätzen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) zu optimieren (ALARA-Prinzip: as low as reasonable achievable). Art und Umfang eines Strahlenschutzprogrammes und die zu treffenden Schutz- und Sicherheitsmassnahmen sind vom Einzelfall abhängig. Sie richten sich insbesondere nach der Art und Menge der zu befördernden radioaktiven Stoffe sowie der Wahrscheinlichkeit und Höhe der damit verbundenen Strahlenexposition¹ oder Kontamination.

Das Strahlenschutzprogramm enthält grundsätzlich folgende funktionale Elemente (gemäss dem erläuternden Material zu IAEA SSR-6):

- Anwendungsbereich
- Verantwortlichkeiten für die Erstellung, Anwendung und Fortschreibung eines Strahlenschutzprogrammes
- Dosisbestimmung und Optimierung
- Bestimmung der Oberflächenkontamination
- Trennung und andere Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen
- Notfallschutzplanung
- Schulung
- Managementsystem

¹ Im deutschen Recht wird seit dem Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes 2017 statt dem Begriff „Strahlenexposition“ der Begriff „Exposition“ verwendet.

3. Adressat des Strahlenschutzprogrammes

Die Forderung zur Erstellung, Anwendung und Fortschreibung eines Strahlenschutzprogrammes richtet sich an alle Unternehmen, die an der Beförderung radioaktiver Stoffe beteiligt sind.

Die Festlegung der betriebsspezifischen Strahlenschutzziele und die Wahl der zu treffenden Strahlenschutzmassnahmen sind originäre Aufgaben der an der Beförderung radioaktiver Stoffe beteiligten Unternehmen; Ermessensentscheidungen finden ihre Grenzen in den anerkannten Grundsätzen vernünftigen Handelns und den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen.

Die Unternehmen legen weiterhin fest, wer innerbetrieblich das Strahlenschutzprogramm erstellt, umsetzt und fortschreibt. Ein Unternehmen kann sich zur Erfüllung dieser Aufgabe auch einer externen fachkundigen Person oder Organisation bedienen. Unbeschadet dessen liegt die Einführung und Anwendung von Strahlenschutzprogrammen in der alleinigen Verantwortung des jeweiligen Unternehmens.

Das Strahlenschutzprogramm kann sich auch auf unternehmensfremde Personen oder Beförderungsmittel erstrecken, die auf der Basis einer Unterbeauftragung eingesetzt werden. In diesem Fall sind zusätzlich geeignete Vorgaben zur Überwachung der Unterauftragnehmer im Managementsystem erforderlich.

Unternehmen, die bereits ein übergeordnetes Strahlenschutzreglement oder Strahlenschutzprogramm haben, können die Erfordernisse für den Transport in dieses übergeordnete Programm integrieren.

Ein Strahlenschutzprogramm ist nicht erforderlich für solche Tätigkeiten, bei denen mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass sie zu einer beförderungs- oder handhabungsbedingten Strahlenexposition¹ von Personen führen (z.B. Disponent im Büro, Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Auslegung oder Fertigung von Verpackungen oder Containern). Werden in einem Unternehmen ausschliesslich solche „expositionsfreien“ Tätigkeiten durchgeführt, ist kein Strahlenschutzprogramm zu erstellen.

Einzelne Elemente eines Strahlenschutzprogrammes können dann entfallen, wenn die aus Beförderungsaktivitäten zu erwartende individuelle effektive Dosis 1 mSv pro Jahr nicht überschreitet. Diese Bedingung wird in der Regel dann erfüllt, wenn durch ein an der Beförderung beteiligtes Unternehmen z.B. ausschliesslich freigestellte Versandstücke oder Versandstücke der Kategorie I-WEISS befördert werden.

