

# **Technischer Leitfaden**

## **Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe**

**Übersetzung des European PDSR Guide ISSUE 3  
(Dezember 2014)**

**Fachbereich  
Sicherheit nuklearer Entsorgung**



# **Technischer Leitfaden**

## **Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe**

**Übersetzung des European PDSR Guide ISSUE 3  
(Dezember 2014)**

**Fachbereich  
Sicherheit nuklearer Entsorgung**

**Haftungsausschluss - im Falle von Widersprüchen zwischen den Anforderungen dieses Dokuments und denen in den IAEA-Empfehlungen SSR-6 [1] haben die Anforderungen der SSR-6 Vorrang.**

## **Vorwort**

Dieser technische Leitfaden wurde von den für die Beförderung radioaktiver Stoffe zuständigen Behörden aus Belgien, Frankreich, Deutschland, Spanien und dem Vereinigten Königreich und ihren unterstützenden Organisationen und dem World Nuclear Transport Institute (WNTI) und Areva als Industrievertreter erarbeitet. Er wurde zum ersten Mal als Ausgabe 1 an die EU-Mitgliedsstaaten durch die Ständige Arbeitsgruppe für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe der EU im August 2008 verteilt. Die aktuelle Ausgabe 3 berücksichtigt die Aktualisierung der Paragraphen und Verweise auf die neuesten IAEA-Empfehlungen zum sicheren Transport von radioaktiven Stoffen SSR-6 (2012 Edition).

Der zuständige Bearbeiter für die Fortschreibung/Weiterentwicklung dieses Dokuments ist Herr I. Reiche vom Bundesamt für Strahlenschutz, Willy-Brandt-Strasse 5, 38226 Salzgitter, Deutschland (Telefon: +49 30 18333 1773, E-Mail: ireiche@bfs.de).

Es ist beabsichtigt, dass dieser technische Leitfaden innerhalb der europäischen Mitgliedsstaaten genutzt wird und dass alle für die Beförderung radioaktiver Stoffe zuständigen Behörden in Europa die Anwendung dieses technischen Leitfadens autorisieren und ihn als Unterstützung beim Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an eine Versandstück-Bauart in Übereinstimmung mit den anwendbaren Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter betrachten.

### ***Vorwort zur deutschen Übersetzung***

*Dieser technische Leitfaden wurde von Mitarbeitern des Fachgebiets SE 1.1 (Transport radioaktiver Stoffe) des Bundesamtes für Strahlenschutz übersetzt. Dabei wurde zur besseren Verständlichkeit teilweise von der wörtlichen Übersetzung abgewichen und es wurden einige redaktionelle Aktualisierungen gegenüber der englischen Fassung vorgenommen. Es ist daher möglich und wünschenswert, Verbesserungen, Hinweise u. ä., die diese Übersetzung betreffen, an den o. g. zuständigen Bearbeiter unter Verwendung der dort angegebenen Kontaktdaten zu senden.*

## Inhalt

0	Einleitung und Allgemeines.....	6
0.1	Einleitung.....	6
0.2	Zielstellung und Anwendungsbereich.....	6
0.3	Definitionen.....	6
0.4	Struktur dieses Leitfadens.....	7
0.5	Einheitensystem.....	7
0.6	Dokumentenkontrolle.....	7
1	Sicherheitsbericht: Teil 1.....	9
1.1	Inhaltsverzeichnis des Sicherheitsberichts.....	9
1.2	Administrative Informationen.....	9
1.3	Angaben zum radioaktiven Inhalt.....	9
1.4	Angaben zur Verpackung.....	9
1.5	Kenndaten des Versandstücks.....	10
1.6	Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen.....	10
1.7	Betrieb.....	11
1.8	Wartung.....	11
1.9	Managementsystem.....	11
1.10	Versandstückabbildung.....	11
2	Sicherheitsbericht: Teil 2.....	12
2.1	Gemeinsame Bestimmungen für alle technischen Analysen im Teil 2 des Sicherheitsberichts.....	12
2.1.1	Bezug auf die Versandstück-Bauart.....	12
2.1.2	Akzeptanzkriterien und Auslegungsannahmen.....	12
2.1.3	Beschreibung und Begründung der Analysemethoden.....	12
2.1.4	Analyse der Versandstück-Bauart.....	13
2.1.5	Vergleich zwischen Akzeptanzkriterien und den Ergebnissen der Analyse.....	13
2.2	Technische Analysen.....	13
2.2.1	Festigkeitsanalyse.....	13
2.2.2	Wärmetechnische Analyse.....	13
2.2.3	Analyse der dichten Umschließung.....	14
2.2.4	Analyse der äußeren Dosisleistungen.....	14
2.2.5	Kritikalitätssicherheitsanalyse.....	14
3	Literaturverzeichnis.....	15
	Abbildung 1: Gliederung eines Sicherheitsberichts.....	8
	Tabelle 1: Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen.....	16
	Anlagen: Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts ge- forderten Informationen:	
Anlage 1	Freigestellte Versandstücke.....	22
Anlage 2	Industrierversandstücke.....	25
Anlage 3	Typ A-Versandstücke.....	31
Anlage 4	Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke.....	36
Anlage 5	Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten.....	46
Anlage 6	Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten.....	50

## **0 Einleitung und Allgemeines**

### **0.1 Einleitung**

Für jede Bauart von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe ist es erforderlich, die Einhaltung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften nachzuweisen. Für Versandstück-Bauarten, die der Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen, ist der dokumentarische Nachweis der Einhaltung der Vorschriften die Grundlage des Antrags auf Bauart-Zulassung, der allgemein als Sicherheitsbericht für die Bauart von Versandstücken (Sicherheitsbericht) bekannt ist. Für Versandstücke, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen, muss der Absender in der Lage sein, für die Bauart den dokumentarischen Nachweis der Einhaltung aller anwendbaren Vorschriften vorzulegen. Es wird vorgeschlagen, dass auch für den dokumentarischen Nachweis für diese Bauarten die gleiche Vorgehensweise angewandt wird wie für Versandstücke, die eine Zulassung der zuständigen Behörde benötigen, wobei Umfang und technischer Inhalt entsprechend anzupassen sind, um die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen nachzuweisen. Im Folgenden wird aus Vereinfachungsgründen jeder dokumentarische Nachweis der Einhaltung aller anwendbaren Anforderungen unabhängig vom Versandstück-Typ Sicherheitsbericht genannt.

### **0.2 Zielstellung und Anwendungsbereich**

Dieser technische Leitfaden ist als Unterstützung bei der Erstellung des Sicherheitsberichts zum Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen für die Bauart eines Versandstücks zur Beförderung radioaktiver Stoffe gedacht. Er umfasst Bauarten, die der Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen (Versandstücke vom Typ B(U), Typ B(M), Typ C, Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten, die nicht von den für spaltbare Stoffe geltenden Anforderungen der Vorschriften ausgenommen sind, und Versandstücke, die mindestens 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten). Dieser Leitfaden beinhaltet außerdem die Bauarten, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen (Freigestellte Versandstücke, Industrieversandstücke (Typ IP-1, Typ IP-2, Typ IP-3), Typ A-Versandstücke).

Grundlage dieses Leitfadens sind die IAEO-Empfehlungen SSR-6 [1], auf denen die Vorschriften für die Verkehrsträger Straße, Schiene, See, Binnengewässer und Luft (ADR [2], RID [3], IMDG Code [4], ADN [5] und ICAO-TI [6]) beruhen.

Dieser Leitfaden ersetzt nicht die Vorschriften oder begrenzt deren Anwendung, sondern schlägt für jeden Versandstück-Typ eine Struktur und einen Mindestinhalt für den Sicherheitsbericht vor, um den Antragsteller im Falle einer Bauart, die die Zulassung der zuständigen Behörde benötigt, bzw. den Konstrukteur und/oder Verwender im Falle einer Bauart, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedarf, in die Lage zu versetzen, die Einhaltung der für den Versandstück-Typ anwendbaren Bestimmungen der SSR-6 und der verkehrsträgerspezifischen Vorschriften nachzuweisen.

Bei Abweichungen zwischen diesem Leitfaden und den Vorschriften gelten die Anforderungen in den Vorschriften.

Dieser Leitfaden befreit den Konstrukteur eines Versandstücks nicht von eventuell notwendigen zusätzlichen Untersuchungen für die jeweilige Versandstück-Bauart.

### **0.3 Definitionen**

Die Definitionen der IAEO-Empfehlungen SSR-6 <sup>[1]</sup> bzw. der verkehrsträgerspezifischen Vorschriften (s. Pkt. 0.2) gelten für dieses Dokument. Zusätzlich gelten folgende Definitionen:

## **Konstrukteur eines Versandstücks**

Eine Person, die oder ein Unternehmen, das für die Auslegung und Konstruktion des Versandstücks zuständig ist; jede Bauart soll nur einen Konstrukteur haben.

## **Überwachtes Dokument**

Ein Dokument, das geprüft und gepflegt wird. Es soll unterschrieben und datiert sein und eine Referenz einschließlich Revisionsstand aufweisen. Die Anzahl der Seiten und Anhänge soll genannt sein. Änderungen zwischen den Revisionen eines Dokuments sollen deutlich gekennzeichnet sein.

## **Konstruktionszeichnung**

Eine überwachte technische Zeichnung, die die geometrischen und anderen Parameter der Verpackungskomponenten darstellt, die einen Einfluss auf den Sicherheitsnachweis für die Bauart haben.

### **0.4 Struktur dieses Leitfadens**

Dieser Leitfaden beschreibt in den Kapiteln 1 und 2 eine für alle Versandstück-Typen anwendbare allgemeine Gliederung und den Inhalt der Teile 1 und 2 des Sicherheitsberichts. Diese Gliederung ist außerdem in Abbildung 1 dargestellt. Der Inhalt ist umfassend beschrieben, um alle wichtigen Aspekte zu berücksichtigen. Einige dieser Aspekte sind ggf. für bestimmte Versandstück-Typen nicht anwendbar. Einzelheiten hierzu können den Anlagen entnommen werden.

Kapitel 0 enthält Anforderungen, die für die in Kapitel 1 und 2 genannten Dokumente zu berücksichtigen sind.

Eine Matrix der für jeden Versandstück-Typ anwendbaren Paragraphen/Nummern der IAEO-Empfehlungen SSR-6 <sup>[1]</sup> und der ADR-Vorschriften <sup>[2]</sup> (als ein Beispiel der Vorschriften für die unterschiedlichen Verkehrsträger) ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Anlagen beinhalten für den jeweiligen Versandstück-Typ weitere Hinweise bzgl. Umfang und Inhalt des jeweiligen Sicherheitsberichts.

In diesem Leitfaden werden durchgängig Formulierungen mit „sollen“ benutzt, und zwar sowohl für freiwillige Angaben als auch für Regelungen, die in der SSR-6 verpflichtend vorgeschrieben sind.

### **0.5 Einheitensystem**

Im Sicherheitsbericht soll durchgängig das SI-Einheitensystem verwendet werden.

### **0.6 Dokumentenkontrolle**

Der Sicherheitsbericht soll ein überwachtes Dokument sein und ein Register seiner Erstellung, Überarbeitung, Prüfung und Genehmigung durch den Konstrukteur beinhalten.

Jedes einzelne Dokument in Teil 1 des Sicherheitsberichts soll ein überwachtes Dokument sein und vom Autor/Eigentümer des Dokuments und vom Konstrukteur für die Herausgabe genehmigt werden.

Jedes einzelne Dokument in Teil 2 des Sicherheitsberichts soll ein überwachtes Dokument sein und von einem für dieses technische Gebiet zuständigen Spezialisten für die Herausgabe genehmigt werden.

# Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

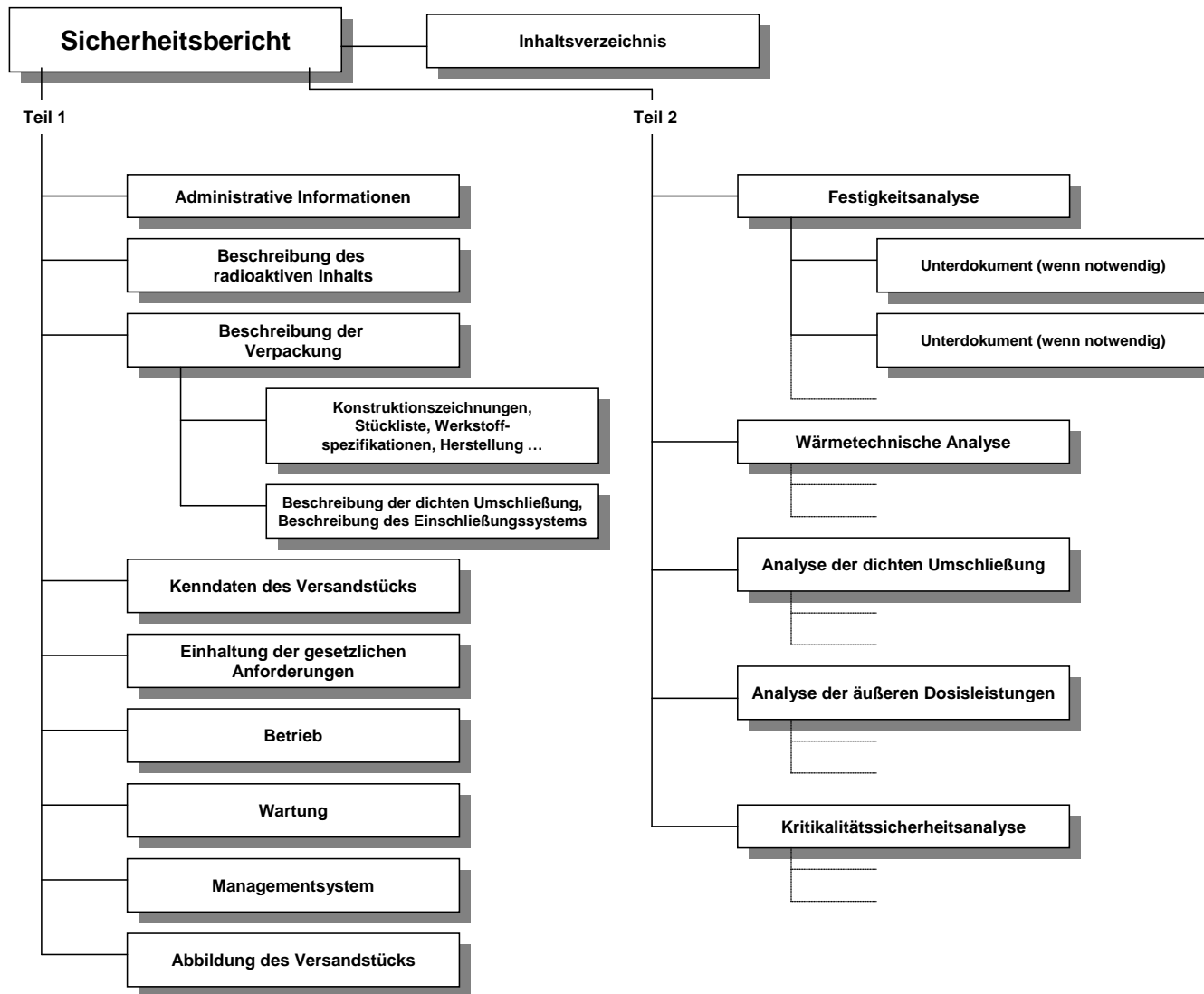


Abbildung 1: Gliederung eines Sicherheitsberichts



## 1 Sicherheitsbericht: Teil 1

Der Teil 1 des Sicherheitsberichts soll die folgenden Informationen beinhalten:

### 1.1 Inhaltsverzeichnis des Sicherheitsberichts

Der Inhalt des Sicherheitsberichts, Teil 1 und Teil 2, soll einschließlich des Dokumentenstatus für jedes einzelne enthaltene Dokument aufgelistet sein.