4. Elemente eines Strahlenschutzprogrammes

4.1 Anwendungsbereich

Die Forderung zur Erstellung, Anwendung und Fortschreibung eines Strahlenschutzprogrammes bezieht sich nur auf solche Transport- und Handhabungsabläufe (Tätigkeiten) mit radioaktiven Versandgütern, die zu einer Strahlenexposition¹ von Personen führen oder führen können. Hierzu gehören insbesondere die vorbereitenden Tätigkeiten wie das Verpacken, die Versandvorbereitung und das Beladen, der Vorgang der Ortsveränderung, ggf. mit Tätigkeiten beim Umschlag einschliesslich transportbedingter Zwischenaufenthalte und die abschliessenden Handlungen wie das Entladen, die Übergabe und das Auspacken von radioaktiven Gütern sowie die Wartung und Inspektion von Verpackungen. Diese Tätigkeiten fallen in der Regel in den Verantwortungsbereich des Absenders, Verpackers, Verladers, Beförderers oder Empfängers von radioaktiven Gütern und sind im Strahlenschutzprogramm darzustellen.

4.2 Verantwortlichkeiten für die Erstellung, Anwendung und Fortschreibung

Das Unternehmen stellt im Strahlenschutzprogramm die strahlenschutzrelevanten Aufgaben dar, die im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung von Beförderungen radioaktiver Stoffe, auf die sich das Strahlenschutzprogramm bezieht, zu erfüllen sind. Die Aufgabe des Unternehmens umfasst insbesondere die Festlegung der operativen Strahlenschutzziele (z.B. betriebliche Vorgaben für Dosis, Oberflächenkontamination) und - soweit relevant - die Bereitstellung der personellen Infrastruktur und der materiellen Ressourcen zur Erstellung, Einführung und Umsetzung eines Strahlenschutzprogrammes.

Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die Regelung und Beschreibung der personellen Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sowie deren Qualifikation für die Wahrnehmung und Überwachung der Aufgaben und Pflichten durch das Betriebspersonal oder durch externe Dienstleister. Diese Regelungen erstrecken sich auch auf die Aufgabe und Verantwortlichkeit für die Erstellung, Anwendung und Fortschreibung eines Strahlenschutzprogrammes.

Zweckmässig ist die Darstellung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten anhand einer Organisationsübersicht.

4.3 Dosisbestimmung und Optimierung

Die Bestimmung und Minimierung der beförderungsbedingten Strahlenexposition¹ des Personals ist ein zentraler Baustein des Strahlenschutzprogrammes und dient als Grundlage zur Festlegung der strahlenschutzspezifischen Dosisüberwachungs- und Dokumentationspflichten sowie der Anwendung des Optimierungsgrundsatzes; d.h. der Beurteilung und Effizienz der Angemessenheit der vorgesehenen Strahlenschutz- und Sicherheitsvorkehrungen. Die Empfehlungen der IAEO zur Beförderung radioaktiver Stoffe sehen insbesondere ein nach der Höhe der zu erwartenden individuellen effektiven Dosis gestaffeltes System zur Überwachung und Aufzeichnung der beruflichen Strahlenexposition¹ vor (vergl. Tabelle 4.3.1).

Tabelle 4.3.1: Dosiskategorien, Massnahmen zur Strahlenschutzkontrolle

Dosiskategorien (Effektive Dosis E)	Strahlenschutzkontrolle
$E \leq 1 \text{ mSv/a}$	keine Überwachungspflichten
$1 \text{ mSv/a} < E \leq 6 \text{ mSv/a}$	Dosiseinschätzungsprogramm durch Arbeitsplatz- oder Individualüberwachung
$E > 6 \text{ mSv/a}$	Individualüberwachung

Hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise der Dosisermittlung und Überwachung ist zwischen der „prognostischen“ Dosisabschätzung und der Individualdosiserfassung mittels messtechnischer Verfahren zu unterscheiden.

Vor Aufnahme der Beförderungstätigkeit und bei wesentlichen Änderungen ist eine Dosisabschätzung vorzunehmen. Sie dient der Zuordnung gegebener beförderungsbezogener Tätigkeiten zu den in Tabelle 4.3.1 definierten Dosiskategorien und regelt damit insbesondere die Art und Weise der Individualdosisüberwachung und Strahlenschutzkontrolle.

Wie aus Tabelle 4.3.1 ersichtlich, ist bei zu erwartenden individuellen effektiven Dosen von bis zu 1 mSv pro Jahr keine Überwachung erforderlich.

Bei zu erwartenden individuellen effektiven Dosen zwischen 1 und bis zu 6 mSv pro Jahr kann die Dosisbestimmung wahlweise durch Arbeitsplatzüberwachung oder Individualüberwachung erfolgen. Bei zu erwartenden individuellen effektiven Dosen über 6 mSv pro Jahr ist dagegen eine Individualüberwachung mittels Dosimeter verbindlich vorgeschrieben. In den beiden letztgenannten Fällen besteht die Pflicht zur Dokumentation und Aufbewahrung der Messergebnisse. Die Individualdosiserfassung hat die Aufgabe, die Einhaltung der Körperdosisgrenzwerte bei der Beförderung radioaktiver Stoffe nachzuweisen.

Für die Dosisabschätzung und die Zuordnung beförderungsrelevanter Tätigkeiten zu einer Dosiskategorie stehen prinzipiell verschiedene Methoden zur Verfügung:

- Verwendung oder Extrapolation bereits vorliegender Erfahrungswerte (z.B. anhand vorhandener Personendosisaufzeichnungen eigener oder – für vergleichbare Tätigkeiten auch - fremder Daten),
- Ortsdosisleistungsmessungen unter Berücksichtigung von Aufenthalts- oder Tätigkeitsdauer oder
- rechnerische Verfahren.

Eingangsgrossen für eine solche Dosisabschätzung sind:

- Anzahl und Typen der Versandstücke,
- Versandstückkategorie und TI der Versandstücke,
- Beförderte Radionuklide und deren Aktivitäten,
- Häufigkeit der Beförderungen,
- Dauer von Lagerung und Transport,
- Aufgaben und Tätigkeiten der beteiligten Personen.

Unter Berücksichtigung der Dosisleistungsgrenzwerte der verschiedenen Versandstückkategorien, kann die Anzahl der Versandstücke berechnet werden, die unter normalen Beförderungsbedingungen transportiert werden könnten, bevor die berufsbedingte Strahlenexposition¹ die effektive Dosis von 1 mSv pro Jahr überschreitet (s. Tabelle 4.3.2).

Tabelle 4.3.2: Anzahl der Versandstücke verschiedener Kategorien, die jährlich gehandhabt werden können, ohne dass die berufsbedingte Dosis 1 mSv pro Jahr übersteigt.

Versandstück- kategorie	Abgeschätzte Anzahl der jährlich gehandhabten Versandstücke	
	Szenario: Die Person befindet sich 30 min in einem Abstand von 1 m zum Versand- stück	Szenario: Die Person befindet sich 5 min in Kontakt und 25 min in einem Abstand von 1 m zum Versandstück
I-WEISS (7A)	4000	1600
II-GELB (7B)	200	40 ^a
III-GELB (7C)	20	6 ^b
III-GELB (7C) + unter ausschliesslicher Verwendung	0	0

^a 40 Versandstücke mit einer durchschnittlichen Dosisleistung von 0,25 mSv/h an der Oberfläche und einer Transportkennzahl von TI = 1.

^b 6 Versandstücke mit einer durchschnittlichen Dosisleistung von 1,25 mSv/h an der Oberfläche und einer Transportkennzahl von TI = 10.

Quelle: Tabelle 2, Abschnitt 5.23, IAEA Safety Standards Series No. SSG-86

Bei der Beförderung radioaktiver Stoffe sind Schutz und Sicherheit in Übereinstimmung mit den Strahlenschutzgrundsätzen zu optimieren. Im Vordergrund steht hierbei das Ziel, die Höhe der Individualdosen, die Anzahl der exponierten Personen sowie die Wahrscheinlichkeit potentieller (unfallbedingter) Expositionen so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar zu halten.

Mangels Verfügbarkeit standardisierter Methoden zur Durchführung derart komplexer Optimierungsaufgaben werden für die praktische Umsetzung daher die nachfolgend genannten qualitativen Vorgehensweisen empfohlen:

- Beurteilung von Schutz und Sicherheit durch fachkundige Personen;
- Vergleich mit dem geplanten oder erreichten Schutzniveau vergleichbarer Tätigkeitsfelder.