### 1.2 Administrative Informationen

- (a) Herstellerbezeichnung, sofern zutreffend
- (b) Identität des Konstrukteurs (Name, Adresse, Kontaktdaten)
- (c) Versandstücktyp
- (d) Verpackungs-/Versandstück-Bauartkennzeichnung und Beschränkungen hinsichtlich Verpackungs-Seriennummer(n) (sofern zutreffend)
- (e) Verkehrsträger, für die das Versandstück ausgelegt ist und jegliche betriebsbedingte Einschränkung
- (f) Verweis auf anwendbare Vorschriften, einschließlich der Ausgabe der IAEO-Empfehlungen für die sichere Beförderung radioaktiver Stoffe, auf die sich die Versandstück-Bauart bezieht.

### 1.3 Angaben zum Inhalt

Der zulässige Inhalt der Versandstück-Bauart soll mindestens durch die Angabe der folgenden Informationen, sofern zutreffend, genau beschrieben sein (siehe Anlagen):

- (a) Nuklide/Nuklidzusammensetzung; Tochternuklide, sofern zutreffend
- (b) Begrenzungen der Aktivität, Masse, Konzentrationen, Heterogenitäten, sofern zutreffend
- (c) physikalischer und chemischer Zustand, geometrische Form, Anordnung, Bestrahlungsdaten, Feuchtegehalt, Stoffspezifikationen
- (d) radioaktiver Stoff in besonderer Form oder gering dispergierbarer radioaktiver Stoff, sofern zutreffend
- (e) Art und Eigenschaften der ausgesandten Strahlung
- (f) Begrenzung der Wärmeleistung des Inhalts
- (g) Masse der spaltbaren Stoffe und Nuklide
- (h) andere gefährliche Eigenschaften
- (i) andere Einschränkungen des Inhalts

Sicherheitsrelevante Einschränkungen für nicht-radioaktive Stoffe (z.B. Moderatoren, Stoffe, die der Radiolyse ausgesetzt sind) sollen aufgelistet werden, z.B. durch Stoffzusammensetzung, Dichte, Form, Lage innerhalb des Versandstücks, Beschränkungen der relativen Stoffmengen.

Die  $A_1/A_2$ -Werte von Radionukliden, die befördert werden sollen und nicht in den IAEO-Empfehlungen SSR-6 <sup>[1]</sup> aufgeführt sind, sollen in Übereinstimmung mit den IAEO-Paragrafen 403 – 407 bestimmt und in den Sicherheitsbericht aufgenommen werden. Sie unterliegen ggf. der multilateralen Genehmigung (siehe [1], Paragraph 403).

### 1.4 Angaben zur Verpackung

Die Verpackungskonstruktion soll genau festgelegt sein, einschließlich der folgenden Informationen, sofern zutreffend (siehe Anlagen):

- (a) eine Liste aller Verpackungskomponenten und vollständige Konstruktionszeichnungen
- (b) eine Stückliste aller Normteile, wie Bolzen, Dichtungen, usw.
- (c) eine Liste der Werkstoffspezifikationen aller Verpackungskomponenten und Normteile und ihrer Herstellungsmethoden einschließlich Anforderungen an Materialbeschaffung, Schweißverfahren, andere Spezialprozesse und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Alle Werkstoffspezifikationen für die Verpackungskomponenten sollen im Sicherheitsbericht enthalten sein.

Eine Beschreibung:

- (d) des Behälterkörpers, des Deckels (Verschlussystem) und der Einbauten
- (e) der Verpackungskomponenten der dichten Umschließung
- (f) der Verpackungskomponenten der Strahlungsabschirmung
- (g) der Versandstückkomponenten des Einschließungssystems
- (h) der Verpackungskomponenten des Wärmeschutzes
- (i) der Verpackungskomponenten für die Wärmeabfuhr
- (j) des Korrosionsschutzes
- (k) des Kontaminationsschutzes
- (l) der stoßdämpfenden Komponenten
- (m) des Beförderungskonzepts einschließlich der für Beförderung, sichere Handhabung, Verstauung, Umschlag und Befestigung auf dem Beförderungsmittel erforderlichen Bauteile, die einen Einfluss auf die Sicherheit des Versandstücks haben.

### 1.5 Kenndaten des Versandstücks

Dieser Abschnitt soll die Hauptkonstruktionsmerkmale und Kenndaten einer Versandstück-Bauart zur Erfüllung der verschiedenen Sicherheitsanforderungen der Vorschriften (z.B. Dichtigkeit, Wärmeabfuhr, Dosisleistung und Kritikalitätssicherheit) beschreiben. Weiterhin soll beschrieben werden, wie die für den Sicherheitsnachweis verwendeten Berechnungsannahmen und Parameter, insbesondere hinsichtlich Freisetzung radioaktiver Stoffe, Dosisleistungen und Kritikalitätssicherheit (sofern zutreffend), von der Konstruktion und dem Verhalten des Versandstücks unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen abgeleitet werden, wobei auch die vorgesehene Anzahl an Transportzyklen für eine Verpackung zu berücksichtigen ist.

Damit soll sichergestellt werden, dass die Bauart und die einzelnen Teile des Sicherheitsnachweises zueinander passen und dass jede spätere Entscheidung bezüglich Änderungen an der Versandstück-Bauart aufgrund der Herstellung, der Reparatur, verbesserter Handhabung, u. ä., den möglichen Einfluss auf die Hauptkenndaten des Versandstücks und auf die Einhaltung der Vorschriften berücksichtigt.

### 1.6 Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen

Der Sicherheitsbericht soll eine vollständige Liste aller Paragraphen der internationalen Vorschriften<sup>[1-6]</sup> und aller weiteren nationalen Vorschriften enthalten, die für den entsprechenden Versandstück-Typ anwendbar sind. Der Nachweis der Einhaltung dieser Paragraphen soll durch den Verweis auf die Stelle im Sicherheitsbericht, wo die Einhaltung nachgewiesen ist, oder andere Begründungen erfolgen. Tabelle 1 enthält die Querverweise zwischen den anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlungen und den ADR-Vorschriften für jeden Versandstück-Typ.

### 1.7 Betrieb

Die Mindestanforderungen für die folgenden Aktivitäten sollen, sofern zutreffend, für die Verpackung/das Versandstück vollständig festgelegt werden (siehe Anlagen):

- (a) Prüfungen und Kontrollen vor der ersten Verwendung
- (b) Prüfungen und Kontrollen vor jeder Beförderung
- (c) Handhabung und Befestigung
- (d) Anforderungen an die Beladung und Entladung des Inhalts des Versandstücks
- (e) Anforderungen an die Montage der Verpackungsbauteile
- (f) alle vorgesehenen zusätzlichen Ausrüstungen und Betriebsüberwachungen während der Beförderung, die notwendig sind, um sicherzustellen, dass das Versandstück die gesetzlichen Anforderungen für die Beförderung erfüllt, z.B. für die Wärmeableitung, thermische Barrieren, Zeitdauerbegrenzungen, Temperaturbegrenzungen (einschließlich der Bedingungen für Beförderung unter ausschließlicher Verwendung und besonderer Stauvorschriften).

### 1.8 Wartung

Die Mindestanforderungen für die folgenden Aktivitäten sollen, sofern zutreffend, für die Verpackung/das Versandstück vollständig festgelegt werden (siehe Anlagen):

- (a) Wartung und Inspektion vor jeder Beförderung
- (b) Wartung und Inspektion in wiederkehrenden Abständen über die Lebensdauer der Verpackung bzw. des Versandstücks.

### 1.9 Managementsystem

Festlegung des Managementsystems <sup>[10]</sup> einschließlich des Qualitätssicherungsprogramms, wie in den IAEO-Empfehlungen SSR-6 <sup>[1]</sup> gefordert, um die Einhaltung der relevanten Bestimmungen (einschließlich der Änderungskontrolle) sicherzustellen, hinsichtlich:

- (a) Konstruktion, Sicherheitsbericht, Dokumentation, Akten
- (b) Herstellung und Prüfung

sowie den Anforderungen hinsichtlich:

- (c) Betrieb (Beladung, Beförderung, Entladung, transportbedingter Zwischenaufenthalt)
- (d) Wartung und Reparatur
- (e) Übereinstimmung jeglicher Tätigkeit mit dem Sicherheitsbericht.

### 1.10 Versandstückabbildung

Eine vervielfältigungsfähige Abbildung von höchstens 16 cm x 22 cm, die die Beschaffenheit des Versandstücks zeigt, einschließlich ggf. erforderlicher Stoßdämpfer, Wärmeschutzschilder und Behältereinbauten; in der Abbildung sollen mindestens die Gesamtabmessungen und die Massen der Hauptkomponenten der Verpackung einschließlich der Gesamtmasse im leeren und gefüllten Zustand angegeben werden.

## 2 Sicherheitsbericht: Teil 2

Der Teil 2 des Sicherheitsberichts soll die detaillierten technischen Analysen enthalten, um den Nachweis der Einhaltung der Vorschriften in Teil 1 des Sicherheitsberichts, wie in Abschnitt 1.6 beschrieben, führen zu können.

Abschnitt 2.1 dieses Leitfadens enthält die gemeinsamen Bestimmungen, die für alle technischen Analysen im Teil 2 des Sicherheitsberichts anzuwenden sind.

Abschnitt 2.2 des Leitfadens enthält eine Liste der ggf. im Sicherheitsbericht erforderlichen technischen Analysen einschließlich ihrer wesentlichen Inhalte. Weitere Hinweise zum Inhalt der für den jeweiligen Versandstück-Typ erforderlichen technischen Analysen sind den Anlagen zu entnehmen.

### 2.1 Gemeinsame Bestimmungen für alle technischen Analysen im Teil 2 des Sicherheitsberichts

Die Informationen in Abschnitt 2.1 sollen in jeder technischen Analyse in Abschnitt 2.2 enthalten sein.

#### 2.1.1 Bezug auf die Versandstück-Bauart

In jeder technischen Analyse in Abschnitt 2.2 soll die zu bewertende Versandstück-Bauart durch die Angabe der Konstruktionszeichnung bzw. des Zeichnungsverzeichnisses der Verpackung (einschließlich Revisionsstand) sowie der Unterlage (mit Revisionsstand), die den radioaktiven Inhalt festlegt, eindeutig angegeben werden.

#### 2.1.2 Akzeptanzkriterien und Auslegungsannahmen

Die Akzeptanzkriterien einer technischen Analyse und die Annahmen für die Versandstück-Bauart bezüglich der wesentlichen Geometrie- oder Kenndaten sollen genau festgelegt und ggf. begründet werden.

#### 2.1.3 Beschreibung und Begründung der Analysemethoden

Der Sicherheitsnachweis einer Versandstück-Bauart kann durch eine Kombination der nachstehenden Punkte, soweit zutreffend, erbracht werden (siehe Anlagen):

- (a) durch experimentelle Prüfungen von Prototypen oder Modellen eines geeigneten Maßstabs.
- (b) durch Bezugnahme auf frühere zufrieden stellende und ausreichend ähnliche Nachweise. Prüfergebnisse von Bauarten, die ähnlich der zu betrachtenden Bauart sind, sind zulässig, wenn die Ähnlichkeit durch Begründung und Validierung ausreichend nachgewiesen werden kann.
- (c) durch Berechnung oder vernünftige Argumente, wenn die Berechnungsverfahren allgemein als geeignet und konservativ anerkannt sind. Getroffene Annahmen können zur Begründung reale Prüfungen erfordern.

Die Methoden/Standards, die in den Analysen der Abschnitte 2.2.1 - 2.2.5 benutzt werden, sollen eine Beschreibung des verwendeten Analyseverfahrens, seiner Limitierungen und seiner Genauigkeit beinhalten, gemeinsam mit der Begründung, wie das Verfahren bei der Analyse der Versandstück-Bauart verwendet wurde.

## Sicherheitsbericht: Teil 2

Wurden Computerprogramme für die Sicherheitsanalyse verwendet, sind zusätzliche Informationen erforderlich um nachzuweisen, dass das Programm innerhalb des Verwendungsbereichs verifiziert/validiert ist. Die Rechtfertigung für die Anwendbarkeit dieses Programms soll die Angabe der möglichen Fehlerquellen und/oder Unsicherheiten bezüglich der Effekte der verwendeten Betriebsplattform (Computer) und der Modellannahmen und -vereinfachungen sowie alle anderen Parameter enthalten, die die Berechnungsergebnisse beeinflussen.

### 2.1.4 Analyse der Versandstück-Bauart

Die Kenndaten einer Versandstück-Bauart sollen, soweit zutreffend (siehe Anlagen), mit einer geeigneten und als solche identifizierten Sensitivitätsanalyse bewertet und die Genauigkeit der Kenndaten angegeben werden.

Es ist möglich, dass mehr als ein Unfall- und ein daraus folgendes Schadensszenario berücksichtigt werden muss, um sicherzustellen, dass die verschiedenen Sicherheitsfunktionen, die durch unterschiedliche Komponenten der Versandstück-Bauart erfüllt werden, den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

Andere Risiken, die einen mittelbaren Einfluss auf die Sicherheitsfunktionen haben können, sollen ebenfalls untersucht werden, wie z.B. Korrosion, Verbrennung, pyrophore Eigenschaften oder andere chemische Reaktionen, Radiolyse, Phasenübergänge.

### 2.1.5 Vergleich zwischen Akzeptanzkriterien und den Ergebnissen der Analyse

Die Ergebnisse der in Abschnitt 2.1.4 beschriebenen Analysen sollen mit den Akzeptanzkriterien und Auslegungsannahmen (Abschnitt 2.1.2) verglichen und die Einhaltung der Vorschriften soll entsprechend begründet werden.

## 2.2 Technische Analysen

### 2.2.1 Festigkeitsanalyse

Bewertung des mechanischen Verhaltens (sofern anwendbar, einschließlich Materialermüdung, Sprödbruch, Kriechverhalten ...) unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen, sofern für den Versandstück-Typ anwendbar, für:

- (a) Versandstückkomponenten der dichten Umschließung
- (b) Versandstückkomponenten der Strahlungsabschirmung
- (c) Versandstückkomponenten des Einschließungssystems
- (d) Versandstückkomponenten mit einem mittelbaren Einfluss auf (a), (b) und (c)
- (e) Verpackungsvorrichtungen, die für das Anheben der Verpackung/des Versandstücks genutzt werden (nur für Routine- und normale Beförderungsbedingungen)
- (f) Verpackungsvorrichtungen, die die Verpackung/das Versandstück während der Beförderung auf dem Transportmittel halten (nur für Routine- und normale Beförderungsbedingungen).

### 2.2.2 Wärmetechnische Analyse

Bewertung des wärmetechnischen Verhaltens unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen einschließlich der Einschätzung von Wärmespannungen, Oberflächentemperaturen und des thermischen Verhaltens, sofern für den Versandstück-Typ anwendbar, von:

- (a) Komponenten der dichten Umschließung
- (b) Komponenten der Strahlungsabschirmung
- (c) Komponenten des Einschließungssystems
- (d) Versandstückkomponenten mit einem mittelbaren Einfluss auf (a), (b) und (c).

### **2.2.3 Analyse der dichten Umschließung**

Bewertung hinsichtlich der Anforderungen zur Verhinderung eines Verlusts oder des Verstreuens oder zur Begrenzung der Freisetzung radioaktiver Stoffe unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen, sofern zutreffend.

### **2.2.4 Analyse der äußeren Dosisleistungen**

Die Bewertung der Dosisleistungen und des Dosisleistungsanstiegs unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen, sofern zutreffend. Die Analyse soll einen maximalen radioaktiven Inhalt unterstellen oder einen Inhalt, der zu maximalen Dosisleistungen an der Oberfläche des Versandstücks und in Abständen, wie in den Vorschriften festgelegt, führt.

### **2.2.5 Kritikalitätssicherheitsanalyse**

Für Versandstücke, ausgelegt für die Beförderung von spaltbaren Stoffen, die nicht von den Anforderungen für Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten, ausgenommen sind, die Bewertung der Kritikalitätssicherheit unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen für ein einzelnes Versandstück und für Versandstückanordnungen.

### 3 Literaturverzeichnis

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the safe Transport of *Radioactive material*, 2012 Edition, Specific Safety Requirements No. SSR-6, IAEA, Vienna (2012)
- [2] ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR), United Nations, New York and Geneva, 2015 Edition.
- [3] INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF), Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF) Appendix B. Uniform Rules concerning the Contract for International Carriage of Goods by Rail (CIM) Annex 1 Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID). 2015 Edition.
- [4] INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code, International Maritime Organization, London, 2014 Edition.
- [5] ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways (ADN), United Nations, New York and Geneva, 2014 Edition.
- [6] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, Technical Instructions for the Safe Transport of dangerous Goods by Air, International Civil Aviation Organization, Montréal, 2015-2016 Edition.
- [7] UNITED NATIONS, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Eighteenth Revised Edition (ST/SG/AC.10/1/Rev.18), UN, New York and Geneva (2013).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of *Radioactive material* (2012 Edition), Specific Safety Guide No. SSG-26, IAEA, Vienna (2014).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Compliance Assurance for the Safe Transport of *Radioactive material*, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.5, IAEA, Vienna (2009).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management Systems for the Safe Transport of *Radioactive material*, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.4, IAEA, Vienna (2008).
- [11] EUROPEAN COMMISSION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014).

Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ						zusätzliche Vorschriften		Bemerkungen	
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar		UF <sub>6</sub>
DEFINITIONEN	222	2.2.7.1.3								x		spaltbare Stoffe
	225	2.2.7.1.3							x			gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	226	2.2.7.1.3		x	x	x						LSA
	239	2.2.7.1.3	x				x	x	x			radioaktiver Stoff in besonderer Form
	241	2.2.7.1.3		x	x	x						SCO
QS	306	1.7.3	x	x	x	x	x	x	x			Managementsystem
AKTIVITÄTSGRENZWERTE UND KLASSIFIZIERUNG	422-427	2.2.7.2.4.1.1 - 2.2.7.2.4.1.7	x									§423(e) und 424(c): Postbeförderung
	408-411	2.2.7.2.3.1.2, 2.2.7.2.4.2 und 3.3.1 SV 336		x	x	x						LSA Klassifizierung und Aktivitätsgrenzwerte, §410: Beförderung per Luftfracht
	412-414	2.2.7.2.3.2 und 2.2.7.2.4.3		x	x	x						SCO Klassifizierung und Aktivitätsgrenzwerte
	429, 430	2.2.7.2.4.4					x					Aktivitätsgrenzwert für ein Typ A-Versandstück
	431, 432	2.2.7.2.4.6.1 und 2							x	x		Klassifizierung als Typ B(U)-, B(M)- und C-Versandstück und Aktivitätsgrenzwerte
	433	3.3.1 SV 337							x			Aktivitätsgrenzwert für ein Typ B(U)- und B(M)- Versandstück per Luftfracht
	430, 434	2.2.7.2.4.6.1 (M), 2.2.7.2.4.6.4 (M)								x		Klassifizierung als Typ C-Versandstück und Aktivitätsgrenzwerte
	417, 418	2.2.7.2.3.5, 4.1.9.3									x	



Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ						zusätzliche Vorschriften		Bemerkung		
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar		UF <sub>6</sub>	
	419, 420	2.2.7.2.4.5.1 und 2									x	Klassifizierung als Uranhexafluorid und Beschränkungen	
ANFORDERUNGEN UND KONTROLLEN BEI DER BEFÖRDERUNG	504	4.1.9.1.3		x	x	x	x	x	x			Beförderung anderer Güter	
	507	1.7.5, 2.1.3.5.3	x	x	x	x	x	x	x			andere gefährliche Eigenschaften	
	508	4.1.9.1.2	x	x	x	x	x	x	x			nicht festhaftende Kontamination auf Versandstücken - §610	
	515, 516	1.7.1.5 (M), 2.2.7.2.4.1.2	x									Vorschriften für freigestellte Versandstücke	
	517	4.1.9.2.1		x	x	x						Dosisleistung von unabgeschirmten LSA oder SCO	
	521	4.1.9.2.5		x	x	x							
	522	7.5.11 CV33 (2)		x	x	x							Aktivitätsgrenzwerte je Beförderungsmittel
	526	4.1.9.1.10		x	x	x	x	x	x	x			Grenzwerte für TI und CSI
	527, 528	4.1.9.1.11 und 12		x	x	x	x	x	x				Dosisleistung an der Versandstückoberfläche
	573	7.5.11 CV33 (3.5)		x	x	x	x	x	x				ausschließliche Verwendung
	575	–		x	x	x	x	x	x				Beförderung mit Schiffen
578	–							x				Beförderung von Typ B(M)-Versandstücken per Luftfracht	

Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ						zusätzliche Vorschriften		Bemerkung	
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar		UF <sub>6</sub>
ANFORDERUNGEN AN RADIOAKTIVE STOFFE, VERPACKUNGEN UND VERSANDSTÜCKE	601	2.2.7.2.3.1.3			x	x						für LSA-III
	602-604	2.2.7.2.3.3.1 und 2	x				x	x				für radioaktive Stoffe in besonderer Form
	605	2.2.7.2.3.4.1						x				für gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	607-618	6.4.2.1 - 12	x	x	x	x	x	x	x			allgemeine Anforderungen
	619-621	–	x	x	x	x	x	x	x			zusätzliche Anforderungen für die Beförderung per Luftfracht und für Typ C-Versandstücke
	624	6.4.5.2			x							
	625	6.4.5.3				x						
	626	6.4.5.4.1			x							alternative Vorschriften
	627-630	6.4.5.4.2 - 5			x	x						alternative Vorschriften
	631-634	6.4.6.1 - 4									x	
	636	6.4.7.2		x	x	x	x	x	x	x		
	637-647	6.4.7.3 - 13				x	x	x	x			
	648	6.4.7.14				x	x	Nur b)	Nur b)			
	649	6.4.7.15				x	x	x	x			Flüssigkeiten
	650	6.4.7.16					x					Flüssigkeiten

Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkung
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>	
ANFORDERUNGEN AN RADIOAKTIVE STOFFE, VERPACKUNGEN UND VERSANDSTÜCKE	651	6.4.7.17					x					Gase
	653-657	6.4.8.2 - 6						x	x			
	658-660	6.4.8.7 - 9						x				
	661-666	6.4.8.10 - 15						x	x			
	667, 668	6.4.9.1 und 2						x				
	670-672	6.4.10.2 - 4							x			
	673	6.4.11.1								x		
	674, 675	6.4.11.2 und 3			x	x	x	x	x	x		
	676-686	6.4.11.4 - 14								x		

Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ						zusätzliche Vorschriften		Bemerkung	
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar		UF <sub>6</sub>
<b>PRÜFMETHODEN</b>	701	6.4.12.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nachweisverfahren
	702	6.4.12.2			x	x	x	x	x	x	x	Bewertungsmethoden nach den Prüfungen
	703	2.2.7.2.3.1.4			x	x		x				Auslaugprüfung für LSA-III und gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	704-711	2.2.7.2.3.3.4 - 8	x				x	x	x			Prüfungen für radioaktive Stoffe in besonderer Form
	712	2.2.7.2.3.4.2						x				Prüfungen für gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	713-715	6.4.12.3			x	x	x	x	x	x	x	Vorbereitung eines Prüfmusters auf die Prüfung
	716	6.4.13			x	x	x	x	x	x	x	Prüfung der Unversehrtheit der dichten Umschließung, der Strahlungsabschirmung und Bewertung der Kritikalitätssicherheit
	717	6.4.14			x	x	x	x	x	x	x	Aufprallfundament für die Fallprüfungen
	718	6.4.21.5									x	Festigkeitsprüfung
	719, 720	6.4.15.1 und 2				x	x	x	x	x	x	allgemeine Anforderungen für Prüfungen unter normalen Beförderungsbedingungen
	721	6.4.15.3				x	x	x	x	x		Wassersprühprüfung
	722	6.4.15.4			x	x	x	x	x	x	x	Fallprüfung
	723	6.4.15.5			x	x	x	x	x	x		Stapeldruckprüfung
724	6.4.15.6				x	x	x	x	x		Durchstoßprüfung	

Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe (Dezember 2014)

**Tabelle 1:** Matrix der anwendbaren Paragraphen der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ						zusätzliche Vorschriften		Bemerkung	
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar		UF <sub>6</sub>
<b>PRÜFMETHODEN</b>	725	6.4.16					x					zusätzliche Prüfungen für Typ A (Flüssigkeiten und Gase)
	726	6.4.17.1						x	x	x		allgemeine Anforderungen für Prüfungen unter Unfall-Beförderungsbedingungen
	727 (a)	6.4.17.2 a)						x	x	x		9 m Fallprüfung
	727 (b)	6.4.17.2 b)						x		x		Fallprüfung auf einen Dorn
	727 (c)	6.4.17.2 c)						x	x	x		dynamische Quetschprüfung
	728	6.4.17.3						x		x	x	Erhitzungsprüfung
	729	6.4.17.4						x		x		Wassertauchprüfung
	730	6.4.18						x	x			Erhöhte Wassertauchprüfung
	731-733	6.4.19.1 - 3								x		Wassereindringprüfung
	734	6.4.20.1							x			allgemeine Anforderungen für Prüfungen von Typ C-Versandstücken
	735	6.4.20.2							x			Eindring-/Zerreißprüfung
	736	6.4.20.3							x			Erhöhte Erhitzungsprüfung
	737	6.4.20.4							x			Aufprallprüfung

\* In dieser Spalte bedeuten die Symbole:

“-“ im Vergleich zur SSR-6 vollständig weggelassen

“M” im Vergleich zur SSR-6 modifiziert

## Freigestellte Versandstücke

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.1</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.2</b>	<p>Vollständig zu erfüllen. zu</p> <p>(c) Die, durch die UN-Nummer festgelegte Art des freigestellten Versandstücks ist anzugeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leere Verpackung (UN 2908) oder</li> <li>• Fabrikate aus natürlichem Uran oder abgereichertem Uran oder natürlichem Thorium (UN 2909) oder</li> <li>• Begrenzte Stoffmenge (UN 2910) oder</li> <li>• Instrumente oder Fabrikate (UN 2911) oder</li> <li>• Uranhexafluorid, nicht spaltbar, mit weniger als 0,1 kg pro Versandstück (UN 3507)</li> </ul> <p>(e) Die Übereinstimmung mit den zusätzlichen Anforderungen bei Luftbeförderung (siehe Tabelle 1) ist zu beachten, sofern zutreffend.</p>
<b>1.3</b>	<p>Mit Ausnahme von (f) zu erfüllen. zu</p> <p>(b) Die Übereinstimmung mit den Aktivitätsgrenzwerten für freigestellte Versandstücke gemäß Tabelle 4 der SSR-6 und Paragraphen 423 und 424 (für die Beförderung per Post) und Paragraph 427 (für leere Verpackungen) soll, sofern zutreffend, berücksichtigt werden.</p> <p>(d) Ein gültiger Zulassungsschein für die Bauart von radioaktiven Stoffen in besonderer Form soll vorhanden sein, wenn radioaktive Stoffe in besonderer Form verwendet werden.</p> <p>(g) Spaltbare Stoffe sind nur erlaubt, wenn sie gemäß Paragraph 417 der SSR-6 freigestellt sind.</p> <p>(h) Nebengefahren des Inhalts sollen berücksichtigt werden, die zu Klassifizierung und Anforderungen an die Bauart entsprechend der überwiegenden Nebengefahr (siehe [7], Kapitel 3.3 SP 290) führen können.</p>
<b>1.4</b>	<p>Mit Ausnahme von (g) - (i) zu erfüllen. zu</p> <p>(e) Kann, sofern zutreffend, durch radioaktive Stoffe in besonderer Form unterstützt werden (siehe auch Kommentar unter 1.3 (d)).</p>
<b>1.5</b>	Die wesentlichen Auslegungsprinzipien und Kenndaten der Bauart von Versandstücken sollen beschrieben werden, die die Einhaltung der Anforderungen an freigestellte Versandstücke unter Routine-Beförderungsbedingungen gemäß Paragraphen 607-618, Paragraphen 619-621 für Versandstücke, die per Luft zu befördern sind, Paragraphen 515,