Neben der Erfüllung der obligatorischen strahlenschutzrelevanten Anforderungen der Beförderungsvorschriften können - je nach Anwendungsfall - zur Umsetzung des Optimierungsgebotes beispielsweise folgende Massnahmen in Betracht gezogen werden:

- Periodische analytische und bewertende Überprüfung der Individualdosiswerte zwecks Identifizierung von Schwachstellen, z.B. durch Vergleich mit den erwarteten Werten und Einführung entsprechender korrektiver Massnahmen
- Verbesserung von Arbeitsabläufen
- Begrenzung von Aufenthaltszeiten
- Anwendung betriebsinterner Abstandsvorschriften
- Verwendung von Zusatzabschirmungen
- Betriebsinterne Dosisrichtwerte für Transport- / Lagerpersonal
- Dosisminimierende Personaleinsatzplanung (z.B. durch Jobrotation)
- Einsatz von Hebezeugen und Fahrhilfen (zwecks Minimierung der Expositionszeit und Maximierung des Abstandes)

4.4 Bestimmung der Oberflächenkontamination

Unter Kontamination versteht man im Gefahrgutrecht das Vorhandensein eines radioaktiven Stoffes auf einer Oberfläche eines Gegenstandes (z.B. der äusseren Oberfläche eines Versandstückes, der Fahrzeugladefläche usw.) mit einer flächenbezogenen Aktivität von mehr als $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ für Beta-, Gammastrahler und Alphastrahler niedriger Toxizität² bzw. $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ für alle anderen Alphastrahler. Je nach dem Haftvermögen eines radioaktiven Stoffes auf einer Oberfläche unterscheiden die Gefahrgutvorschriften zwischen festhaftender und nichtfesthaftender Oberflächenkontamination. Unter letzterer versteht man eine Oberflächenkontamination, die unter den Bedingungen einer Routinebeförderung von der Oberfläche eines Gegenstandes abgelöst werden kann, beispielsweise durch Abwischen oder Berührung mit der Kleidung oder den Händen.

Die nichtfesthaftende (abwischbare) Kontamination auf den Aussenflächen von Versandstücken ist generell so niedrig wie möglich zu halten und darf unter Bedingungen, die bei der Routinebeförderung angetroffen werden, folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

- $4,0 \text{ Bq/cm}^2$ für Beta-, Gammastrahler sowie Alphastrahler niedriger Toxizität bzw.
- $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ für andere Alphastrahler.

Vorgenannte Grenzwerte sind anwendbar, wenn die Wischprobe(n) über eine Fläche von 300 cm^2 jedes Teils der Oberfläche des Versandstückes gemittelt wurde. Für die Durchführung der Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination wird auf die Norm DIN ISO 7503-2³ verwiesen.

Diese Grenzwerte gelten auch für die Aussenflächen von Umverpackungen, Containern und Tanks und deren Innenflächen, sowie für Fahrzeuge und Ausrüstungen. Ausgenommen davon sind die Innenflächen von Containern, Tanks, Grosspackmitteln oder Fahrzeugen soweit und solange sie für die Beförderung unverpackter radioaktiver Stoffe unter ausschliesslicher Verwendung eingesetzt oder die Container und Tanks als Verpackung verwendet werden.

² Definition siehe z.B. Unterabschnitt 2.2.7.2 ADR

³ DIN ISO 7503-2*VDE 0493-2-5032, Bestimmung der Radioaktivität - Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination - Teil 2: Wischtest (ISO 7503-2:2016)

Festhaftende Kontamination auf Oberflächen von Fahrzeugen, der Ausrüstung oder Teilen davon ist der Höhe nach derart begrenzt, dass die von der Kontamination herührende Dosisleistung den Wert von 0,005 mSv/h nicht überschreitet; dieser Grenzwert findet jedoch keine Anwendung auf Versandstücke.