**Freigestellte Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	516 und, sofern zutreffend, Paragraphen 423(a) und (c), 424(a) und 426 der SSR-6 (siehe auch Tabelle 1) sicherstellen sollen.
<b>1.6</b>	Auf die in Tabelle 1 für freigestellte Versandstücke genannten Paragraphen, soll eingegangen werden.
<b>1.7</b>	Für die Verwendung des Versandstücks sollen geeignete Anweisungen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.7 abdecken. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in den Paragraphen 564 und 607-609 soll unter Berücksichtigung der vorgesehenen Routine-Beförderungsbedingungen dargelegt werden. Routine-Beförderungsbedingungen sollen benannt werden: die niedrigste und die höchste Umgebungstemperatur während der Beförderung, der niedrigster Umgebungsdruck, die Anforderungen an Anziehdrehmomente, die Anzahl der Transportzyklen (die bei der Ermüdungsanalyse verwendet werden) sollen, sofern zutreffend, für jeden Verkehrsträger enthalten sein.
<b>1.8</b>	Geeignete Anweisungen zur Wartung der Verpackung sollen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.8 abdecken.
<b>1.9</b>	Das Managementsystem soll der Komplexität der Versandstück-Bauart angepasst sein, um sicherzustellen, dass das Versandstück ausgelegt und nötigenfalls getestet ist, um nachzuweisen, dass es die gesetzlichen Anforderungen einhält. Es soll ein zuverlässiges Dokumentenkontrollsystem enthalten.  Das Managementsystem soll außerdem sicherstellen, dass die Anforderungen und Standards für Herstellung, Inspektion vor der ersten Verwendung und anschließenden Inspektionen während der Benutzung (bei wiederholter Benutzung der Verpackung), Wartung, Betrieb (Beladung, Entladung, Betrieb, Beförderung) eindeutig im Sicherheitsbericht definiert sind. Eine genauere Anleitung befindet sich in [10].
<b>1.10</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	In dem Umfang zu erfüllen, dass die Einhaltung der Anforderungen an die Bauart für freigestellte Versandstücke nachgewiesen wird.
<b>2.2.1</b>	Nur unter Routine-Beförderungsbedingungen und nicht für (c) zu erfüllen. zu (a) kann durch radioaktive Stoffe in besonderer Form, sofern zutreffend, unterstützt werden.  Eine Strukturanalyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass nachgewiesen wird, dass alle anwendbaren Anforderungen an die Bauart gemäß Paragraphen 607-618, 619-621 (für die Luftbeförderung), 623 und 636 (für spaltbar freigestellte Stoffe), sofern zutreffend, erfüllt sind. Es sollen die Umgebungstemperaturen und Drücke, die wahrscheinlich unter Routine-Beförderungsbedingungen auftreten, sowie die typischen Temperatur- und Druckanforderungen bei der Luftbeförderung berücksichtigt werden. Insbesondere soll beachtet werden, dass sichergestellt ist, dass jegliche Gewindemuttern, Bolzen und andere Rückhalte-Einrichtungen ihre Sicherheitsfunktionen

### Freigestellte Versandstücke

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	unter Routine-Beförderungsbedingungen selbst bei wiederholter Verwendung beibehalten. Für weitere Hinweise siehe auch SSG-26, Paragraphen 607.1-621.3.
<b>2.2.2</b>	Nur unter Routine-Beförderungsbedingungen und nicht für (c) zu erfüllen. Eine wärmetechnische Analyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass der Nachweis enthalten ist, dass alle anwendbaren Auslegungsanforderungen zu Wärmeaspekten gemäß Paragraphen 607-621 erfüllt sind, insbesondere Paragraphen 613, 614, 616 und 617-619, sofern zutreffend. Für weitere Hinweise siehe auch SSG-26, Paragraphen 607.1-621.3.
<b>2.2.3</b>	Nur unter Routine-Beförderungsbedingungen zu erfüllen. Sie soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass die Integrität der dichten Umschließung für alle relevanten Aspekte gemäß der Paragraphen 607-618 und 619-621, sofern zutreffend, nachgewiesen wird. Andere gefährliche Eigenschaften des Inhalts – siehe Paragraphen 110 und 507.
<b>2.2.4</b>	Nur unter Routine-Beförderungsbedingungen zu erfüllen (siehe Paragraphen 508, 509 und 516). Abschirmungsanalysen sollen in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass der Nachweis enthalten ist, dass alle anwendbaren Dosisleistungsanforderungen gemäß der Paragraphen 516 und 423 (a), sofern zutreffend, erfüllt sind. Wenn Berechnungsmethoden verwendet werden, sollen die Quelltermberechnungen die Wechselwirkungen, Sekundäremissionen, Multiplikationsfaktoren, soweit sie relevant sind, berücksichtigen. Die entsprechenden ICRP Empfehlungen sollen berücksichtigt werden. Wenn Messwerte verwendet werden, soll die Messquelle repräsentativ für den radioaktiven Inhalt der Versandstück-Bauart sein.
<b>2.2.5</b>	Nicht zutreffend: ein nicht freigestellter spaltbarer Stoff ist nicht in freigestellten Versandstücken erlaubt.



**Industrierversandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.1</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.2</b>	<p>Vollständig zu erfüllen. zu</p> <p>(c) Der Typ des Industrierversandstücks ist anzugeben: – Industrierversandstück vom Typ 1 (Typ IP-1), – Industrierversandstück vom Typ 2 (Typ IP-2) oder – Industrierversandstück vom Typ 3 (Typ IP-3).</p> <p>(e) Die Übereinstimmung mit den zusätzlichen Anforderungen bei Luftbeförderung (siehe Tabelle 1) ist zu beachten.</p>
<b>1.3</b>	<p>Vollständig zu erfüllen. zu</p> <p>(b) Begrenzungen der spezifischen Aktivität (Bq/g) und der Oberflächenkontamination (Bq/cm<sup>2</sup>) können erforderlich sein.</p> <p>In Bezug auf die Klassifizierung von Stoffen in der SSR-6 soll der Inhalt als LSA-I, LSA-II oder LSA-III (Paragraf 409) bzw. SCO-I oder SCO-II (Paragraf 412) klassifiziert werden. Entsprechend dieser Klassifizierung des Inhalts soll der Typ des Industrierversandstücks begründet werden (Paragraf 521 und Tabelle 5 der SSR-6).</p> <p>Die Einhaltung des Dosisleistungsgrenzwertes in 3 m Abstand vom unabgeschirmten Inhalt in Paragraf 517 soll bewertet werden.</p> <p>Die Grenzwerte für das Beförderungsmittel gemäß Tabelle 6 der SSR-6 sollen berücksichtigt werden, um die Aktivität eines einzelnen Versandstücks, sofern zutreffend, zu begrenzen.</p> <p>zu</p> <p>(c) Die Inhaltsbeschränkungen in Industrierversandstücken sind vom physikalischen Zustand abhängig. Für LSA-III, sofern für Typ IP-2 oder Typ IP-3 gemäß Tabelle 5 der SSR-6 zutreffend, soll die Übereinstimmung mit Paragraf 601 begründet werden.</p> <p>zu</p> <p>(f) Sofern zutreffend. (g) Wenn das Versandstück spaltbar freigestellte Stoffe enthält, soll die Übereinstimmung mit Paragraf 417 der SSR-6 für freigestellte Mengen begründet werden. Wenn das Versandstück nicht freigestellte spaltbare Stoffe enthält, wird auf Anlage 5 verwiesen.</p>
<b>1.4</b>	<p>Mit Ausnahme von (i) zu erfüllen. zu</p> <p>(g) Sofern zutreffend, siehe Anlage 5.</p>

**Industrierversandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	(h) Sofern zutreffend, in Verbindung mit den Anlagen 5 bzw. 6.
<b>1.5</b>	<p>Die wesentlichen Auslegungsprinzipien und Kenndaten der Bauart von Versandstücken sollen beschrieben werden, die die Einhaltung der Anforderungen sicherstellen sollen für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typ IP-1 unter Routine-Beförderungsbedingungen gemäß Paragrafen 607-621 und 636 der SSR-6.</li> <li>- Typ IP-2 unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen gemäß Paragrafen 607-621, 624 und 636 der SSR-6 oder den alternativen Anforderungen gemäß Paragrafen 626-630 für Versandstücke, Tankcontainer, Tanks (die keine Tankcontainer sind), Frachtcontainer und metallische Großpackmittel.</li> <li>- Typ IP-3 unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen gemäß Paragrafen 607-621, 636-649 oder den alternativen Anforderungen gemäß Paragrafen 627-630 für Tankcontainer, Tanks (die keine Tankcontainer sind), Frachtcontainer und metallische Großpackmittel.</li> <li>- Typ IP-1, Typ IP-2 und Typ IP-3 gemäß Paragrafen 526-528 der SSR-6 (siehe auch Tabelle 1)</li> </ul>
<b>1.6</b>	Auf die in Tabelle 1 für Typ IP-1-, Typ IP-2- und Typ IP-3-Versandstücke genannten Paragrafen soll eingegangen werden.
<b>1.7</b>	<p>Für die Verwendung des Versandstücks sollen geeignete Anweisungen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.7 abdecken. Einzelheiten zu den Handhabungsvorgängen des Versandstücks können in ausführlicheren Arbeitsanweisungen enthalten sein, auf die in diesem Teil des Sicherheitsberichts Bezug genommen werden kann.</p> <p>zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Wenn der Auslegungsdruck der dichten Umschließung 35 kPa übersteigt, soll in Übereinstimmung mit Paragraf 501(a) der SSR-6, eine Anweisung für die Prüfung der Unversehrtheit der dichten Umschließung unter diesem Druck enthalten sein.</li> <li>(b) Prüf- und Kontrollanweisungen sollen enthalten sein, um sicherzustellen, dass <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle Anforderungen, die in den entsprechenden anwendbaren Vorschriften der TS-R-1 für Industrierversandstücke bestimmt sind, gemäß Paragraf 503 (Einführungssatz) der SSR-6 erfüllt wurden.</li> <li>• Lastanschlagvorrichtungen, die nicht die Anforderungen des Paragrafen 608 der SSR-6 erfüllen, gemäß Paragraf 503 (a) entfernt oder auf andere Art für das Anheben des Versandstücks unbrauchbar gemacht wurden.</li> </ul> </li> <li>(c) Festlegungen zu den Anforderungen der Anziehdrehmomente, der Anzahl der Transportzyklen (die bei der Ermüdungsanalyse verwendet werden) sollen, sofern zutreffend, für jeden Verkehrsträger enthalten sein.</li> </ul> <p>Zusätzlich zu den radioaktiven Eigenschaften sollen alle weiteren gefährlichen Eigenschaften des Versandstückinhalts berücksichtigt werden (siehe Paragraf 507).</p>

**Industrierversandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<b>1.8</b>	Geeignete Anweisungen zur Wartung der Verpackung sollen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.8 abdecken.
<b>1.9</b>	<p>Das Managementsystem soll der Komplexität der Versandstück-Bauart angepasst sein, um sicherzustellen, dass das Versandstück ausgelegt und nötigenfalls getestet ist, um nachzuweisen, dass es die gesetzlichen Anforderungen einhält. Es soll ein zuverlässiges Dokumentenkontrollsystem enthalten.</p> <p>Das Managementsystem soll außerdem sicherstellen, dass die Anforderungen und Standards für Herstellung, Inspektion vor der ersten Verwendung und anschließenden Inspektionen während der Benutzung (bei wiederholter Benutzung der Verpackung), Wartung, Betrieb (Beladung, Entladung, Betrieb, Beförderung) eindeutig im Sicherheitsbericht definiert sind. Eine genauere Anleitung befindet sich in [10].</p>
<b>1.10</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	In dem Maße zu erfüllen, dass die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen an die Bauart für Typ IP-1-, Typ IP-2- und Typ IP-3-Versandstücke nachgewiesen wird.
<b>2.2.1</b>	<p>Eine Festigkeitsanalyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass nachgewiesen wird, dass</p> <p>(I) Typ IP-1-Versandstücke die Anforderungen unter Routine-Beförderungsbedingungen gemäß Paragraphen 607-621 erfüllen; insbesondere soll in der Analyse folgendes berücksichtigt sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastanschlagpunkte, die verwendet werden, um das Versandstück zu fixieren (Paragraf 607)</li> <li>• Lastanschlagpunkte, die für das Anheben des Versandstücks verwendet werden (Paragrafen 608 und 609)</li> <li>• Teile, die während der Beförderung zu dem Versandstück hinzugefügt werden (Paragraf 612)</li> <li>• das Verhalten des Versandstücks und dessen Komponenten hinsichtlich der Einwirkung von Beschleunigung, Schwingung oder Schwingungsresonanz (Paragraf 613)</li> <li>• das Verhalten des Versandstücks und dessen Komponenten hinsichtlich der Umgebungstemperaturen und -drücke, die wahrscheinlich unter Routine-Beförderungsbedingungen auftreten (Paragraf 616)</li> </ul> <p>(II) Typ IP-2-Versandstücke die Anforderungen unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen gemäß Paragraphen 607-621 und 624 der SSR-6 oder den alternativen Anforderungen in den Paragraphen 626-630 erfüllen; insbesondere sollen in der Analyse die gleichen Punkte wie für Typ IP-1-Versandstücke oben dargestellt und zusätzlich die Bewertung der Übereinstimmung mit den in Paragraf 624 definierten Akzeptanzkriterien für die mechanischen Prüfungen gemäß Paragraphen 722 und 723 der SSR-6 berücksichtigt sein.</p>

**Industrierversandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<p>(III) Typ IP-3-Versandstücke die Anforderungen unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen gemäß Paragrafen 607-621, 636-649 oder den alternativen Anforderungen in den Paragrafen 627-630 erfüllen; insbesondere sollen in dieser Analyse die gleichen Punkte wie für Typ IP-1-Versandstücke oben dargestellt berücksichtigt sein und zusätzlich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bewertung der Übereinstimmung mit den in Paragraf 648 definierten Akzeptanzkriterien für die mechanischen Prüfungen gemäß Paragrafen 721-724.</li> <li>• eine Analyse der Festhaltevorrichtungen am Versandstück, soweit anwendbar (Paragraf 638).</li> </ul> <p>Wenn für die Bewertung reale Prüfungen durchgeführt werden, soll der Prüfbericht berücksichtigen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallprüfungen gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm erfolgen.</li> <li>• Prüfmuster, Prototyp oder Probestück repräsentativ für das Versandstück sind.</li> <li>• Fallprüfungen so auszuführen sind, dass dadurch der größtmögliche Schaden herbeigeführt wird. Der Nachweis darüber, dass durch die Ausrichtung bei der Fallprüfung der größtmögliche Schaden an den zu testenden Funktionen (Umschließung oder Abschirmung) herbeigeführt wird, soll gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm festgelegt werden.</li> <li>• das Aufprallfundament für die Fallprüfungen die anwendbaren Vorschriften erfüllt.</li> </ul> <p>Der Prüfbericht soll außerdem Bilder enthalten, die die Durchführungsbedingungen der Prüfungen und deren Ergebnisse zeigen und erläutern.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch die entsprechenden Paragrafen der SSG-26.</p>
<p><b>2.2.2</b></p>	<p>Eine wärmetechnische Analyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass der Nachweis enthalten ist, dass alle anwendbaren Auslegungsanforderungen zu den Wärmeaspekten erfüllt sind, insbesondere für</p> <p>Typ IP-1- und Typ IP-2-Versandstücke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verhalten hinsichtlich der Umgebungstemperaturen wie sie bei Routine-Beförderungsbedingungen vorkommen (Paragraf 616 der SSR-6).</li> <li>• Die Analyse der Temperaturen auf den zugänglichen Oberflächen des Versandstücks im Falle der Luftbeförderung (Paragraf 619).</li> <li>• Das Verhalten hinsichtlich der Umgebungstemperaturen im Bereich von -40°C bis +55°C im Falle der Luftbeförderung (Paragraf 620).</li> </ul> <p>Typ IP-3-Versandstücke die gleichen Punkte wie sie oben für Typ IP-1 und Typ IP-2-Versandstücke dargestellt werden und zusätzlich eine Bewertung des Verhaltens hinsichtlich der Temperaturen im Bereich von -40°C bis +70°C (Paragrafen 639 und 649).</p> <p>zu</p> <p>(a) Zu beachten ist, dass die Erhaltung der Sicherheitsfunktionen der Dichtungsverbindungen im oben angegebenen Temperaturbereich sichergestellt ist.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch die entsprechenden Paragrafen der SSG-26.</p>

## Industrierversandstücke

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<p><b>2.2.3</b></p>	<p>Die Analyse der dichten Umschließung soll in solchen Umfang durchgeführt werden, dass der Nachweis enthalten ist, dass alle anwendbaren Anforderungen bezüglich der dichten Umschließung erfüllt sind, insbesondere für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typ IP-1-Versandstücke: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Schutz der Ventile, durch die der Inhalt ansonsten entweichen kann, soweit anwendbar (Paragraf 615 der SSR-6).</li> <li>- Das Verhalten des Versandstücks hinsichtlich der Verringerung der Umgebungsdrücke bei der Luftbeförderung (Paragraf 621).</li> </ul> </li> <li>• Typ IP-2-Versandstücke die gleichen Punkte wie sie für Typ IP-1 dargestellt werden und zusätzlich die Verhinderung des Verlustes oder der Verbreitung des radioaktiven Inhalts (Paragrafen 624(a), 626(c)(i), 629(c)(i), 630(b)(i) sofern zutreffend).</li> <li>• Typ IP-3-Versandstücke die gleichen Punkte wie sie für Typ IP-1- und Typ IP-2-Versandstücke dargestellt werden und zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verschlusseinrichtung der dichten Umschließung (Paragrafen 641 und 643).</li> <li>- eine Analyse, dass der Innendruck im Versandstück, sofern zutreffend, nicht die Verschlusseinrichtung der dichten Umschließung beeinträchtigt (Paragraf 641).</li> <li>- das Verhalten der dichten Umschließung hinsichtlich der durch den Inhalt verursachten Radiolyse, sofern zutreffend (Paragraf 644).</li> <li>- das Verhalten der dichten Umschließung hinsichtlich der Verringerung des Umgebungsdruckes auf 60 kPa (Paragraf 645).</li> <li>- Leckage-Rückhalte-Systeme in Ventilen, andere als die für die Druckentlastung, sofern zutreffend (Paragraf 646).</li> <li>- die Auslegung einer Abschirmung, die Komponenten der dichten Umschließung umgibt (647).</li> </ul> </li> </ul> <p>Die Bewertung der dichten Umschließung unter allen Betriebsbedingungen soll unter Berücksichtigung des am meisten begrenzenden Versandstückinhalts vom chemischen und physikalischen Standpunkt her und unter Berücksichtigung der maximalen Innendrucke durchgeführt werden.</p> <p>Wo es angemessen ist, sollen die Anziehdrehmomente, die unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen die dichte Umschließung aufrechterhalten, sofern zutreffend, analysiert und begründet werden.</p> <p>Es soll eine Beschreibung der Dichtheitsprüfung, die erforderlich ist, um nachzuweisen, dass das Versandstück die Anforderungen an die dichte Umschließung erfüllt, wie z.B. Prüfungen, die während und nach der Herstellung der Verpackung durchgeführt werden, wiederholte Prüfungen und Prüfungen vor jeder Beförderung, enthalten sein.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch die entsprechenden Paragrafen der SSG-26.</p>
<p><b>2.2.4</b></p>	<p>Die Analyse der Aspekte bezüglich des Abschirmungssystems der Verpackung soll sicherstellen, dass die in den Vorschriften festgelegten Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden, im Einzelnen für</p>

### Industrierversandstücke

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typ IP-1-Versandstücke die Dosisleistungsgrenzwerte für Routine-Beförderungsbedingungen (Paragrafen 526-528 der SSR-6).</li> <li>• Typ IP-2-Versandstücke die Dosisleistungsgrenzwerte für Routine-Beförderungsbedingungen und zusätzlich ein Anstieg der höchsten Dosisleistung um mehr als 20% an irgendeiner Stelle der äußeren Versandstückoberfläche gemäß Paragrafen 624(b), 626(c)(ii), 627(c), 628(c), 629(c)(ii) und 630(b)(ii), sofern zutreffend, verhindert wird, wenn die Versandstücke den festgelegten Prüfungen unterzogen wurden.</li> <li>• Typ IP-3-Versandstücke die Dosisleistungsgrenzwerte für Routine-Beförderungsbedingungen und zusätzlich ein Anstieg der höchsten Dosisleistung um mehr als 20% an irgendeiner Stelle der äußeren Versandstückoberfläche gemäß Paragrafen 627(c), 628(c), 629(c)(ii), 630(b)(ii) und 648(b), sofern zutreffend, verhindert wird, wenn die Versandstücke den festgelegten Prüfungen unterzogen wurden.</li> <li>• Für Typ IP-2- und Typ IP-3-Versandstücke ist zu beachten, dass das Rückhalte-System im Innern des Versandstücks, sofern zutreffend, genau festgelegt wird (z.B. bei der Beförderung von kontaminierten Werkzeugen), um jegliches Verschieben des Inhalts, das zu einem Anstieg der höchsten Dosisleistung um mehr als 20% führen würde, zu verhindern.</li> </ul> <p>Wenn Berechnungsmethoden verwendet wurden, sollen die Quelltermberechnungen die Wechselwirkungen, Sekundäremissionen, Multiplikationsfaktoren, soweit sie relevant sind, berücksichtigen. Wenn Messwerte verwendet werden, soll die Messquelle repräsentativ für den radioaktiven Inhalt der Versandstück-Bauart sein.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch die entsprechenden Paragrafen der SSG-26.</p>
<b>2.2.5</b>	Sofern zutreffend, siehe auch Anlage 5.

## Typ A-Versandstücke

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.1</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.2</b>	Vollständig zu erfüllen. zu (e) die Übereinstimmung mit den zusätzlichen Anforderungen bei Luftbeförderung (siehe Tabelle 1) ist zu beachten
<b>1.3</b>	Vollständig zu erfüllen. zu (b) Die Einhaltung der Aktivitätsgrenzwerte für Typ A-Versandstücke gemäß Paragraphen 429-430 der SSR-6 ist zu beachten. (c) Es gibt weitere Anforderungen an die Bauart für flüssige und gasförmige Inhalte. (d) Ein gültiger Zulassungsschein für die Bauart von radioaktiven Stoffen in besonderer Form soll vorhanden sein, wenn radioaktive Stoffe in besonderer Form verwendet werden. (f) Sofern zutreffend. (g) Wenn das Versandstück spaltbar freigestellte Stoffe enthält, ist die Übereinstimmung mit Paragraph 417 der SSR-6 zu begründen. Wenn das Versandstück nicht spaltbar freigestellte Stoffe enthält, wird auf Anlage 5 verwiesen.
<b>1.4</b>	Mit Ausnahme von (i) zu erfüllen. zu (e) Kann, sofern zutreffend, durch radioaktive Stoffe in besonderer Form unterstützt werden (siehe auch Kommentar in 1.3 (d)). (g) Sofern zutreffend, siehe Anlage 5. (h) Sofern zutreffend, in Verbindung mit den Anlagen 5 bzw. 6.
<b>1.5</b>	Die wesentlichen Auslegungsprinzipien und Kenndaten der Bauart von Versandstücken sollen beschrieben werden, die die Einhaltung der Anforderungen an Typ A-Versandstücke unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen gemäß Paragraphen 607-621, Paragraphen 636-648 und Paragraphen 526-528 der SSR-6 sicherstellen sollen. Siehe auch Paragraphen 649-651 für flüssige und gasförmige Inhalte. (Siehe auch Tabelle 1.)
<b>1.6</b>	Auf die in Tabelle 1 für Typ A-Versandstücke genannten Paragraphen soll eingegangen werden.
<b>1.7</b>	Für die Verwendung des Versandstücks sollen geeignete Anweisungen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.7 abdecken. Insbesondere sollen für jeden Verkehrsträger, sofern zutreffend, Anweisungen zu Anforderungen an Anziehdrehmomente, Anzahl der Transportzyklen (die bei der Ermüdungsanalyse verwendet werden) enthalten sein.

**Typ A-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	Zusätzlich zu den radioaktiven Eigenschaften sollen alle weiteren gefährlichen Eigenschaften des Versandstückinhalts berücksichtigt werden (siehe Paragraf 507). zu (e) Einschließlich der Einhaltung von Paragraf 637.
<b>1.8</b>	Geeignete Anweisungen zur Wartung der Verpackung sollen entwickelt werden, die alle Punkte in 1.8 abdecken.
<b>1.9</b>	Das Managementsystem soll der Komplexität der Versandstück-Bauart angepasst sein, um sicherzustellen, dass das Versandstück ausgelegt und nötigenfalls getestet ist, um nachzuweisen, dass es die gesetzlichen Anforderungen einhält. Es soll ein zuverlässiges Dokumentenkontrollsystem enthalten.  Das Managementsystem soll außerdem sicherstellen, dass die Anforderungen und Standards für Herstellung, Inspektion vor der ersten Verwendung und anschließenden Inspektionen während der Benutzung (bei wiederholter Benutzung der Verpackung), Wartung, Betrieb (Beladung, Entladung, Betrieb, Beförderung) eindeutig im Sicherheitsbericht definiert sind. Eine genauere Anleitung befindet sich in [10].
<b>1.10</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	In dem Maße zu erfüllen, dass die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen an die Bauart für Typ A-Versandstücke nachgewiesen wird.
<b>2.1.2</b>	Die Leistungsmerkmale (mechanische, thermische...) aller Komponenten des Versandstücks und Akzeptanzkriterien für die technischen Analysen sollen festgelegt werden. Beispiele Die Einhaltung des Paragrafen 639 soll Kriterien für einige der folgenden Punkte berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausdehnung/Schrumpfung der Komponenten bezüglich der strukturellen oder der abdichtenden Funktionen;</li> <li>• Zersetzung oder Änderungen des Zustands der Materialkomponenten unter extremen Bedingungen;</li> <li>• Zug-/Biegeeigenschaften und Versandstück-Festigkeit;</li> <li>• Bauart der Abschirmung.</li> </ul>
<b>2.1.4</b>	Für die Festigkeitsanalyse soll für die Erfüllung des Paragrafen 648(a) ein Kriterium berücksichtigt werden, das sicherstellt, dass unter normalen Beförderungsbedingungen der radioaktive Inhalt des Versandstücks nicht in Mengen entweichen kann, die eine radioologische oder Kontaminationsgefahr erzeugen würden. (Siehe auch SSG-26, Paragrafen 648.1-648.6.)  Die Übereinstimmung der Fallprüfungen mit den Anforderungen sollen nachgewiesen und eine ausführliche Beschreibung der Fallprüfungen soll dokumentiert werden. Es soll auch auf folgendes eingegangen werden:



**Typ A-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallprüfungen werden gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm abgeschlossen.</li> <li>• Prüfmuster, Prototyp oder Probestück sind repräsentativ für das Versandstück.</li> <li>• Fallprüfungen sind so auszuführen, dass dadurch der größtmögliche Schaden herbeigeführt wird. Der Nachweis darüber, dass durch die Ausrichtung bei der Fallprüfung der größtmögliche Schaden an den zu testenden Funktionen (Umschließung, Abschirmung oder Kritikalitätssicherheit) herbeigeführt wird, soll gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm festgelegt werden.</li> <li>• Das Aufprallfundament für die Fallprüfungen erfüllt die anwendbaren Vorschriften. Es soll eben und unnachgiebig (eine Stahlplatte von ausreichender Dicke schwimmend auf einem Betonblock), massiv genug sein, um jeglicher Verformung zu widerstehen.</li> <li>• Es wird ein Fallprüfungsbericht gemäß einem Qualitätssicherungsprogramm erstellt, der die Untersuchung des Versandstücks vor der Prüfung enthält, eine Beschreibung des Prüfgeländes, der verwendeten Messausrüstung und ihre Kalibrierung, die Ergebnisse der durchgeführten Maßnahmen, die sicherstellen, dass die vorher festgelegten Kriterien eingehalten werden. Dieser Bericht soll auch Bilder enthalten, die die Durchführungsbedingungen der Prüfungen und deren Ergebnisse zeigen und erläutern.</li> </ul> <p>Nebengefahren sollen in den Nachweisen zur Einhaltung berücksichtigt werden.</p>
<p><b>2.2.1</b></p>	<p>Mit Ausnahme von (c) unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen zu erfüllen.</p> <p>zu</p> <p>(a) Kann durch radioaktive Stoffe in besonderer Form, sofern zutreffend, unterstützt werden (Paragraf 642).</p> <p>Eine Festigkeitsanalyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass nachgewiesen wird, dass alle anwendbaren Anforderungen an die Bauart gemäß Paragrafen 607-621, Paragrafen 636-648 und, sofern zutreffend, Paragrafen 649-651 erfüllt sind.</p> <p>Es ist zu beachten, dass sichergestellt wird, dass jegliche Gewindemuttern, Bolzen und andere Rückhalte-Einrichtungen ihre Sicherheitsfunktionen unter Routine-Beförderungsbedingungen selbst bei wiederholter Verwendung beibehalten.</p> <p>Es sollen Temperaturen und Drücke gemäß Paragrafen 639 und 645 berücksichtigt werden.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch SSG-26, Paragrafen 607.1-621.3 und Paragrafen 636.1-651.3.</p> <p>Prüfmethoden berücksichtigen die Anforderungen der Paragrafen 701-702, 713-715, 716 und 719-724 (siehe auch 725 für zusätzliche Prüfungen für Typ A-Versandstücke ausgelegt für Flüssigkeiten und Gase).</p>
<p><b>2.2.2</b></p>	<p>Mit Ausnahme von (c) unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen zu erfüllen.</p>