Zur Beförderung von radioaktiven Stoffen eingesetzte Fahrzeuge und Ausrüstungen sind - soweit erforderlich - wiederholt auf Kontamination zu überprüfen, um Oberflächenkontaminationen zu erkennen und Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden. Häufigkeit und Umfang derartiger Kontaminationskontrollen richten sich nach der Wahrscheinlichkeit einer Kontamination und dem Transportumfang. Es ist zweckmässig, hierfür einen Messplan zu erstellen, aus dem Messhäufigkeit und die Lage der Messpunkte hervorgehen.

Fahrzeuge und Ausrüstungen dürfen für andere Zwecke als für die Beförderung radioaktiver Stoffe verwendet werden, wenn sie nicht kontaminiert sind, d.h. wenn nachfolgende Grenzwerte nicht überschritten werden:

- 0,4 Bq/cm² für Beta-, Gammastrahler sowie Alphastrahler niedriger Toxizität bzw.
- 0,04 Bq/cm² für andere Alphastrahler.

4.5 Dosis- und Dosisleistungsgrenzwerte

Die bei der Beförderung radioaktiver Stoffe zu beachtenden Dosisgrenzwerte (siehe Tabelle 4.5.1) für die Bevölkerung und der am Transport beteiligten Personen gehen auf die Schutzvorschriften der International Basic Safety Standards⁴ (BSS) zurück und sind in nationales Recht umgesetzt (Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung).

⁴ Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, General Safety Requirements GSR Part 3, 2014

Tabelle 4.5.1: Individualdosisgrenzwerte

	Individualdosisgrenzwerte [mSv/Jahr]	
	Einzelpersonen der Bevölkerung	Beruflich strahlen- exponierte Personen ⁵
Effektive Dosis	1	20
Organdosis ⁶ :		
– Augenlinse	15	20
– Haut*	50	500
– Extremitäten	-	500
* Grenzwert gilt unabhängig von der exponierten Hautoberfläche für jede Fläche von 1 cm ² .		

Zur Einhaltung der vorgenannten primären Dosisgrenzwerte sind in den Gefahrgutvorschriften u.a. Dosisleistungsgrenzwerte für Versandstücke und das Transportmittel festgelegt. Die für alle Verkehrsträger einheitlichen höchstzulässigen Dosisleistungsgrenzwerte sind in Tabelle 4.5.2 angegeben.

Tabelle 4.5.2: Dosisleistungsgrenzwerte

Versandstücke	Dosisleistung [mSv/h]		
	Oberfläche	in 1 m Abstand	in 2 m Abstand
Freigestellte Versandstücke:	0,005	---	---
Nicht freigestellte Versandstücke: - Industrierversandstücke - Typ A Versandstücke - Typ B(M) / Type B(U) / Typ C Versandstücke	2,0	0,1	---
➤ Für Beförderung unter ausschliesslicher Verwendung	10,0	---	---
Transportmittel	2,0	---	0,1

⁵ Im deutschen Recht wird seit dem Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes 2017 statt dem Begriff „beruflich strahlenexponierte Person“ der Begriff „beruflich exponierte Person“ verwendet.

⁶ Im deutschen Recht wird seit dem Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes 2017 statt dem Begriff „Organdosis“ der Begriff „Organ-Äquivalentdosis“ verwendet.

4.6 Trennung, Abstandswerte und weitere Schutzmassnahmen

Im Gefahrgutrecht sind Mindestabstände zwischen Versandstücken der Kategorie II-GELB und III-GELB und dem Aufenthaltsort von Personen und strahlungsempfindlichen Gütern definiert (Para. 562 und Para. 563 IAEA SSR-6 (Rev. 1) 2018). Die Einhaltung dieser Mindestabstände ist ein wichtiger Bestandteil zur Individualdosisbegrenzung. Können diese Werte nicht eingehalten werden, sind alternative Schutzmassnahmen in Betracht zu ziehen:

- zusätzliche Abschirmungen
- Lade- / Verstauungsvorschriften,
z.B. Verladung gestaffelt nach Versandstückkategorie für Versandstücke der Kategorie III-GELB mit möglichst viel Abstand zur Fahrerkabine;
- Zugangsbeschränkungen für Lager-/Umschlagbereiche,
z.B. nur berechtigtes Personal den Zugang mittels Zugangskontrolle gewähren, Einrichten von Strahlenschutzbereichen;
- Witterungsabhängige Fahrhinweise (Unfallrisikominimierung),
z.B. Fahrverbot bei Glatteiswarnung;
- Untersuchung und Auswertungen von Vorkommnissen (Erfahrungsrückfluss);
- Für den Seeverkehr sind die Vorschriften der IMO zu beachten
(7.1.4.5.13 bis 7.1.4.5.18 IMDG-Code);
- Für den Luftverkehr sind die Vorschriften der IATA zu beachten
(Tabellen 10.9.C und 10.9.D. IATA DGR).

4.7 Notfallschutzplanung

Wesentliche Elemente der Notfallschutzplanung sind:

- Schulung / Unterweisung der an der Beförderung beteiligten Personen;
- Klären von Verantwortlichkeiten;
- Schriftliche Anweisung der zu treffenden Schutzmassnahmen
(z.B. Schriftliche Weisungen, Emergency Schedules - EMS, Emergency Response Guidebook - ERG);
- Ausstattung des Beförderungsmittels und
- Meldepflicht für Unfälle und Vorkommnisse.

Durch dieses Massnahmenbündel werden die Betroffenen in die Lage versetzt, bei

Unfällen, Zwischenfällen oder Vorkommnissen geeignete Vorkehrungen zu treffen, um die Auswirkungen zu begrenzen.

Zusätzliche Hinweise für verschiedene Verkehrsträger sind im Dokument "Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency Involving the Transport of Radioactive Material" IAEA Safety Standard Series SSG-65 zu finden.

4.8 Schulung

Die Gefahrgutvorschriften der verschiedenen Verkehrsträger sehen für die an der Beförderung Beteiligten aufgabenbezogene Schulungen vor, die der Vermittlung der Kenntnisse über mögliche Gefährdungen durch radioaktive Stoffe und die anzuwendenden Schutzmassnahmen dienen sollen.

Verantwortlich für die Schulung ist der Unternehmer. Er hat sicherzustellen, dass

- jeder Beschäftigte vor Tätigkeitsbeginn für seinen Tätigkeitsbereich geschult wird,
- die Schulung regelmässig wiederholt wird und
- bei Änderung der Tätigkeit die Schulungsinhalte überprüft werden und ggf. eine ergänzende Schulung stattfindet.

Verweise auf die vorgeschriebenen Schulungen sind im Anhang enthalten. Es empfiehlt sich, für alle an der Beförderung Beteiligten einen Schulungsplan zu erstellen, für dessen Einhaltung der Unternehmer oder ein von ihm Beauftragter (z.B. der Sicherheitsbeauftragte für die Beförderung gefährlicher Güter, bzw. der „Gefahrgutbeauftragte“) sorgt.

4.9 Managementsystem

Das in den Gefahrgutvorschriften geforderte Managementsystem oder auch Qualitätssicherungsprogramm ist auch auf das Strahlenschutzprogramm anzuwenden. Das Strahlenschutzprogramm kann integraler Bestandteil des Qualitätssicherungsprogramms eines Unternehmens oder Teilbereichs sein.

Anhang: Merkpostenliste zur Erstellung eines Strahlenschutzprogrammes

Die nachfolgende Merkpostenliste enthält eine Zusammenstellung der für die einzelnen Elemente des Strahlenschutzprogrammes relevanten Inhalte.

Im konkreten Einzelfall sind bei der Erstellung eines Strahlenschutzprogrammes die zutreffenden Positionen auszuwählen und mit den unternehmensinternen Daten zu versehen. Ggf. sind weitere unternehmensspezifische Punkte zu berücksichtigen.

Hinweis:

Alle sonstigen in den Gefahrgutvorschriften aufgeführten Regelungen hinsichtlich der Beförderung radioaktiver Stoffe bleiben davon unberührt.