**Typ A-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<p>Eine wärmetechnische Analyse soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass der Nachweis enthalten ist, dass alle anwendbaren Auslegungsanforderungen zu Wärmeaspekten gemäß Paragrafen 607-621 und Paragrafen 636-651 erfüllt sind, insbesondere 613, 614, 616, 639, 648 und 618-619, 642, 644 sofern zutreffend.</p> <p>Für weitere Hinweise siehe auch SSG-26, Paragrafen 607.1-621.3 und 636.1-651.3.</p>
<b>2.2.3</b>	<p>Unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen zu erfüllen.</p> <p>Sie soll in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass die Integrität der dichten Umschließung für alle relevanten Aspekte gemäß Paragrafen 607-621 und 636-651 nachgewiesen wird (insbesondere für die Paragrafen 641-645).</p> <p>Es ist zu beachten, dass der Inhalt genau definiert ist. Annahmen und Nachweise unterscheiden sich entsprechend des Inhalts.</p> <p>Es ist zu beachten, dass die Fähigkeit, einem verringerten Umgebungsdruck aufgrund der auftretenden Höhenlage während der Beförderung zu widerstehen, nachgewiesen wird (Paragraf 645 und, sofern zutreffend, Paragraf 621).</p> <p>Wo radioaktive Stoffe in besonderer Form einen Teil der dichten Umschließung bilden, ist eine Betrachtung des angemessenen Verhaltens des radioaktiven Stoffes in besonderer Form unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen vorgesehen.</p>
<b>2.2.4</b>	<p>Unter Routine- und normalen Beförderungsbedingungen zu erfüllen (siehe Paragraf 647 und SSG-26, Paragrafen 647.1-647.2).</p> <p>Wenn Berechnungsmethoden verwendet werden, sollen die Quelltermberechnungen die Wechselwirkungen, Sekundäremissionen, Multiplikationsfaktoren, soweit sie relevant sind, berücksichtigen. Die entsprechenden ICRP Empfehlungen sollen berücksichtigt werden. Wenn Messwerte verwendet werden, soll die Messquelle repräsentativ für den radioaktiven Inhalt der Versandstück-Bauart sein.</p> <p><i>Routine-Beförderungsbedingungen</i></p> <p>Abschirmungsanalysen sollen in einem solchen Umfang durchgeführt werden, dass sie den Nachweis erbringen, dass alle anwendbaren Dosisleistungsanforderungen gemäß Paragrafen 527-528 eingehalten werden.</p> <p><i>Normale Beförderungsbedingungen</i></p> <p>Wenn das Versandstück den in den Paragrafen 719-724 festgelegten Prüfungen unterzogen wurde, würde es einen Anstieg der höchsten Dosisleistung um mehr als 20% an der äußeren Oberfläche des Versandstücks gemäß Paragraf 648 verhindern.</p> <p>Es ist zu beachten, dass die Festhaltevorrichtungen im Inneren des Versandstücks, soweit möglich, genau definiert sind (z.B. bei der Beförderung von kontaminierten Werkzeugen), um jegliches Verschieben des Inhalts, das zu einem Anstieg der höchsten Dosisleistung um mehr als 20% führen würde, zu verhindern.</p>
<b>2.2.5</b>	<p>Sofern zutreffend, siehe auch Anlage 5</p>

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.1</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.2</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.3</b>	<p>Zu erfüllen – einschließlich (g), wenn der Inhalt spaltbar oder spaltbar freigestellt ist. zu</p> <p>(d) Ein gültiger Zulassungsschein für die Bauart von radioaktiven Stoffen in besonderer Form muss vorhanden sein, wenn radioaktive Stoffe in besonderer Form verwendet werden; ein gültiges Zulassungszeugnis für gering dispergierbare radioaktive Stoffe muss vorhanden sein, wenn gering dispergierbare radioaktive Stoffe verwendet werden.</p> <p>(g) Wenn das Versandstück spaltbar freigestellte Stoffe enthält, ist die Übereinstimmung mit Paragraph 417 der SSR-6 zu begründen. Wenn das Versandstück spaltbare Stoffe enthält, die nicht spaltbar freigestellt sind, wird auf Anlage 5 verwiesen.</p> <p>Die Beschreibung des Inhalts und dessen physikalischer, chemischer und radioaktiver Form soll hinreichend genau sein, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die dichte Umschließung, den Strahlenschutz, die Kritikalitätssicherheit und den Wärmeschutz nachweisen zu können.</p> <p>Die Beschreibung soll alle Maße (Konstruktionszeichnungen), Werkstoffe und mechanischen Eigenschaften enthalten, die zum Nachweis der geforderten Sicherheit verwendet werden.</p> <p>Die Beschreibung soll enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle relevanten <math>A_2</math>- oder <math>A_1</math>-Werte des Inhalts;</li> <li>• sofern zutreffend, den maximalen Abbrand und die minimale Abklingzeit;</li> <li>• die Zusammensetzung und das Gewicht jedes hydrierten Stoffes, der mit dem Inhalt (bei Neutronenvervielfachung oder Radiolyse) interagieren könnte.</li> </ul> <p>Die Eigenschaften der Materialien sollen für Temperaturen von <math>-40^{\circ}\text{C}</math> bis zur höchsten Temperatur unter normalen Beförderungsbedingungen angegeben sein.</p>
<b>1.4</b>	<p>Vollständig zu erfüllen. zu</p> <p>(e) Kann, sofern zutreffend, durch radioaktive Stoffe in besonderer Form unterstützt werden (siehe auch Kommentar in 1.3 (d)).</p> <p>(g) Sofern zutreffend, siehe Anlage 5.</p>
<b>1.5</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>1.6</b>	Auf die in Tabelle 1 für Typ B(U)-, Typ B(M)- oder Typ C-Versandstücke genannten Paragraphen soll eingegangen werden.
<b>1.7</b>	Vollständig zu erfüllen.

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<p>Es soll eine genaue Beschreibung der Verfahren enthalten sein, die für Betriebsüberwachungen und Prüfungen verwendet werden, insbesondere solche, die in den Paragraphen 501(a), 502, 503, 508, 523, 527 und 528 vorgeschrieben sind. Für Trocknungsabläufe soll ein Verfahren verwendet werden, das die Bildung von Eis verhindert. Wenn die zuständige Behörde Verfahren mit gelockerten Kriterien bei Dichtheitsprüfungen akzeptiert, sollen qualifizierte Verfahren zur Ermittlung von Defekten (die unter Betriebsbedingungen eine Leckage mit Mengen, die höher als die erlaubten sind, verursachen können) eingeführt werden (siehe 2.2.3).</p> <p>Das Fehlen von Defekten soll durch spezielle Überwachungsprozesse mit entsprechender Qualifizierung sichergestellt werden. Die Prüfung der Anziehdrehmomente, der korrekten Position des Deckels und der Angleichung der inneren Atmosphäre und des Druckes sollen vorgeschrieben sein.</p>
<p><b>1.8</b></p>	<p>Vollständig zu erfüllen</p> <p>Es soll eine genaue Beschreibung der Instandhaltungstätigkeiten enthalten sein, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Prüfungen der Komponenten der dichten Umschließung (Schrauben, Bolzen, Schweißnähte, O-Ringe...)</li> <li>• Regelmäßige Prüfungen der Festhalte- und Handhabungsvorrichtungen...</li> <li>• Bei der Festlegung der Austauschintervalle von Verpackungskomponenten soll jegliche Reduzierung der Funktionsfähigkeit infolge von Abnutzung, Korrosion, Alterung und Änderung der Dichtungskompression mit der Zeit usw. berücksichtigt werden.</li> </ul> <p>Die Begründung der Prüfintervalle, falls notwendig, kann in diesem Abschnitt erfolgen.</p>
<p><b>1.9</b></p>	<p>Vollständig zu erfüllen (siehe Paragraph 306). Das Managementsystem soll der Komplexität der Versandstück-Bauart angepasst sein, um sicherzustellen, dass das Versandstück ausgelegt und nötigenfalls getestet ist, um nachzuweisen, dass es die gesetzlichen Anforderungen einhält. Es soll ein zuverlässiges Dokumentenkontrollsystem enthalten.</p> <p>Das Managementsystem soll außerdem sicherstellen, dass die Anforderungen und Standards für Herstellung, Inspektion vor der ersten Verwendung und anschließenden Inspektionen während der Benutzung (bei wiederholter Benutzung der Verpackung), Wartung, Betrieb (Beladung, Entladung, Betrieb, Beförderung) eindeutig im Sicherheitsbericht definiert sind. Das beinhaltet die folgenden Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Sicherheitsbericht soll die Grundsätze und Anforderungen des Qualitätsmanagementsystems beschreiben, die auf alle in den Transport radioaktiver Stoffe des zu beurteilenden Versandstücks einbezogenen Aktivitäten anzuwenden sind (Auslegung einschließlich Änderungen, Qualifizierung, Sicherheitsstudien, Herstellung, Inbetriebnahme, Vorbereitung zum Transport, Beladung, Transport, Übergabe, Entladung, Instandhaltung).</li> <li>• Der Sicherheitsbericht soll alle wesentlichen Sicherheitskomponenten festlegen und einordnen zusammen mit den jeweils zugehörigen Sicherheitsfunktionen, den</li> </ul>

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<p>Parametern, die für die Aufrechterhaltung dieser Funktionen zu garantieren sind und den während der Herstellung durchzuführenden Prüfungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Sicherheitsbericht soll die Qualifizierung der Computerprogramme begründen, die für die Nachweisführung verwendet werden.</li> <li>• Eine genauere Anleitung befindet sich in [10].</li> </ul>
<b>1.10</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>2.1.3</b>	<p>zu</p> <p>(a) Wenn eine Kampagne von Prüfungen für eine von den zuständigen Behörden zu genehmigende spezielle Bauart vorgesehen ist, soll die Kampagne vor dem Prüfungsprogramm den zuständigen Behörden bekannt gegeben werden und der zuständigen Behörde soll erlaubt werden, an der Prüfungsdurchführung teilzunehmen.</p>
<b>2.1.4</b>	<p>Für die Bewertung der Auswirkungen von Radiolyse und/oder Thermolyse auf die Kenndaten der Versandstück-Bauart soll folgendes berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In den Fällen in denen Wasser oder kohlenwasserstoffhaltige Stoffe (Zellulose, Polymere, wässrige oder organische Lösungen, absorbierte Feuchtigkeit) vorhanden sind, soll der Nachweis darüber enthalten sein, dass kein Risiko der Ansammlung von brennbaren Gasen besteht, deren Konzentration die Grenzkonzentration für die Entflammbarkeit übersteigt.</li> <li>• Die Verwendung von Rechenprogrammen, um das Fehlen von radiolytischen Gefahren im Versandstück zu begründen, ist zulässig, wenn diese Programme durch Experimente qualifiziert sind, in denen die chemische Zusammensetzung der zu betrachtenden Umgebung, sowie physikalische Faktoren wie Temperatur, Druck, Füllgas, usw. enthalten sind. Ansonsten soll ein schrittweises und vorsichtiges Vorgehen gewählt werden, das eine experimentelle Überprüfung bei reduziertem Aktivitätsniveau des Inhalts berücksichtigt, die beispielsweise während der ersten Transporte durchgeführt wird, um die verwendeten Programme abzugleichen.</li> <li>• Wenn das radiolytische Phänomen die maximale Transportdauer beschränkt, dann soll diese Dauer unbedingt die Zeit für Zwischenfälle und Notfallschutzmaßnahmen einschließen.</li> <li>• Falls undichte Brennstäbe verladen werden, soll enthaltenes Wasser einkalkuliert werden, wenn kein gegenteiliger Nachweis vorliegt.</li> </ul> <p>Zusätzlich sollen, sofern zutreffend, die Risiken der chemischen und physikalischen Reaktionen von Stoffen die mit Wasser oder Sauerstoff reagieren z.B. Natrium, UF<sub>6</sub>, Plutonium und metallisches Uran usw. oder die eine Änderung des Aggregatzustands (Gefrieren, Schmelzen, Sieden usw.) zulassen, berücksichtigt werden.</p>
<b>2.2.1</b>	Vollständig zu erfüllen.

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<p><b>(i) Allgemeine Bemerkungen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Nachweis der Übereinstimmung mit den Leistungsanforderungen (SSR-6) soll durch die in Paragraph 701 der SSR-6 aufgelisteten Verfahren geführt werden.</li> <li>2. Die mechanischen Eigenschaften der Stoffe, die im Sicherheitsnachweis berücksichtigt wurden, sollen für den Bereich der mechanischen Eigenschaften der Versandstückkomponenten repräsentativ sein, die z.B. die zutreffenden Temperaturbereiche zwischen -40°C und +70°C (siehe Paragraph 639) und den Temperaturbereich der betreffenden Versandstückkomponenten unter normalen Beförderungsbedingungen berücksichtigen (siehe Paragraph 653).</li> <li>3. <i>Beispielsweise sollen folgende Punkte berücksichtigt werden:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Einflüsse auf das Versandstückverhalten aufgrund der Veränderungen der stoßdämpfenden Eigenschaften des Stoßdämpfermaterials (Holz, Polymer, Gips, Beton usw.) durch Temperaturänderungen im Bereich von -40°C bis zur höchsten Temperatur unter normalen Beförderungsbedingungen oder durch die Feuchtigkeit sollen analysiert werden.</li> <li>• Die Sprödbruchsicherheit bei -40°C bei Komponenten der dichten Umschließung, die aus potentiell sprödem Material (z.B. ferritische Stähle, Gusseisen) bestehen, soll analysiert werden.</li> <li>• Die Festigkeit der Deckelbolzen soll für alle Fallorientierungen nachgewiesen werden.</li> <li>• Nach Möglichkeit soll für Komponenten der dichten Umschließung wie Bolzen, Dichtungssitz usw. jegliche plastische Verformung verhindert werden (was weitere komplexe Nachweise bezüglich des Mechanismus, des Risses oder der Aufrechterhaltung des funktionierenden Dichtungssitzes erfordern würde).</li> <li>• Eventueller Schaden der Metaldichtungen durch Vibrationen oder Verrutschen des Deckels nach Stürzen soll bewertet werden.</li> <li>• Es soll der Nachweis geführt werden, dass die inneren Komponenten die dichte Umschließung nicht beschädigen können.</li> <li>• Für den Nachweis der Anforderungen von 2.2.3 im betreffenden Temperaturbereich (-40°C, höchste Temperatur unter Unfall-Beförderungsbedingungen) soll der Zustand der dichten Umschließung bestimmt werden.</li> <li>• Es soll nachgewiesen werden, dass ein ausreichender Wärmeschutz nach den mechanischen Prüfungen unter Unfall-Beförderungsbedingungen vorhanden ist, um die Sicherheitsfunktion der dichten Umschließung oder anderer Komponenten zu garantieren.</li> <li>• Es soll das mechanische Verhalten des Inhalts und des Korbs belegt werden.</li> <li>• Der Einfluss der Erhitzungsprüfung auf das mechanische Verhalten der Versandstückkomponenten soll berücksichtigt werden (z.B. thermische Belastungen, thermo-mechanische Wechselwirkungen zwischen den Versandstückkomponenten).</li> </ul> </li> </ol>
--