Anwendungsbereich	Beförderungsvorgänge																				
(zu 4.1)	<ul style="list-style-type: none"> • Art der Tätigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - Verpacken, - Versandvorbereitung, - Beladen, - Transportieren, - Umschlagen, - transportbedingter Zwischenaufenthalt, - Entladen, - Übergabe, - Auspacken. • Mengengerüst der Versandstücke: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 60%;">Art</th> <th style="text-align: left;">geschätzte Anzahl / Jahr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- freigestellt</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- IP</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- Typ A</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- Typ B</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- Typ C</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 60%;">Kategorie der Versandstücke</th> <th style="text-align: left;">geschätzte Anzahl / Jahr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- I-WEISS</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- II-GELB</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>- III-GELB</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> • An der Beförderung Beteiligte Personen (gemäss der Art der Tätigkeit s.o.). • Genutzte Verkehrsträger: <ul style="list-style-type: none"> - Strasse, - Schiene, - See, - Luft, - Binnenwasserstrassen. 	Art	geschätzte Anzahl / Jahr	- freigestellt	- IP	- Typ A	- Typ B	- Typ C	Kategorie der Versandstücke	geschätzte Anzahl / Jahr	- I-WEISS	- II-GELB	- III-GELB
Art	geschätzte Anzahl / Jahr																				
- freigestellt																				
- IP																				
- Typ A																				
- Typ B																				
- Typ C																				
Kategorie der Versandstücke	geschätzte Anzahl / Jahr																				
- I-WEISS																				
- II-GELB																				
- III-GELB																				

<p>Verantwortlichkeiten für die Erstellung, Anwendung und Fortschreibung (zu 4.2)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Organisationsübersicht:<ul style="list-style-type: none">- Verantwortlicher in der Unternehmensleitung- Benennung der verantwortlichen Person(en) für das Strahlenschutzprogramm:<ul style="list-style-type: none">• Erstellung,• Fortschreibung,• Anwendung der einzelnen Elemente.• Festlegung der Strahlenschutzziele im Betrieb:<ul style="list-style-type: none">- Individualdosisrichtwert,- Kontaminationsrichtwert,- Optimierung (s. 4.3).• Wirksamkeitsüberprüfung des Strahlenschutzprogrammes durch den Unternehmer.
<p>Dosisbestimmung und Optimierung (zu 4.3)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Nicht erforderlich, falls nur freigestellte oder Kategorie I- WEISS Versandstücke befördert werden.• Eingangsgrößen für eine solche Dosisabschätzung sind:<ul style="list-style-type: none">- Anzahl und Typen der Versandstücke,- Versandstückkategorie und TI der Versandstücke,- Beförderte Radionuklide und deren Aktivitäten,- Häufigkeit der Beförderungen,- Dauer von Lagerung und Transport.• Aufgaben und Tätigkeiten der beteiligten Personen. Festlegung der Dosiskategorie und der daraus erforderlichen Massnahmen lt. Tabelle 4.3.1.• Wiederholte Überprüfung der Zugehörigkeit zu den Dosiskategorien.• Möglichkeiten der Dosisbestimmung:<ul style="list-style-type: none">- Personendosimetrie (amtliche oder nichtamtliche Dosimeter),- Messung der Ortsdosisleistung (unter Berücksichtigung der Tätigkeitsdauer).• Dokumentation und Aufbewahrung der Personendosen.

<p>Oberflächenkontamination (zu 4.4)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Abschätzung der Kontaminationswahrscheinlichkeit an Fahrzeugen und Ausrüstungen in Abhängigkeit von;<ul style="list-style-type: none">- Art der Tätigkeit unter Berücksichtigung des Arbeitsablaufes,- Transporthäufigkeit.• ggf. Erarbeitung eines Messplanes zur Überprüfung der Kontamination an Fahrzeugen und Ausrüstungen.• Sicherstellung der Unterschreitung der Kontaminationsgrenzwerte an Versandstücken durch den Abgebenden anhand geeigneter Verfahren:<ul style="list-style-type: none">- Messung,- Plausibilitätsbetrachtung,- Kombination von beidem.• Unterschreitung der Kontaminationsgrenzwerte, wenn Fahrzeuge, Ladeflächen von Fahrzeugen und Ausrüstungen für andere Zwecke als für die Beförderung radioaktiver Stoffe verwendet werden sollen.
<p>Dosis- und Dosisleistungsgrenzwerte (zu 4.5)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Messung der Dosisleistung an Versandstücken und Transportmitteln mit geeigneten Messgeräten zur Sicherstellung der Unterschreitung der Dosisleistungsgrenzwerte.• Überprüfung der prognostischen Abschätzung der Individualdosen für nicht beruflich strahlenexponiertes Personal⁵ (Grenzwert 1 mSv/a) anhand der gemessenen Dosisleistungswerte und der Expositionszeit.• Gewährleistung der Einhaltung der Individualdosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen⁵ auf der Grundlage der ermittelten oder gemessenen Werte.

<p>Trennung, Ab- standswerte und weitere Schutzmass- nahmen (zu 4.6)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Periodische analytische und bewertende Überprüfung der Individualdosiswerte zwecks Identifizierung von Schwachstellen, z.B. durch Vergleich mit den erwarteten Werten und gegebenenfalls Einführung entsprechender korrektiver Massnahmen.• Verbesserung von Arbeitsabläufen.• Anwendung betriebsinterner Abstandsvorschriften.• Verwendung von Zusatzabschirmungen.• Lade- / Verstauungsvorschriften, z.B. für Versandstücke der Kategorie II-GELB / III-GELB.• Betriebsinterne Dosisrichtwerte für Transport- / Lagerpersonal.• Dosisminimierende Personaleinsatzplanung (z.B. durch Jobrotation).• Zugangsbeschränkungen für Lager- / Umschlagbereiche.• Einsatz von Hebezeugen und Fahrhilfen (zwecks Minimierung der Expositionszeit und Maximierung des Abstandes).• Witterungsabhängige Fahrhinweise (Unfallrisikominimierung).• Untersuchung und Auswertung von Vorkommnissen (Erfahrungsrückfluss).• Mindestabstände zwischen Versandstücken und Personen:<ul style="list-style-type: none">- in 7.5.11 CV 33 Tabelle ADR,- in 7.5.11 CW 33 Tabelle RID,- in Tabelle 9.3.D und 9.3.E - IATA-DGR,- in 7.1.4.5.18 Tabelle 1 – Klasse 7 - IMDG-Code.• Bei Nichteinhaltung der o.g. Werte:<ul style="list-style-type: none">- Reduktion des TI durch Aufteilung der Sendung,- Zusatzabschirmungen,- Aufteilung der Sendung auf Kraftfahrzeug und Anhänger.
---	--

Notfallschutzplanung (zu 4.7)	<ul style="list-style-type: none">• Schulung / Unterweisung der an der Beförderung beteiligten Personen.• schriftliche Anweisung der zu treffenden Schutzmassnahmen (z.B. Schriftliche Weisungen, Emergency Schedules - EMS, Emergency Response Guidebook - ERG).• Ausstattung des Beförderungsmittels.• Meldepflicht für Unfälle und Vorkommnisse.
Schulung (zu 4.8)	<ul style="list-style-type: none">• Schulung gemäss<ul style="list-style-type: none">- 1.7.2.5 ADR- 1.7.2.5 RID- 1.7.2.5 ADN- 10.0.2.7 IATA-DGR• Erstellung eines Schulungsplanes für die an der Beförderung radioaktiver Stoffe Beteiligten• Überwachung der Einhaltung durch den Unternehmer oder einer von ihm beauftragten Person bzw. den Gefahrgutbeauftragten (Sicherheitsberater)
Managementsystem (zu 4.9)	<ul style="list-style-type: none">• Managementsystem gemäss<ul style="list-style-type: none">- 1.7.3 ADR- 1.7.3 RID- 1.7.3. ADN- 10.0.3 IATA-DGR- 1.5.3 IMDG-Code• Das Strahlenschutzprogramm kann integraler Bestandteil des Managementsystems oder auch Qualitätssicherungsprogramm eines Unternehmens oder Teilbereichs sein.