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es soll der Nachweis der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem höchsten Druck unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen geführt werden (unter Einbeziehung von Feuer und Radiolyse, physikalischen Änderungen, chemischen Reaktionen usw.).</li> <li>• Es soll die zutreffende Wassertauchprüfung abhängig von der Aktivität des Inhalts des Versandstücks gewählt werden.</li> <li>• Für Versandstücke, die mit im Hohlraum enthaltenem Wasser transportiert werden, soll der Sicherheitsbericht den Nachweis enthalten, dass die Anwesenheit von Wasser nicht durch Versiegelung der Leckagepfade die Gültigkeit der Dichtheitsüberprüfung der dichten Umschließung beeinträchtigt.</li> <li>• Falls notwendig, soll der Einfluss jeglicher in 1.4 (m) beschriebener Vorrichtungen auf das Verhalten des Versandstücks unter Unfall-Beförderungsbedingungen analysiert werden.</li> </ul> <p><b>(ii) Experimentelle Fallprüfungen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestimmung der strengsten Fallprüfungspositionen und Prüffolgen unter Berücksichtigung der Schutzvorgaben (Umschließung, Kritikalitätssicherheit, Abschirmung).</li> <li>2. 9m-Fallprüfungen (horizontaler Fall, slap down, vertikaler Fall, Kantenfall) und 1m-Eindringprüfungen, die zu den höchsten Belastungen des Versandstücks (wie Spannung, Dehnung, Beschleunigung und Verformung) führen, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Versandstückkomponenten (Behälterkörper, Deckelsystem, Stoßdämpfer usw.). Die Fallprüfungspositionen sollen so gewählt sein, dass die kritischen Belastungsbedingungen der einzelnen Versandstückkomponenten erfasst werden. <i>Beispielsweise sollen folgende Aspekte berücksichtigt werden:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallprüfungen, die zu den höchsten Spannungen und Beschleunigungen führen (flach, slap down...): Je größer die Aufprallfläche ist, desto härter ist der Aufprall (unter Annahme gleichmäßiger Festigkeit pro Flächeneinheit).</li> <li>• Fallprüfungen, die zur höchsten Verformung führen (auf der Ecke, auf den Kanten...): Im Gegensatz dazu, je kleiner die Aufprallfläche ist, desto größer ist die Stauchung.</li> <li>• Fallprüfungen, die zur höchsten Schädigung an Öffnungen führen, besonders durch eine Stange. Die Komponenten der dichten Umschließung in den Öffnungen sind oft dünn und neigen eher dazu, durch eine Stange beschädigt zu werden, als der Körper der Verpackung.</li> <li>• Fallprüfungen, die zum höchsten Risiko des Durchstoßens durch eine Stange, evtl. schräg, führen: Wenn die Versandstückaufpralloberfläche in Bezug auf die Stange schräg ist, erfolgt der erste Aufprall an einer Kante der Stange und das Risiko des Durchstoßens ist viel höher.</li> </ul> </li> <li>3. Für maßstabsgerecht verkleinerte Modelle sind ähnliche oder konservative Geometrien und Materialeigenschaften wie bei der Original-Bauart zu verwenden.</li> </ol>
--	--

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

<p>4. Es ist zu garantieren, dass die Ergebnisse der Fallprüfung mit den maßstabsgerecht verkleinerten Modellen die Original-Bauart abdecken und/oder sich auf diese übertragen lassen.</p> <p>5. Der repräsentative Charakter von Fallprüfungen mit maßstabgerecht verkleinerten Modellen: Fallhöhen: wenn die Nachweise über die mechanische Widerstandsfähigkeit eines Versandstücks auf Prüfungen mit maßstabgerecht verkleinerten Modellen beruht, kann es notwendig sein, die Fallhöhen zu steigern, um die gesamte mögliche Energie zu simulieren, der das Versandstück im Originalmaßstab ausgesetzt wäre. Dies ist insbesondere für Fallprüfungen zu berücksichtigen, bei denen die charakteristische Verformung der Struktur im Vergleich zur Fallhöhe nicht unerheblich ist.</p> <p>6. Angemessenes Skalieren der Geometrie aller Komponenten der dichten Umschließung (Deckel, Gewindemuttern und Bolzen, Nuten für die Dichtungen usw.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalldichtungen: die gleiche Bauart, das gleiche Material und homothetische Umwandlung im Hinblick auf elastische Rückbildung.</li> <li>• O-Ringe: die Ähnlichkeit soll auf der verwendbaren elastischen Rückbildung unter Berücksichtigung bleibender Verformung basieren. Die Veränderung der Materialeigenschaften entsprechend der Temperaturbedingungen soll berücksichtigt werden.</li> <li>• Die Skalierung der Anziehdrehmomente für Bolzen der maßstabgerecht verkleinerten Modelle soll die Verteilung der Reibungsbedingungen, die Genauigkeit des Anziehdrehmoments und die technischen Einschränkungen bei einer genauen geometrischen und physikalischen Skalierung der Komponenten der dichten Umschließung berücksichtigen.</li> <li>• Vergleichbare Schweißnähte.</li> <li>• Im Falle der Fallprüfung des maßstabgerecht verkleinerten Modells mit erheblichen Verformungen der Stoßdämpfer soll das Leistungsverhalten des Original-Versandstücks sorgfältig begründet werden.</li> </ul> <p><b>(iii) Berechnung</b></p> <p>1. Siehe Punkt 1. und 2. unter (ii).</p> <p>2. Berechnungen sollen nur mit verifizierten und validierten Computermodellen verwendet werden. Es soll nachgewiesen werden, dass die Eingabeparameter (Materialgesetze, charakteristische Werte, Randbedingungen usw.) ausreichend und genau die realen technischen/physikalischen Probleme beschreiben.</p> <p>3. Falls Unsicherheiten bezüglich wichtiger Eingabeparameter (z.B. Materialgesetze) bestehen, sollen konservative Auslegungsrechnungen durchgeführt werden, in denen der mögliche Bereich der Materialeigenschaften enthalten ist, um die begrenzenden Werte innerhalb der Zielgrößen der technischen Probleme (z.B. Spannungen, Verformungen, Temperaturen) zu bewerten.</p>
--



**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<p>4. Alle verwendeten Daten (Materialgesetze, Randbedingungen, Lastannahmen usw.) und Berechnungsergebnisse sollen genau und umfassend dokumentiert werden.</p>
<p><b>2.2.2</b></p>	<p>Vollständig zu erfüllen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berücksichtigung der Auswirkungen der Einstrahlung bei einer Dauer von 12 Stunden gemäß Paragraf 657 der SSR-6. Eine Mittelung über 24 Stunden soll nicht akzeptiert werden.</li> <li>• Berücksichtigung des Vorhandenseins von Schutzsystemen, die die Wärmeableitung unter normalen Beförderungsbedingungen behindern: Planen, Hauben, zusätzliche Schutzwände, äußere Verpackungen (Container, Kisten usw.), sofern zutreffend.</li> <li>• Die Begründung der Vereinfachung von Annahmen, die für die Berechnung unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen verwendet werden (z.B. das Fehlen von Tragzapfen).</li> <li>• Die Verpackung soll unter Unfall-Beförderungsbedingungen in der ungünstigeren Position analysiert werden (horizontal oder vertikal).</li> <li>• Die Sonneneinstrahlung vor und nach der Erhitzungsprüfung soll wie in Paragraf 728 der SSR-6 definiert berücksichtigt werden.</li> <li>• Der Absorptionskoeffizient der äußeren Oberfläche des Versandstücks soll während und nach der Erhitzungsprüfung ohne zusätzlichen Nachweis (siehe Paragraf 728(a)) nicht kleiner sein als 0,8, um Ablagerungen auf der Oberfläche des Versandstücks zu berücksichtigen. Der Absorptionskoeffizient soll ebenfalls nicht kleiner sein als der größtmögliche Wert des Strahlungskoeffizienten unter Routine-Beförderungsbedingungen.</li> <li>• Die Bewertung der Minimal-/Maximaltemperaturen der verschiedenen Komponenten der Verpackung soll alle möglichen Positionen des radioaktiven Inhalts berücksichtigen.</li> <li>• Die Verteilung der Wärmeenergie entsprechend des Abbrandprofils von bestrahlten Brennstoffen soll in den Wärmeanalysen berücksichtigt werden.</li> <li>• Wenn die Wärmeanalyse auf Prüfungsergebnissen beruht, soll nachgewiesen werden, dass die Temperaturmesswerte im thermischen Gleichgewicht ermittelt wurden.</li> <li>• Wenn die Erhitzungsprüfung in einem Ofen durchgeführt wird und festgestellt wird, dass einige Versandstückkomponenten brennen, soll die vorhandene Sauerstoffkonzentration im Ofen überwacht werden und mit einem Feuer aus einem Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch übereinstimmen. Zusätzlich soll die Überwachung der Wärmezufuhr sorgfältig berücksichtigt werden.</li> <li>• Der Einfluss der brennbaren Materialien, die einen zusätzlichen Wärmeeintrag erzeugen und die Dauer des Feuers beeinflussen, sollen bei der Sicherheitsanalyse berücksichtigt werden.</li> </ul>

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sicherheitszuschläge auf Temperaturergebnisse, die mit numerischen Modellen erhalten wurden, sollen den Unsicherheiten des zugehörigen numerischen Modells entsprechen.</li> <li>• Der Einfluss der in 1.4 (m) genannten Vorrichtungen unter Feuertestbedingungen auf das Leistungsverhalten des Versandstücks soll, sofern zutreffend, analysiert werden.</li> <li>• Es soll nachgewiesen werden, dass das freie Volumen in den Dichtungsnuten den Dichtungen die thermische Ausdehnung unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen ermöglicht, es sei denn, eine entsprechende Begründung wird gegeben.</li> </ul>
<p><b>2.2.3</b></p>	<p>Vollständig zu erfüllen.</p> <p>Die technische Bewertung soll die Übereinstimmung mit den Freisetzungskriterien unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen nachweisen. Die Berücksichtigung aller möglichen Freisetzungen in Form von Gas, Flüssigkeiten, Feststoffen oder Aerosolen durch undichte Stellen oder durch Permeation, soll enthalten sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unfall-Beförderungsbedingungen: Die mechanische Widerstandsfähigkeit der bestrahlten Brennelemente hinsichtlich des inneren Druckes soll bewertet werden. Das Risiko eines Risses infolge des Kriechverhaltens der Stäbe unter dem Einfluss des Innendruckes soll unter Berücksichtigung der mechanischen Eigenschaften des Brennstabs bei den Temperatur-Bedingungen unter normalen Beförderungsbedingungen und für den Abbrand der bestrahlten Brennelemente, zusammen mit der Fallprüfung, bewertet werden.</li> <li>• Die Analyse des Zustandes der Brennelemente unter Unfall-Beförderungsbedingungen (Bruch- oder Rissrisiko an den Enden des Brennstabes) soll, falls beim Sicherheitsnachweis notwendig, enthalten sein.</li> <li>• Der freigesetzte Anteil des Spaltgases aus dem Brennstoff soll begründet werden.</li> <li>• Für bestrahlte Brennstoffe soll, im Falle des Abscherens der Stäbe, das Vorhandensein von Bruchstücken und Aerosolen im Behälterschacht berücksichtigt werden.</li> <li>• Die Bildung von Aerosolen bei Inhalten, die aus pulverförmigen Materialien bestehen, soll unter Unfall-Beförderungsbedingungen berücksichtigt werden.</li> <li>• Das Langzeitverhalten von Dichtungsmaterialien soll berücksichtigt werden.</li> <li>• Eine Verringerung des Umgebungsdruckes auf 60 kPa soll bei der Bewertung der Aktivitätsfreisetzung berücksichtigt werden.</li> </ul>
<p><b>2.2.4</b></p>	<p>Vollständig zu erfüllen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Übereinstimmung mit Dosisleistungsgrenzwerten unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen soll für den maximalen radioaktiven Inhalt, oder einem Inhalt der die höchste Dosisleistung an der Oberfläche des Versandstücks und in einem, in den Vorschriften (Paragrafen 526-528, 648(b), 659(b)(i) oder 671(b), sofern zutreffend) festgelegten Abstand erzeugen würde, nachgewiesen werden.</li> </ul>

**Typ B(U)-, Typ B(M)- und Typ C-Versandstücke**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen.

Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

Für Versandstücke, die spaltbare Stoffe (nicht freigestellt) enthalten, siehe zusätzlich Anlage 5.

Für Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten, siehe zusätzlich Anlage 6.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Dosisleistungsanalyse soll so durchgeführt werden, dass insbesondere Versandstückoberflächenbereiche mit den höchsten Dosisleistungen identifiziert und analysiert werden wie z.B. Tragzapfenbereiche, Bereiche die Spalten enthalten, was zu Strahlenpässen führt und andere Bereiche mit dem Potential zu erhöhten Dosisleistungen aufgrund von bauartbedingten, reduzierten Abschirmungsteilen (Schwachpunkte der Abschirmung).</li> <li>• Basierend auf den Dosisleistungsanalysen soll der maximale radioaktive Inhalt der Versandstück-Bauart begründet werden, wobei verschiedene Verfahren und Parameter eingesetzt werden können, wie z.B. nuklidspezifische Radioaktivitätswerte, nuklidspezifische Quellterme für Gamma- und Neutronenstrahler und andere, sofern zutreffend.</li> <li>• Wenn Messungen verwendet werden um die Übereinstimmung mit den Dosisleistungsgrenzwerten nachzuweisen, dann sollen geeignete Strahlenquellen ausgewählt sowie geeichte/kalibrierte Dosisleistungsmessgeräte für die Gamma- und Neutronenstrahlung verwendet werden.</li> <li>• Alle für die Dosisleistungsanalyse verwendeten Berechnungsmethoden sollen für die spezifischen Bedingungen der Versandstück-Bauart qualifiziert und validiert sein. Dosisleistungsberechnungen sollen die aktuellen ICRP-Empfehlungen berücksichtigen.</li> <li>• Die Bereiche mit den am höchsten zu erwartenden Dosisleistungen, die vor der Versendung kontrolliert werden sollen, sollen festgelegt werden.</li> <li>• Es soll nachgewiesen werden, dass die Quellen, sofern zutreffend, sicher in ihren Lagerpositionen in den Strahlerköpfen verbleiben (unter den Bedingungen der Fallprüfungssequenzen).</li> <li>• Das lokale Schmelzen von Materialien, die den Strahlenschutz unter Feuer-testbedingungen gewährleisten, soll berücksichtigt werden. Dabei sollen, sofern zutreffend, die Auswirkungen des Dorns berücksichtigt werden oder es soll der Nachweis erbracht werden, dass dieses Schmelzen auf ein Volumen begrenzt ist, welches mit den vorgeschriebenen Dosisleistungskriterien unter Unfall-Beförderungsbedingungen kompatibel ist.</li> <li>• Die verdichtete Bleihöhe (Bleistauchung) nach der 9m-Fallprüfung unter Berücksichtigung der Bleitemperatur infolge der normalen Beförderungsbedingungen soll, sofern zutreffend, nachgewiesen werden.</li> <li>• Die Risiken durch Segregation (z.B. das Ausfällen von Salz in Lösung...) sollen bewertet werden.</li> <li>• Es soll nachgewiesen werden, dass unter normalen Beförderungsbedingungen ein Anstieg der höchsten Dosisleistung an irgendeiner Stelle der äußeren Oberfläche des Versandstücks von mehr als 20% verhindert wird.</li> </ul>
<p><b>2.2.5</b></p>	<p>Sofern zutreffend, siehe auch Anlage 5.</p>

**Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen. Sie gelten zusätzlich für jene Punkte, die zu den Versandstücktypen gehören, die durch die radioaktiven Eigenschaften des Inhalts bestimmt sind, siehe Anlagen 2 bis 4 und 6. Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.2</b>	<p>Vollständig zu erfüllen.</p> <p>zu</p> <p>(e) Wenn per Luft befördert wird, dann sollen die Prüfungsanforderungen für Luftbeförderung der SSR-6, Paragraph 683(a) und (b), für ein einzelnes Versandstück berücksichtigt werden.</p>
<b>1.3</b>	<p>zu</p> <p>(c) und (i) – Die Kritikalitätssicherheit kann sehr empfindlich von dem Vorhandensein und der geometrischen Anordnung von spaltbaren Stoffen (z.B. Möglichkeiten und Größe der Gitter-Anordnung), Moderatoren (Wasser, Graphit, Beryllium und andere leichte Elemente) und Reflektoren abhängen. Dies soll in der Inhaltsbeschreibung berücksichtigt werden (ob erlaubt oder nicht erlaubt).</p> <p>(g) ist zu erfüllen.</p> <p>Außerdem sollen die Mengen solcher Nukliden beschrieben werden, die eine Kettenreaktion aufrechterhalten können, obwohl sie nicht als spaltbar definiert sind. Wenn bestimmte Aktinide in ausreichender Menge oder Konzentration vorhanden sein können, so dass der Neutronen-Multiplikationsfaktor sich erhöht, sollen deren Konzentrationen und/oder Mengen definiert sein.</p> <p>Alle Möglichkeiten des Inhalts sollen definiert sein.</p>
<b>1.4</b>	(g) ist zu erfüllen.
<b>1.5</b>	<p>Vollständig zu erfüllen.</p> <p>Alle für die Kritikalitätssicherheitsbewertung verwendeten Annahmen über den Zustand des Versandstücks unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen sollen aufgelistet und gut begründet werden. Der Zustand der Bauteile des Einschließungssystems unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen soll von der Bauart und dem Verhalten des Versandstücks unter diesen Prüfungsbedingungen abgeleitet werden, ansonsten sollen konservative Annahmen verwendet und deren Konservatismus gezeigt werden.</p> <p>Oft führen die Prüfungsbedingungen, die zu einer maximalen Schädigung bezüglich Aktivitätsfreisetzung oder Dosisleistungsanstieg führen, nicht zur höchsten Neutronenvervielfachung. Deswegen müssen möglicherweise zusätzliche Prüfungen für die Kritikalitätssicherheitsbewertung berücksichtigt werden. Für jeden nicht begründeten Parameter soll der Wert identifiziert und in der Kritikalitätssicherheitsbewertung verwendet werden, der zur maximalen Neutronenvervielfachung führt. In den Fällen, in denen eine vollständige oder teilweise Wasserbefüllung der Hohlräume für die Kritikalitätssicherheit wichtig ist, sollen die berücksichtigten und die von der Bewertung ausgenommenen Füllstände beschrieben und gut begründet sein.</p>
<b>1.6</b>	Vollständig zu erfüllen.

**Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen. Sie gelten zusätzlich für jene Punkte, die zu den Versandstücktypen gehören, die durch die radioaktiven Eigenschaften des Inhalts bestimmt sind, siehe Anlagen 2 bis 4 und 6. Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

	Auf die in Tabelle 1 für Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten, genannten Paragraphen soll eingegangen werden.
<b>1.7</b>	Vollständig zu erfüllen, insbesondere (b). Es soll, sofern zutreffend, das Vorhandensein von Absorberstäben oder die Auswahl der inneren Ausrüstung mit dem korrekten Neutronenabsorberinhalt überprüft werden.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	Vollständig zu erfüllen. Hilfreiche Hinweise zu Kritikalitätssicherheitsbewertungen sind in Anhang VI der IAEO SSG-26 gegeben. Informationen zur Verwendung des Abbrandkredits bei den Kritikalitätssicherheitsbewertungen zu bestrahlten Brennstoffen sind in den Veröffentlichungen der NEA WPNCs Expert Group on burn up credit criticality safety (siehe <a href="http://www.nea.fr/html/science/wpncs/buc/index.html">http://www.nea.fr/html/science/wpncs/buc/index.html</a> ) zu finden und den IAEO-Meetings zu diesem Thema zu entnehmen.
<b>2.2.1</b>	(c) und (d) sind zu erfüllen. Dies beinhaltet die mechanische Stabilität der spaltbaren Stoffe und jegliche Struktur, die verwendet wird, um ihre Geometrie zu erhalten, wenn es für die Kritikalitätssicherheitsbewertung notwendig ist. Weitere für die Kritikalitätssicherheit relevante Punkte sollen berücksichtigt werden, z.B. Wasserleckage in das oder aus dem Versandstück (vollständig, teilweise), die Neuordnung der spaltbaren Stoffe und die Schwächung der Neutronenfallen. Wenn per Luft befördert wird, dann sollen die Luftbeförderungsanforderungen der SSR-6, Paragraph 683(b) für ein einzelnes Versandstück berücksichtigt werden, während für die Anordnung von Versandstücken unter Unfall-Beförderungsbedingungen die Prüfungsanforderungen des Paragraphen 685(b) gelten. Anforderungen gemäß Paragraph 636 sollen erfüllt werden. Siehe auch Anmerkungen zu 1.5.
<b>2.2.2</b>	(c) und (d) sind zu erfüllen. Siehe auch Anmerkungen zu 2.2.1.
<b>2.2.5</b>	Vollständig zu erfüllen. Siehe auch Anmerkungen zu 1.3, 1.5, 2.1 und 2.2.1. Die folgenden typischen Punkte sollen, sofern zutreffend, in der Kritikalitätsanalyse berücksichtigt werden (allerdings ist die Liste nicht vollständig): A) Inhalte i) Nachweise sollen alle möglichen Konfigurationen mit allen möglichen geometrischen und physikalischen Eigenschaften (Maßtoleranzen, Positionen der Komponenten, Dichte von Pulvern unter normalen oder Unfall-Beförderungsbedingungen) berücksichtigen.

### Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen. Sie gelten zusätzlich für jene Punkte, die zu den Versandstücktypen gehören, die durch die radioaktiven Eigenschaften des Inhalts bestimmt sind, siehe Anlagen 2 bis 4 und 6. Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>ii) Wenn Materialien im Versandstück vorhanden sein können, deren Wasserstoffkonzentration höher als die des Wassers ist, sollen diese Materialien beim Nachweis der Kritikalitätssicherheit berücksichtigt werden.</li> <li>iii) Wenn natürliches oder abgereichertes Uran im Versandstück vorhanden sein könnte, soll es im Nachweis der Kritikalitätssicherheit mit den entsprechenden Annahmen bezüglich Menge und Position berücksichtigt werden.</li> </ul> <p>B) Konfigurationen, die analysiert werden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Der Nachweis der Unterkritikalität soll für einzelne Versandstücke unter Routine-, normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen und Anordnungen von Versandstücken unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen geführt werden.</li> <li>ii) Für Versandstücke, bei denen für die Kritikalitätssicherheitsanalyse eines einzelnen Versandstücks (SSR-6, Paragraph 680) besondere Vorrichtungen berücksichtigt sind, die das Eindringen von Wasser verhindern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das vom Konstrukteur definierte und von der zuständigen Behörde akzeptierte Kriterium für die Wasserdichtheit soll im Sicherheitsbericht enthalten und begründet sein. Das Kriterium soll so gewählt werden, dass der Einstrom von Wasser in einer solchen Menge, die einen Einfluss auf die Kritikalitätssicherheitsbewertung haben kann, ausgeschlossen ist. Die in Paragraph 680 der SSR-6 definierten Prüfungsbedingungen sollen, genauso wie einzelne Fehler, berücksichtigt werden.</li> <li>• Der Antragsteller soll auch die Kritikalitätssicherheit des unbeschädigten einzelnen Versandstücks mit Wassereindringen garantieren, um entsprechende Vorfälle während der Versandstückvorbereitung, Fälle von menschlichem Fehlverhalten eingeschlossen, abzudecken.</li> </ul> </li> <li>iii) Bezogen auf die Luftbeförderung, soll das beschädigte einzelne Versandstück nach den Beschädigungen durch Typ C-Prüfungen, reflektiert durch 20 cm Wasser, ohne Wassereindringen bewertet werden. Im Falle des Fehlens jeglichen Nachweises zum mechanischen Verhalten des Inhalts und der Verpackung, sollen typische abdeckende Konfigurationen berücksichtigt werden, wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der spaltbare Stoff (ohne Berücksichtigung des Wassereintritts von außerhalb des Versandstücks) in Kugelform, reflektiert durch 20 cm Wasser,</li> <li>• Der kugelförmige spaltbare Stoff (ohne Berücksichtigung des Eindringens von Wasser von außerhalb des Versandstücks), umgeben von reflektierenden Materialien (Stahl, Blei...) des Versandstücks und reflektiert durch 20 cm Wasser,</li> <li>• Der spaltbare Stoff vermischt mit den Moderator-Materialien des Versandstücks, reflektiert durch 20 cm Wasser.</li> </ul> </li> <li>iv) Bei der Modellierung sollen alle Strukturelemente aus Stahl oder anderen Materialien (Aluminium, Titan...), die die Neutronenvervielfachung erhöhen könnten, berücksichtigt werden.</li> </ul>
--	--

**Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten**

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen. Sie gelten zusätzlich für jene Punkte, die zu den Versandstücktypen gehören, die durch die radioaktiven Eigenschaften des Inhalts bestimmt sind, siehe Anlagen 2 bis 4 und 6. Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>v) Der Antragsteller soll die Qualifizierung der Kritikalitätsberechnungswerkzeuge prüfen und die kritischen Experimente festlegen, die für die geplante Transportkonfiguration repräsentativ sind. Es sollen insbesondere die Umgebungen (gering moderierte Umgebungen, Brennelemente...) beachtet werden, auf die sich die Qualifizierungsgrundlage nicht wirklich erstreckt und für die es wünschenswert ist, dass Berechnungsmodelle verwendet werden, die konservativ genug sind (Berechnungsannahmen) und Toleranzen bereitstellen, um den Qualifizierungsmangel auszugleichen, sofern zutreffend.</li> <li>vi) Wenn erforderlich, sollen die Nachweise alle möglichen Konfigurationen der Massen und Moderationen berücksichtigen. Wahrscheinliche Transportbedingungen, die zu einem präferenziellen (heterogenen) Fluten der Versandstücke führen, das die Neutronenmultiplikation erhöht, sollen berücksichtigt werden.</li> <li>vii) Es ist ratsam für bestimmte Konfigurationen, bei denen die Wechselwirkungen dominieren können, die Auswirkungen der Variation der Dichte des spaltbaren Mediums zu untersuchen.</li> <li>viii) Berücksichtigen der heterogenen Form der spaltbaren Stoffe wie transportiert.</li> <li>ix) Für bestrahlte Brennstoffe, die anfangs Plutonium enthielten, soll ein konservatives Bestrahlungsniveau betrachtet werden, das die Entwicklung der Reaktivität während der Bestrahlung berücksichtigt.</li> </ul> <p>C) Schäden, die berücksichtigt werden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Das Fehlen oder der Umfang von Schäden an den spaltbaren Stoffen unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen soll von der Struktur- und wärmetechnischen Analyse entsprechend abgeleitet werden (siehe 2.2.1 und 2.2.2).</li> <li>ii) Das Fehlen oder der Umfang von Schäden der inneren Strukturen des Versandstücks unter normalen und Unfall-Beförderungsbedingungen soll von der Struktur- und wärmetechnischen Analyse entsprechend abgeleitet werden (siehe 2.2.1 und 2.2.2).</li> <li>iii) Jeglicher Schaden an den moderierenden Materialien unter Unfall-Beförderungsbedingungen soll berücksichtigt werden.</li> </ul>
--	---

## Zusätzliche Anforderungen an Versandstücke, die mehr als 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten

Zusätzliche spezielle Hinweise zur Erstellung der gemäß Teil 1 und 2 des Sicherheitsberichts geforderten Informationen. Sie gelten zusätzlich für jene Punkte, die zu den Versandstücktypen gehören, die durch die radioaktiven und spaltbaren Eigenschaften des Inhalts bestimmt sind, siehe Anlagen 2 bis 5. Weitere Hinweise können der SSG-26 entnommen werden.

<b>Teil 1</b>	
<b>1.1</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>1.2</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>1.3</b>	Vollständig zu erfüllen, ausgenommen (f). Die abgeleiteten Grenzwerte aller Analysen in Teil 2 sind zu berücksichtigen, einige dieser Parameter mögen widersprüchlich sein, z.B. Temperaturen und der erlaubte radioaktive Inhalt und die Zerfallsketten.
<b>1.4</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart, ausgenommen (g).
<b>1.5</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>1.6</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>1.7</b>	Übereinstimmung mit Paragraf 420.
<b>1.8</b>	Übereinstimmung mit ISO 7195 und Paragraf 631.
<b>1.9</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>1.10</b>	Vollständig zu erfüllen.
<b>Teil 2</b>	
<b>2.1</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>2.2.1</b>	Übereinstimmung mit Paragraf 632(a) und (b).
<b>2.2.2</b>	Übereinstimmung mit Paragraf 632(c).
<b>2.2.3</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>2.2.4</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.
<b>2.2.5</b>	Siehe Anlage der entsprechenden Versandstück-Bauart.







Bundesamt für  
kerntechnische  
Entsorgungssicherheit

**Kontakt:**

**Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit  
Köthener Straße 2-3  
10963 Berlin**

**Zweiter Dienstsitz: Willy-Brandt-Straße 5, 38226 Salzgitter**

**Telefon: + 49 30 18 305-0**

**Internet: [www.bfe.bund.de](http://www.bfe.bund.de)**

**E-Mail: [poststelle@bfe.bund.de](mailto:poststelle@bfe.bund.de)**

**E-Mail (kostenpflichtig): [poststelle@bfe.de-mail.de](mailto:poststelle@bfe.de-mail.de)**

**Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier**