

**KfK 5085**  
**Oktober 1992**

# **Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen**

**unter Berücksichtigung der dem KfK  
erteilten Genehmigungen**

**H.-U. Berger**  
**Hauptabteilung Sicherheit**

**Kernforschungszentrum Karlsruhe**



**Kernforschungszentrum Karlsruhe**

**Hauptabteilung Sicherheit**

**KfK 5085**

**Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen**

**- unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen -**

**Hans-Ulrich Berger**

**Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe**

Als Manuskript gedruckt  
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

## **Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen**

**- unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen -**

### **Zusammenfassung**

Der Bericht ist als Hilfe für wissenschaftlich-technische Mitarbeiter des Kernforschungszentrums bei der vorschriften- und genehmigungskonformen Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen gedacht. Dabei wurden neben den allgemein gültigen Vorschriften von Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung und Gefahrgutverordnung Straße auch Umfang und Auflagen der dem Kernforschungszentrum erteilten Beförderungsgenehmigung sowie die innerbetrieblichen Dienstanweisungen berücksichtigt. Bei der Beförderung von Kernbrennstoffen wird nur die genehmigungsfreie Beförderung und die Beförderung kernbrennstoffhaltiger Abfälle behandelt, sofern diese Abfälle eine Dichte von höchstens  $15 \text{ g/cm}^3$  haben oder die Masse an spaltbaren Stoffen im einzelnen Versandstück höchstens 15 g beträgt. Der Leser wird im Dialog (etwa nach Art von Literatur zum "programmierten Unterricht") zur Lösung seiner konkreten Transportprobleme geführt. Um den Umfang dieses Berichtes überschaubar zu halten, wurden die technisch-organisatorischen Details, die beim Transport nach dem jeweils ermittelten "GGVS-Blatt" zu beachten sind, in 11 gesonderten Broschüren abgehandelt, die als technische Anhänge zu diesem Bericht erscheinen. Diese Anhänge sind auf Anforderung erhältlich.

## **Transport of Radioactive Materials on Public Roads**

**- With Regard to the Authorizations Granted to the Nuclear Center -**

This report shall be a help for scientific and technical personal of the nuclear research center in the choice of the modalities of the transport of radioactive materials on public roads in accordance to regulations and authorizations. Not only the atomic law, the radiation protection ordinance and the ordinance on dangerous goods on roads, which are binding in any case, are regarded in this report but also as the scope and the impositions of the transport authorization of the nuclear research center as the internal instructions of the nuclear research center. With regard to the transport of nuclear fuel material only the cases of transport exempted of authorization and of transport of such kinds waste containing nuclear fuel material treated where the waste has a density at most of  $15 \text{ g/cm}^3$  or where the package contains at most 15 g of nuclear fuel material. The reader is guided by dialogue (pretty much as a book for "programmed learning") to the solution of his special problem of transport. In order to narrow down the size of this report, all technical or administrative details are treated in 11 brochures, which are published as technical supplements of this report. These supplements are available on request.

## Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen

- unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen -

### 1. Einleitung

Der Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen ist gesetzlich geregelt durch:

§§ 4, 4a, 4b und 23 AtG

§§ 8, 9, 10, 77 und 78 StrlSchV und

Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) einschließlich des zugehörigen Anlagenbandes.

In der GGVS wird wiederholt auf Bestimmungen in den "IAEA-Empfehlungen für den sicheren Transport Radioaktiver Stoffe", Ausgabe 1985 und die Ergänzung von 1988 verwiesen [1]. Sie werden im folgenden kurz als "IAEA-Empfehlungen" zitiert.

Diese "Hinweise" sind unter Beachtung dieser Bestimmungen sowie der Auflagen und des Genehmigungsumfanges der Beförderungsgenehmigung B/303/92 erarbeitet worden, die der KfK-GmbH erteilt worden ist. Sie sind in Form eines Entscheidungsablaufdiagramms aufgebaut. Die mit der Prüfung und Qualitätssicherung von Verpackungen und dem Antragsverfahren für die **Genehmigung** von Verpackungen, "radioaktiven Stoffen in besonderer Form" und Beförderung zusammenhängenden Fragen konnten nur gestreift werden. Der Leser muß hier gegebenenfalls den Text der GGVS und des zugehörigen Anlagenbandes, des AtG oder der StrlSchV selbst durchsehen (jeweils gültige Fassung zugrunde legen! Die letzte hier berücksichtigte Änderung der GGVS ist die vom 18.06.1990). Das Gleiche gilt auch in Grenzfällen, da in diesen Hinweisen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Feinheiten der GGVS berücksichtigt werden konnten. Schließlich sei noch daran erinnert, daß im Falle anschließender Luftfrachtbeförderung weitere, teilweise schärfere Anforderungen zu erfüllen sind.

## 2. Erläuterung einiger Begriffe und Zusammenhänge

Was ist:

– Rn?

Abkürzung für Randnummer, die im Anlagenband zur GGVS benutzte Zitatbezeichnung. "Rn" bezieht sich bei allen Beförderungsvorschriften auf die jeweiligen Anlagenbände!

– Radioaktiver Stoff in besonderer Form?

Radioaktives Material, das hinsichtlich Präparation und/oder Kapselung den in Rn 3731 GGVS und den dort zitierten Abschnitten 502 bis 504 der "IAEA-Empfehlungen" [1] festgelegten gesetzlichen Vorschriften genügt. Deshalb setzt "radioaktiver Stoff in besonderer Form" in Unfallsituationen dem Eindringen in die Biosphäre erhöhten Widerstand entgegen. Grundsätzlich muß die Eigenschaft "radioaktiver Stoff in besonderer Form" durch eine behördliche Zulassungsurkunde nachgewiesen werden. (Bundesanstalt für Materialprüfung). Ausländische Zulassungsurkunden werden in Deutschland anerkannt, wenn sie von einem Signatarstaat eines internationalen Abkommens über Gefahrguttransporte ausgestellt wurden (ADR, RID, IMCO-Code).

– Versandstück?

Die transportfertige Kombination aus Verpackung und Inhalt. Jedes Versandstück für radioaktive Stoffe muß den Vorschriften der Rn 3732 GGVS und den dort zitierten Abschnitten 505-514 der "IAEA-Empfehlungen" [1] entsprechen.

– Typ-IP-1-Versandstück?

Ein Versandstück, das die Forderungen der Rn 3732 und 3733 GGVS und der dort zitierten Absätze 505-514 und 518 der "IAEA-Empfehlungen" [1] erfüllt. Die kleinste äußere Gesamtabmessung darf nicht weniger als 10 cm betragen. Typ-IP-1-Versandstücke sind nicht prüfbedürftig.

– Typ-IP-2-Versandstück?

Ein Versandstück, das die Forderungen der Rn 3732-3734 GGVS und der dort zitierten Absätze 505-514, 518, 519, 622 und 623 der "IAEA-Empfehlungen" [1] erfüllt. <sup>1)</sup> Typ-IP-2-Versandstücke sind prüfbedürftig (Baumusterprüfung), aber im allgemeinen nicht zulassungsbedürftig. Sie müssen in ein Qualitätssicherungsprogramm eingebunden sein, an den einzelnen Exemplaren sind wiederkehrende Prüfungen durchzuführen. Die kleinste äußere Gesamtabmessung darf nicht weniger als 10 cm betragen.

– Typ-IP-3-Versandstück?

Ein Versandstück, das die Forderungen der Rn 3732-3733 und 3735 GGVS und der dort zitierten Absätze 505-514, 518, 520, 525-538, 619-624 der "IAEA-Empfehlungen" [1] erfüllt. <sup>1)</sup> Typ-IP-3-Versandstücke sind prüfbedürftig (Baumusterprüfung), aber i. a. nicht zulassungsbedürftig. Sie müssen in ein Qualitätssicherungsprogramm eingebunden sein, an den einzelnen Exemplaren sind wiederkehrende Prüfungen durchzuführen. Die kleinste äußere Gesamtabmessung darf nicht weniger als 10 cm betragen. Die Anforderungen an die Bauart hängen vom Aggregatzustand des Inhalts ab.

– Typ-A-Versandstück?

Ein Versandstück, das den Vorschriften der Rn 3732 und 3737 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514, 524-540 sowie 619-625 der "IAEA-Empfehlungen" [1] entspricht. Typ-A-Versandstücke

---

1) Tanks und Container können als Typ-IP-2- und als Typ-IP-3-Versandstücke eingestuft werden, wenn sie die Forderungen der Rn 3736 GGVS und der dort zitierten Absätze 521-523 der "IAEA-Empfehlungen" [1] erfüllen.

sind prüfbedürftig (Baumusterprüfung), aber i. a. nicht zulassungsbedürftig. Sie müssen in ein Qualitätssicherungsprogramm eingebunden sein, an den einzelnen Exemplaren sind wiederkehrende Prüfungen durchzuführen. Die kleinste äußere Gesamtabmessung darf nicht weniger als 10 cm betragen. Die Versandstücke müssen versiegelt oder plombiert sein. Die Anforderungen hängen stark vom Aggregatzustand des Inhalts ab. Die Beladegrenze ist der  $A_2$ -Wert (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!). Falls der Inhalt radioaktiver Stoff in besonderer Form ist, ist die Beladegrenze der  $A_1$ -Wert. (Bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)

– Typ-B(U)-Versandstück?

Ein Versandstück, das den Vorschriften der Rn Rn 3732, 3738 und 3739 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514, 541-556, 619-624 und 626-629 der "IAEA-Empfehlungen" [1] genügt und für das eine behördliche Zulassungsurkunde vorliegt (Bundesamt für Strahlenschutz). Typ-B(U)-Versandstücke sind **zulassungsbedürftig** und müssen in ein Qualitätssicherungsprogramm eingebunden sein, das im Zulassungsverfahren festgelegt wird. An den einzelnen Exemplaren sind die festgelegten wiederkehrenden Prüfungen durchzuführen. Die Versandstücke müssen versiegelt oder plombiert sein. Eine ausländische Zulassungsurkunde wird in Deutschland anerkannt, wenn sie von einem Signatarstaat eines internationalen Abkommens über Gefahrguttransporte ausgestellt worden ist (ADR, RID, IMCO-Code). Die Beladegrenze ist in der Zulassungsurkunde festgelegt.

– Typ-B(M)-Versandstück?

Ein Versandstück, das den Vorschriften der Rn Rn 3732, 3738 und 3740 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514, 541-548, 557-558, 619-624 und 626-629 der "IAEA-Empfehlungen" [1] genügt. Typ-B(M)-Versandstücke sind **zulassungsbedürftig** und müssen in ein Qualitätssicherungsprogramm eingebunden sein, das im Zulassungsverfahren festgelegt wird. An den einzelnen Exemplaren sind die festgelegten wiederkehrenden Prüfungen durchzuführen. Die Versandstücke müssen versiegelt oder plombiert sein. Für das Versandstück muß eine Zulassungsurkunde des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) vorliegen. Ausländische Zulassungsurkunden müssen vom BfS schriftlich für gültig erklärt worden sein. Deutsche Zulassungsurkunden bei grenzüberschreitenden Transporten von allen beteiligten Staaten für gültig erklärt worden sein. Die Beladegrenze ist in der Zulassungsurkunde festgelegt.

–  $A_2$ -Wert?

Der Beladegrenzwert der Aktivität des Inhalts für Typ-A-Versandstücke, sofern das radioaktive Material nicht in "besonderer Form" vorliegt. Außerdem werden Bruchteile oder Vielfache des  $A_2$ -Wertes als Beladegrenze bei anderen Verpackungs- bzw. Beförderungsarten benutzt. Die  $A_2$ -Werte vieler Nuklide findet man in der Rn 3700 GGVS tabuliert, sie sind in Tabelle 1 dieser Hinweise wiedergegeben.

–  $A_1$ -Wert?

Der Beladegrenzwert der Aktivität des Inhalts für Typ-A-Versandstücke, sofern das radioaktive Material "radioaktiver Stoff in besonderer Form" ist und dies durch eine behördliche Zulassungsurkunde belegt ist. Außerdem werden Bruchteile oder Vielfache des  $A_1$ -Wertes als Beladegrenzwerte bei anderen Beförderungsarten benutzt. Die  $A_1$ -Werte vieler Nuklide findet man in Rn 3700 GGVS tabuliert; sie sind in Tabelle 1 dieser Hinweise wiedergegeben.

– Summenformel?

Ist für eine Beförderungs- oder Verpackungsart die Aktivität oder die spezifische Aktivität des Inhalts auf das  $f$ -fache von  $A_1$  bzw.  $A_2$  begrenzt, so muß bei Nuklidgemischen bekannter Zusammensetzung die Bedingung

$$\frac{a_1}{A_{11}} + \frac{a_2}{A_{12}} + \dots + \frac{a_n}{A_{1n}} \leq f \text{ bzw. } \frac{a_1}{A_{21}} + \frac{a_2}{A_{22}} + \dots + \frac{a_n}{A_{2n}} \leq f \quad \text{erfüllt sein,}$$

wobei  $a_v$  die Aktivität des Nuklids  $v$ ,  $A_{1v}$  der  $A_1$ -Wert des Nuklids  $v$  und  $A_{2v}$  der  $A_2$ -Wert des Nuklids  $v$  bedeuten. Bei Nuklidgemischen, die nach Nukliden und/oder jeweiligen Aktivitätswerten mehr oder weniger unbekannt sind, müssen jeweils die ungünstigsten Annahmen gemacht werden.

- Zulässige Anzahl N von Versandstücken?

(Begriff nur bei Kernbrennstofftransporten wichtig.) Die höchstzulässige Anzahl N von Versandstücken mit nicht freigestelltem spaltbarem Inhalt, die hinsichtlich der Kritikalitätsgefahr während Transport oder Zwischenlagerung an einer Stelle zusammengefaßt werden dürfen (s. Rn 3741 GGVS und die dort zitierten Absätze 559-568 der "IAEA-Empfehlungen" [1]).

- Transport-Kennzahl (international: transport index)?

Im allgemeinen das 100-fache der höchsten Dosisleistung in mSv/h (das einfache der Dosisleistung in mrem/h), die in 1 m Abstand von der Außenfläche des Versandstücks gemessen wird. Bei der Bestimmung der Transportkennzahl von Containern, Tanks und unverpackten LSA-I- oder SCO-I-Stoffen muß dieser Wert mit einem Multiplikationsfaktor multipliziert werden, der von der größten Querschnittsfläche der Ladung abhängt und zwischen 1 und 10 liegt (s. Rn 3715 (1) GGVS). Bei Versandstücken mit nicht freigestelltem spaltbarem Inhalt muß die "zulässige Anzahl" berücksichtigt werden (s. Rn 3715 (2) GGVS). Wegen der Transportkennzahl von Umpackungen und in Zweifelsfällen s. Rn 3715 GGVS.

- Kategorie des Versandstücks?

Zur Berücksichtigung der Gefahren, die während normaler Transportverhältnisse vom unversehrten Versandstück ausgehen, werden alle Versandstücke, die nach den Blättern 5 bis 12 GGVS befördert werden, in eine der drei Kategorien:

- I - Weiß (Oberflächendosisleistung unter  $5 \mu\text{Sv/h}$   $<0,5 \text{ mrem/h}>$ )
- II - Gelb (Oberflächendosisleistung unter  $500 \mu\text{Sv/h}$   $<50 \text{ mrem/h}>$  und Transportkennzahl unter 1)
- III - Gelb (Oberflächendosisleistung unter  $2 \text{ mSv/h}$   $<200 \text{ mrem/h}>$ , Transportkennzahl i.a. unter 10, Grenzwert erhöhungen bei "Beförderung unter ausschließlicher Verwendung" [s. unten] möglich)

eingeteilt.

- Beförderung unter ausschließlicher Verwendung?

Der ausschließliche Gebrauch eines Fahrzeugs oder eines Containers von mindestens 6 m Länge durch einen einzelnen Absender. Alle Ladevorgänge vor, während und nach der Beförderung müssen nach den Anweisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Bei Inanspruchnahme der erhöhten Dosisleistungsgrenzwerte muß ferner

- das Fahrzeug verschlossen sein, so daß kein Unbefugter ins Fahrzeuginnere gelangen kann,
- jedes Versandstück so verstaut sein, daß es sich nicht bewegen kann (auch bei scharfem Bremsen oder Kurvenfahrt!)

und darf

- während der gesamten Beförderung keine Be- oder Entladung erfolgen.

- Prüfbedürftiges Versandstück?

Ein Versandstück, für das durch eine Baumusterprüfung an Prototypen oder Serienmustern oder durch Bezug auf frühere zufriedenstellende oder annähernd ähnliche Nachweise oder durch Prüfungen an Modellen oder durch Berechnung oder begründete Betrachtung nachgewiesen werden muß, daß bestimmte Festigkeitsanforderungen erfüllt sind. Durch ein geeignetes Qualitätssicherungsprogramm, das die Fertigung begleitet und für die Dauer der Benutzung der Verpackungen wiederkehrende Prüfungen vorsieht, muß sichergestellt werden, daß die einzelnen Versandstücke den geprüften Mustern entsprechen. Das Qualitätssicherungsprogramm muß mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) abgestimmt sein. Die Prüfung kann z.B. vom Hersteller, der KfK-Fertigungskontrolle, einem TÜV oder einem Materialprüfamt in Abstimmung mit der BAM vorgenommen werden. Achtung! An prüfbedürftigen Versandstücken dürfen gegenüber dem Zustand der geprüften Serienmuster keine Änderungen der Konstruktion vorgenommen werden, insbesondere keine Verstärkungen etwa vorhandener innerer Abschirmungen und keine Veränderungen an inneren Abstandshaltern und an Stoßabsorbieren. Andernfalls wird eine erneute Prüfung er-

forderlich! Prüfbedürftig sind Typ-IP-2-Versandstücke, Typ-IP-3-Versandstücke und Typ-A-Versandstücke.

- Zulassungsbedürftiges Versandstück?

Ein Versandstück, für das eine behördliche Bauartzulassung vorliegen muß. Im Zuge des Zulassungsverfahrens wird ein Qualitätssicherungsprogramm festgelegt, das die Fertigung begleitet und für die Dauer der Benutzung der Verpackungen wiederkehrende Prüfungen vorsieht. Achtung! Gegenüber dem in der Zulassungsurkunde beschriebenen Zustand dürfen keine konstruktiven Änderungen vorgenommen werden, andernfalls erlischt die Zulassung. Zulassungsbedürftige Versandstücke sind Typ-B(U)-Versandstücke, Typ-B(M)-Versandstücke und alle "nicht freigestellten" Versandstücke mit spaltbarem Inhalt.

- Spaltbarer radioaktiver Stoff?

U-233, U-235, Pu-238, Pu-239, Pu-241 und jede Kombination dieser Radionuklide. Unbestrahltes Natururan und abgereichertes Uran sowie Natururan und abgereichertes Uran, das nur in thermischen Reaktoren bestrahlt wurde, gehören nicht zu den spaltbaren radioaktiven Stoffen. (Die etwas vom Begriff des Kernbrennstoffs lt. AtG abweichende Begriffsbestimmung rührt daher, daß in der GGVS als Schutzziel ausschließlich der Schutz vor Kritikalitätsunfällen bei Transport und Lagerung gesehen wird.)

- Beförderung in loser Schüttung?

Beförderung des unverpackten Materials. Nur in einigen Sonderfällen zulässig.

- Absender?

Im Sinne des Gefahrgut-Rechts derjenige, der mit dem Beförderer einen Beförderungsvertrag abgeschlossen hat. Falls kein Beförderungsvertrag abgeschlossen worden ist, gilt der Beförderer als Absender.

Achtung! Diese Bedeutung des Absenderbegriffs gilt nicht für die Angaben im "Lieferschein-Versandschein für Kernmaterial", der nicht aus gefahrgutrechtlichen sondern aus Kernmaterial-Bilanzierungsgründen ausgefüllt werden muß.

- Beförderer?

Im Sinne des Gefahrgut-Rechts derjenige (Unternehmer), der das Fahrzeug zur Ortsveränderung des Versandguts verwendet.

- Verloader?

Im Sinne des Gefahrgut-Rechts derjenige, der als unmittelbarer Besitzer das Gefahrgut dem Beförderer zur Beförderung übergibt oder selbst befördert.

### Wortlaut von Rn 3732 GGVS <sup>1)</sup>

#### Allgemeine Vorschriften für alle Verpackungen und Versandstücke

Nr. 505 bis 514

---

<sup>1)</sup> In der Vorbemerkung zu den RnRn 3730-3742 wird festgelegt, daß die in diesen Randnummern aufgeführten Nummern die entsprechenden Absätze der "IAEA-Empfehlungen" [1] sind, die in der jeweiligen Randnummer zitiert und damit für verbindlich erklärt werden.

**Auszug aus den "IAEA-Empfehlungen" [1]:**

**505.** Ein Versandstück muß im Hinblick auf seine Masse, sein Volumen und seine Gestalt so beschaffen sein, daß es leicht und sicher gehandhabt und befördert werden kann. Außerdem muß das Versandstück so beschaffen sein, daß es in oder auf dem Transportmittel während der Beförderung wirksam gesichert werden kann.

**506.** Die Auslegung muß gewährleisten, daß alle Lastanschlagpunkte am Versandstück bei vorgesehener Beanspruchung nicht versagen, und daß im Falle des Versagens das Versandstück andere Vorschriften dieser Bestimmungen unbeeinträchtigt erfüllt. Dabei muß ein genügender Sicherheitsbeiwert vorgesehen werden, um ruckweisem Anheben Rechnung zu tragen.

**507.** Lastanschlagpunkte und andere Einrichtungen an der Außenfläche des Versandstückes, die zum Anheben verwendet werden könnten, müssen so beschaffen sein, daß sie entweder die Masse des Versandstückes gemäß den Vorschriften der Nr. 506 tragen, oder während des Transports entfernt oder sonstwie außer Funktion gesetzt werden können.

**508.** Soweit durchführbar, muß die Verpackung so konstruiert und gestaltet werden, daß die äußere Oberfläche frei von vorstehenden Bauteilen ist und leicht dekontaminiert werden kann.

**509.** Soweit durchführbar, muß die Außenseite des Versandstückes so beschaffen sein, daß Wasser nicht angesammelt und zurückgehalten werden kann.

**510.** Alle Teile, die dem Versandstück bei der Beförderung beigefügt werden und nicht Bestandteil des Versandstückes sind, dürfen dessen Sicherheit nicht beeinträchtigen.

**511.** Das Versandstück muß, ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Verschlussvorrichtungen der verschiedenen Umschließungen oder der Integrität des Versandstückes als Ganzes, den Einwirkungen von Beschleunigungen, Schwingungen oder Schwingungsresonanzen, die sich möglicherweise im Verlauf von Routinetransporten einstellen, standhalten können. Insbesondere müssen Muttern, Schrauben und andere Befestigungsmittel so beschaffen sein, daß sie sich auch nach wiederholtem Gebrauch nicht lösen oder unbeabsichtigt verloren gehen.

**512.** Die Werkstoffe der Verpackung und deren Bau- und Strukturteile müssen untereinander und mit dem radioaktiven Inhalt physikalisch und chemisch verträglich sein. Dabei ist auch das Verhalten der Werkstoffe unter Bestrahlung zu berücksichtigen.

**513.** Alle Ventile, durch die radioaktive Stoffe entweichen könnten, sind gegen unberechtigten Zugriff zu schützen.

**514.** Für radioaktive Stoffe mit anderen gefährlichen Eigenschaften müssen bei der Auslegung des Versandstückes diese Eigenschaften berücksichtigt werden. Siehe dazu Nr. 105 und Nr. 407.

**Zusatzvorschriften für per Luftfracht beförderte Versandstücke**

**515.** Bei Versandstücken, die per Luftfracht befördert werden, darf die Temperatur der berührbaren Oberflächen, bei einer Umgebungstemperatur von 38 °C im Schatten, 50 °C nicht überschreiten.

**516.** Per Luftfracht zu befördernde Versandstücke müssen so beschaffen sein, daß die Integrität der Umschließung bei Umgebungstemperaturen von -40 °C bis + 55 °C nicht beeinträchtigt wird.

**517.** Per Luftfracht zu befördernde Versandstücke, die flüssige radioaktive Stoffe enthalten, müssen ohne undicht zu werden einem Innendruck standhalten, der einer Druckdifferenz von mindestens 95 kPa (0,95 kp/cm<sup>2</sup>) entspricht.

Tabelle 1: A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte (nach Rn 3700 GGVS) sowie Großquellen-Grenzwert <sup>5)</sup> (nach § 23 (2) AtG)

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
<sup>255</sup> Ac <sup>2)3)</sup>	Actinium (89)	0,6	10	1 × 10 <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
<sup>227</sup> Ac		40	1000	2 × 10 <sup>-5</sup>	5 × 10 <sup>-4</sup>	0,74
<sup>228</sup> Ac		0,6	10	0,4	10	0,74
<sup>105</sup> Ag	Silber (47)	2	50	2	50	7,4
<sup>108</sup> Ag <sup>m</sup>		0,6	10	0,6	10	0,74
<sup>110</sup> Ag <sup>m</sup>		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>111</sup> Ag		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>26</sup> Al	Aluminium (13)	0,4	10	0,4	10	0,74
<sup>241</sup> Am	Americium (95)	2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>242</sup> Am <sup>m</sup>		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>243</sup> Am		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>37</sup> Ar	Argon (18)	40	1000	40	1000	1850
<sup>39</sup> Ar		20	500	20	500	0,74
<sup>41</sup> Ar		0,6	10	0,6	10	0,74 <sup>4)</sup>
<sup>42</sup> Ar <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	0,74
<sup>72</sup> As	Arsen (33)	0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>73</sup> As		40	1000	40	1000	7,4
<sup>74</sup> As		1	20	0,5	10	7,4
<sup>76</sup> As		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>77</sup> As		20	500	0,5	10	7,4
<sup>211</sup> At	Astatin (85)	30	800	2	50	7,4
<sup>193</sup> Au	Gold (79)	6	100	6	100	7,4
<sup>194</sup> Au		1	20	1	20	7,4
<sup>195</sup> Au		10	200	10	200	7,4
<sup>196</sup> Au		2	50	2	50	7,4
<sup>198</sup> Au		3	80	0,5	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
<sup>199</sup> Au		10	200	0,9	20 <sup>10)</sup>	7,4
<sup>131</sup> Ba	Barium (56)	2	50	2	50	7,4
<sup>133</sup> Ba <sup>m</sup>		10	200	0,9	20	7,4
<sup>133</sup> Ba		3	80	3	80	7,4
<sup>140</sup> Ba <sup>2)</sup>		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>7</sup> Be	Beryllium (4)	20	500	20	500	7,4
<sup>10</sup> Be		20	500	0,5	10	7,4
<sup>205</sup> Bi	Wismut (83)	0,6	10	0,6	10	0,74
<sup>206</sup> Bi		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>207</sup> Bi		0,7	10	0,7	10	7,4
<sup>210</sup> Bi <sup>m2)</sup>		0,3	8	3 × 10 <sup>-2</sup>	8 × 10 <sup>-1</sup>	7,4
<sup>210</sup> Bi		0,6	10	0,5	10	0,74
<sup>212</sup> Bi <sup>2)</sup>		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>247</sup> Bk	Berkelium (97)	2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>249</sup> Bk		40	1000	8 × 10 <sup>-2</sup>	2	0,74
<sup>76</sup> Br	Brom (35)	0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>77</sup> Br		3	80	3	80	7,4
<sup>82</sup> Br		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>11</sup> C	Kohlenstoff (6)	1	20	0,5	10	7,4
<sup>14</sup> C		40	1000	2	50	7,4
<sup>41</sup> Ca	Calcium (20)	40	1000	40	1000	0,74
<sup>45</sup> Ca		40	1000	0,9	20	7,4
<sup>47</sup> Ca		0,9	20	0,5	10	7,4
<sup>109</sup> Cd	Cadmium (48)	40	1000	1	20	7,4
<sup>113</sup> Cd <sup>m</sup>		20	500	9 × 10 <sup>-2</sup>	2	0,74
<sup>115</sup> Cd <sup>m</sup>		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>115</sup> Cd		4	100	0,5	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
<sup>139</sup> Ce	Cer (58)	6	100	6	100	7,4
<sup>141</sup> Ce		10	200	0,5	10	7,4
<sup>143</sup> Ce		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>144</sup> Ce <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>248</sup> Cf	Californium (98)	30	800	3 × 10 <sup>-3</sup>	8 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>249</sup> Cf		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>250</sup> Cf		5	100	5 × 10 <sup>-4</sup>	1 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>251</sup> Cf		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>252</sup> Cf		0,1	2	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>253</sup> Cf		40	1000	6 × 10 <sup>-2</sup>	1	0,74
<sup>254</sup> Cf		3 × 10 <sup>-3</sup>	8 × 10 <sup>-2</sup>	6 × 10 <sup>-4</sup>	1 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>36</sup> Cl	Chlor (17)	20	500	0,5	10	7,4
<sup>38</sup> Cl		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>240</sup> Cm	Curium (96)	40	1000	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
<sup>241</sup> Cm		2	50	0,9	20	0,74
<sup>242</sup> Cm		40	1000	1 × 10 <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
<sup>243</sup> Cm		3	80	3 × 10 <sup>-4</sup>	8 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>244</sup> Cm		4	100	4 × 10 <sup>-4</sup>	1 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>245</sup> Cm		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>246</sup> Cm		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>247</sup> Cm		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	7,4
<sup>248</sup> Cm		4 × 10 <sup>-2</sup>	1	5 × 10 <sup>-5</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>55</sup> Co	Kobalt (27)	0,5	10	0,5	10	7,4
<sup>56</sup> Co		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>57</sup> Co		8	200	8	200	7,4
<sup>58</sup> Co <sup>m</sup>		40	1000	40	1000	7,4
<sup>58</sup> Co		1	20	1	20	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbeschränkt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellengrenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		AGQ
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
<sup>60</sup> Co		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>51</sup> Cr	Chrom (24)	30	800	30	800	7,4
<sup>129</sup> Cs	Caesium (55)	4	100	4	100	7,4
<sup>131</sup> Cs		40	1000	40	1000	7,4
<sup>132</sup> Cs		1	20	1	20	7,4
<sup>134</sup> Cs <sup>m</sup>		40	1000	9	200	7,4
<sup>134</sup> Cs		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>135</sup> Cs		40	1000	0,9	20	7,4
<sup>136</sup> Cs		0,5	10	0,5	10	7,4
<sup>137</sup> Cs <sup>2)</sup>		2	50	0,5	10	7,4
<sup>64</sup> Cu	Kupfer (29)	5	100	0,9	20	7,4
<sup>67</sup> Cu		9	200	0,9	20	7,4
<sup>159</sup> Dy	Dysprosium (66)	20	500	20	500	7,4
<sup>165</sup> Dy		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>166</sup> Dy <sup>2)</sup>		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>169</sup> Er	Erbium (68)	40	1000	0,9	20	7,4
<sup>171</sup> Er		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>147</sup> Eu	Europium (63)	2	50	2	50	7,4
<sup>148</sup> Eu		0,5	10	0,5	10	7,4
<sup>149</sup> Eu		20	500	20	500	7,4
<sup>150</sup> Eu		0,7	10	0,7	10	7,4
<sup>152</sup> Eu <sup>m</sup>		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>152</sup> Eu		0,9	20	0,9	20	7,4
<sup>154</sup> Eu		0,8	20	0,5	10	0,74
<sup>155</sup> Eu		20	500	2	50	7,4
<sup>156</sup> Eu		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>18</sup> F	Fluor (9)	1	20	0,5	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt AGQ einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: AGQ = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
<sup>52</sup> Fe <sup>2)</sup>	Eisen (26)	0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>55</sup> Fe		40	1000	40	1000	7,4
<sup>59</sup> Fe		0,8	20	0,8	20	7,4
<sup>60</sup> Fe		40	1000	0,2	5	0,74
<sup>67</sup> Ga	Gallium (31)	6	100	6	100	7,4
<sup>68</sup> Ga		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>72</sup> Ga		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>146</sup> Gd <sup>2)</sup>	Gadolinium (64)	0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>153</sup> Gd		10	200	5	100	7,4
<sup>159</sup> Gd		4	100	0,5	10	7,4
<sup>68</sup> Ge <sup>2)</sup>	Germanium (32)	0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>71</sup> Ge		40	1000	40	1000	7,4
<sup>77</sup> Ge		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>172</sup> Hf <sup>2)</sup>	Hafnium (72)	0,5	10	0,3	8	0,74
<sup>175</sup> Hf		3	80	3	80	7,4
<sup>181</sup> Hf		2	50	0,9	20	7,4
<sup>182</sup> Hf		4	100	3 × 10 <sup>-2</sup>	8 × 10 <sup>-1</sup>	7,4
<sup>194</sup> Hg <sup>2)</sup>	Quecksilber (80)	1	20	1	20	7,4
<sup>195</sup> Hg <sup>m</sup>		5	100	5	100	7,4
<sup>197</sup> Hg <sup>m</sup>		10	200	0,9	20	7,4
<sup>197</sup> Hg		10	200	10	200	7,4
<sup>203</sup> Hg		4	100	0,9	20	7,4
<sup>163</sup> Ho	Holmium (67)	40	1000	40	1000	0,74
<sup>166</sup> Ho <sup>m</sup>		0,6	10	0,3	8	0,74
<sup>166</sup> Ho		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>123</sup> I	Jod (53)	6	100	6	100	7,4
<sup>124</sup> I		0,9	20	0,9	20	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		AGQ
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
125I		20	500	2	50	7,4
126I		2	50	0,9	20	7,4
129I		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
131I		3	80	0,5	10	7,4
132I		0,4	10	0,4	10	7,4
133I		0,6	10	0,5	10	7,4
134I		0,3	8	0,3	8	7,4
135I		0,6	10	0,5	10	7,4
111In	Indium (49)	2	50	2	50	7,4
113In <sup>m</sup>		4	100	4	100	7,4
114In <sup>m2)</sup>		0,3	8	0,3	8	7,4
115In <sup>m</sup>		6	100	0,9	20	7,4
189Ir	Iridium (77)	10	200	10	200	7,4
190Ir		0,7	10	0,7	10	7,4
192Ir		1	20	0,5	10	7,4
193Ir <sup>m</sup>		10	200	10	200	7,4
194Ir		0,2	5	0,2	5	7,4
42K	Kalium (19)	0,2	-	0,2	5	7,4
43K		1	20	0,5	10	7,4
81Kr	Krypton (36)	40	1000	40	1000	0,74
85Kr <sup>m</sup>		6	100	6	100	7,4 <sup>4)</sup>
85Kr		20	500	10	200	7,4 <sup>6)</sup>
87Kr		0,2	5	0,2	5	0,74 <sup>4)</sup>
137La	Lanthan (57)	40	1000	12	50	0,74
140La		0,4	10	0,4	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. <sup>2)</sup> A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. <sup>3)</sup> Vermutlich ist Ac-225 gemeint. <sup>4)</sup> In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. <sup>5)</sup> Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. <sup>6)</sup> In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. <sup>7)</sup> T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850TBq. <sup>8)</sup> A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. <sup>9)</sup> Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! <sup>10)</sup> Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
LSA	Stoffe mit geringer spezifischer Aktivität [(s. Rn. 2700 (2))]					
<sup>172</sup> Lu	Lutetium (71)	0,5	10	0,5	10	7,4
<sup>173</sup> Lu		8	200	8	200	7,4
<sup>174</sup> Lu <sup>m</sup>		20	500	8	200	7,4
<sup>174</sup> Lu		8	200	4	100	0,74
<sup>177</sup> Lu		30	800	0,9	20	7,4
MFP	Für Spaltproduktgemische ist die Formel für Nuklidgemische oder Tabelle II anzuwenden (s. Rn. 3701)					0,74
<sup>28</sup> Mg <sup>2)</sup>	Magnesium (12)	0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>52</sup> Mn	Mangan (25)	0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>53</sup> Mn		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
<sup>54</sup> Mn		1	20	1	20	7,4
<sup>56</sup> Mn		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>93</sup> Mo	Molybdän (42)	40	1000	7	100	0,74
<sup>99</sup> Mo		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>13</sup> N	Stickstoff (7)	0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>22</sup> Na	Natrium (11)	0,5	10	0,5	10	7,4
<sup>24</sup> Na		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>92</sup> Nb <sup>m</sup>	Niob (41)	0,7	10	0,7	10	7,4
<sup>93</sup> Nb <sup>m</sup>		40	1000	6	100	7,4
<sup>94</sup> Nb		0,6	10	0,6	10	0,74
<sup>95</sup> Nb		1	20	1	20	7,4
<sup>97</sup> Nb		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>147</sup> Nd	Neodym (60)	4	100	0,5	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas; A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
<sup>149</sup> Nd		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>59</sup> Ni	Nickel (28)	40	1000	40	1000	7,4
<sup>63</sup> Ni		40	1000	30	800	7,4
<sup>65</sup> Ni		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>235</sup> Np	Neptunium (93)	40	1000	40	1000	0,74
<sup>236</sup> Np		7	100	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
<sup>237</sup> Np		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>239</sup> Np		6	100	0,5	10	0,74
<sup>185</sup> Os	Osmium(76)	1	20	1	20	7,4
<sup>191</sup> Osm		40	1000	40	1000	7,4
<sup>191</sup> Os		10	200	0,9	20	7,4
<sup>193</sup> Os		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>194</sup> Os <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	0,74
<sup>32</sup> P	Phosphor (15)	0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>33</sup> P		40	1000	0,9	20	7,4
<sup>230</sup> Pa	Protactinium (91)	2	50	0,1	2	0,74
<sup>231</sup> Pa		0,6	10	6 × 10 <sup>-5</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
<sup>233</sup> Pa		5	100	0,9	20	0,74
<sup>201</sup> Pb	Blei (82)	1	20	1	20	0,74
<sup>202</sup> Pb		2	50	2	50	0,74
<sup>203</sup> Pb		3	80	3	80	7,4
<sup>205</sup> Pb		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
<sup>210</sup> Pb <sup>2)</sup>		0,6	10	9 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
<sup>212</sup> Pb <sup>2)</sup>		0,3	8	0,3	8	0,74
<sup>103</sup> Pd	Palladium (46)	40	1000	40	1000	7,4
<sup>107</sup> Pd		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
109Pd		0,6	10	0,5	10	7,4
143Pm	Promethium (61)	3	80	3	80	7,4
144Pm		0,6	10	0,6	10	7,4
145Pm		30	800	7	100	7,4
147Pm		40	1000	0,9	20	7,4
148Pm <sup>m</sup>		0,5	10	0,5	10	7,4
149Pm		0,6	10	0,5	10	7,4
151Pm		3	80	0,5	10	7,4
208Po	Polonium (84)	40	1000	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
209Po		40	1000	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
210Po		40	1000	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
142Pr	Praseodym (59)	0,2	5	0,2	5	7,4
143Pr		4	100	0,5	10	7,4
188Pt <sup>2)</sup>	Platin (78)	0,6	10	0,6	10	7,4
191Pt		3	80	3	80	7,4
193Pt <sup>m</sup>		40	1000	9	200	7,4
193Pt		40	1000	40	1000	0,74
195Pt <sup>m</sup>		10	200	2	50	7,4
197Pt <sup>m</sup>		10	200	0,9	20	7,4
197Pt		20	500	0,5	10	7,4
236Pu	Plutonium (94)	7	100	7 × 10 <sup>-4</sup>	1 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
237Pu		20	500	20	500	0,74
238Pu		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
239Pu		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
240Pu		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
241Pu		40	1000	1 × 10 <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
242Pu		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	0,74

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
244Pu <sup>2)</sup>		0,3	8	2 × 10 <sup>-4</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup>	7,4
223Ra <sup>2)</sup>	Radium (88)	0,6	10	3 × 10 <sup>-2</sup>	8 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
224Ra <sup>2)</sup>		0,3	8	6 × 10 <sup>-2</sup>	1	0,74
225Ra <sup>2)</sup>		0,6	10	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
226Ra <sup>2)</sup>		0,3	8	2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
228Ra <sup>2)</sup>		0,6	10	4 × 10 <sup>-2</sup>	1	0,74
81Rb	Rubidium (37)	2	50	0,9	20	7,4
83Rb		2	50	2	50	7,4
84Rb		1	20	0,9	20	7,4
86Rb		0,3	8	0,3	8	7,4
87Rb		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
Rb (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
183Re	Rhenium (75)	5	100	5	100	7,4
184Re <sup>m</sup>		1	20	1	20	7,4
184Re		1	20	1	20	7,4
186Re		4	100	0,5	10	7,4
187Re		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
188Re		0,2	5	0,2	5	7,4
189Re		4	100	0,5	10	7,4
Re (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
99Rh	Rhodium (45)	2	50	2	50	7,4
101Rh		4	100	4	100	0,74
102Rh <sup>m</sup>		2	50	0,9	20	7,4
102Rh		0,5	10	0,5	10	0,74
103Rh <sup>m</sup>		40	1000	40	1000	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
105Rh		10	200	0,9	20	7,4
222Rn <sup>2)</sup>	Radon (86)	0,2	5	4 × 10 <sup>-3</sup>	1 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
97Ru	Ruthenium (44)	4	100	4	100	7,4
103Ru		2	50	0,9	20	7,4
105Ru		0,6	10	0,5	10	7,4
106Ru <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	7,4
35S	Schwefel (16)	40	1000	2	50	7,4
122Sb	Antimon (51)	0,3	8	0,3	8	7,4
124Sb		0,6	10	0,5	10	7,4
125Sb		2	50	0,9	20	7,4
126Sb		0,4	10	0,4	10	7,4
44Sc	Scandium (21)	0,5	10	0,5	10	7,4
46Sc		0,5	10	0,5	10	7,4
47Sc		9	200	0,9	20	7,4
48Sc		0,3	8	0,3	8	7,4
SCO	Oberflächenkontaminierte Gegenstände [s. Rn 2700 (2)]					
75Se	Selen (34)	3	80	3	80	7,4
79Se		40	1000	2	50	0,74
31Si	Silicium (14)	0,6	10	0,5	10	7,4
32Si		40	1000	0,2	5	0,74
145Sm	Samarium (62)	20	500	20	500	7,4
147Sm		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
151Sm		40	1000	4	100	7,4
153Sm		4	100	0,5	10	7,4
113Sn <sup>2)</sup>	Zinn (50)	4	100	4	100	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
<sup>117</sup> Sn <sup>m</sup>		6	100	2	50	7,4
<sup>119</sup> Sn <sup>m</sup>		40	1000	40	1000	7,4
<sup>121</sup> Sn <sup>m</sup>		40	1000	0,9	20	0,74
<sup>123</sup> Sn		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>125</sup> Sn		0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>126</sup> Sn <sup>2)</sup>		0,3	8	0,3	8	0,74
<sup>82</sup> Sr <sup>2)</sup>	Strontium (38)	0,2	5	0,2	5	7,4
<sup>85</sup> Sr <sup>m</sup>		5	100	5	100	7,4
<sup>85</sup> Sr		2	50	2	50	7,4
<sup>87</sup> Sr <sup>m</sup>		3	80	3	80	7,4
<sup>89</sup> Sr		0,6	10	0,5	10	7,4
<sup>90</sup> Sr <sup>2)</sup>		0,2	5	0,1	2	0,74
<sup>91</sup> Sr		0,3	8	0,3	8	7,4
<sup>92</sup> Sr		0,8	20	0,5	10	7,4
T (alle Formen)	Tritium (1)	40	1000	40	1000	7,4 <sup>7)</sup>
<sup>178</sup> Ta	Tantal (73)	1	20	1	20	7,4
<sup>179</sup> Ta		30	800	30	800	7,4
<sup>182</sup> Ta		0,8	20	0,5	10	7,4
<sup>157</sup> Tb	Terbium (65)	40	1000	10	200	0,74
<sup>158</sup> Tb		1	20	0,7	10	0,74
<sup>160</sup> Tb		0,9	20	0,5	10	7,4
<sup>95</sup> Tc <sup>m</sup>	Technetium (43)	2	50	2	50	7,4
<sup>96</sup> Tc <sup>m2)</sup>		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>96</sup> Tc		0,4	10	0,4	10	7,4
<sup>97</sup> Tc <sup>m</sup>		40	1000	40	1000	7,4
<sup>97</sup> Tc		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. <sup>2)</sup> A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. <sup>3)</sup> Vermutlich ist Ac-225 gemeint. <sup>4)</sup> In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. <sup>5)</sup> Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. <sup>6)</sup> In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. <sup>7)</sup> T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas; A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. <sup>8)</sup> A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. <sup>9)</sup> Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! <sup>10)</sup> Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq	(Ci) [Näherungswert <sup>1)</sup> ]	TBq
98Tc		0,7	10	0,7	10	7,4
99Tcm		8	200	8	200	7,4
99Tc		40	1000	0,9	20	7,4
118Te <sup>2)</sup>	Tellur (52)	0,2	5	0,2	5	7,4
121Tem		5	100	5	100	7,4
121Te		2	50	2	50	7,4
123Tem		7	100	7	100	7,4
125Tem		30	800	9	200	7,4
127Tem <sup>2)</sup>		20	500	0,5	10	7,4
127Te		20	500	0,5	10	7,4
129Tem <sup>2)</sup>		0,6	10	0,5	10	7,4
129Te		0,6	10	0,5	10	7,4
131Tem		0,7	10	0,5	10	7,4
132Te <sup>2)</sup>		0,4	10	0,4	10	7,4
227Th	Thorium (90)	9	200	1 × 10 <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
228Th <sup>2)</sup>		0,3	8	4 × 10 <sup>-4</sup>	1 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
229Th		0,3	8	3 × 10 <sup>-5</sup>	8 × 10 <sup>-4</sup>	0,74
230Th		2	50	2 × 10 <sup>-4</sup>	2 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
231Th		40	1000	0,9	20	0,74
232Th		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
234Th <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	0,74
Th (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
44Ti <sup>2)</sup>	Titan (22)	0,5	10	0,2	5	0,74
200Tl	Thallium (81)	0,8	20	0,8	20	7,4
201Tl		10	200	10	200	7,4
202Tl		2	50	2	50	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>GQ</sub>
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
204Tl		4	100	0,5	10	7,4
167Tm	Thulium (69)	7	100	7	100	7,4
168Tm		0,8	20	0,8	20	7,4
170Tm		4	100	0,5	10	7,4
171Tm		40	1000	10	200	7,4
230U	Uran (92)	40	1000	1 × 10 <sup>-2</sup>	2 × 10 <sup>-1</sup>	0,74
232U		3	80	3 × 10 <sup>-4</sup>	8 × 10 <sup>-3</sup>	0,74
233U		10	200	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
234U		10	200	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
235U <sup>8)</sup>		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
236U		10	200	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74
238U		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
U (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
U (angereichert ≤ 5%) <sup>8)</sup>		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	0,74 <sup>9)</sup>
U (angereichert > 5%)		10	200	1 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-2</sup>	0,74 <sup>9)</sup>
U (abgereichert)		unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	7,4
48V	Vanadium (23)	0,3	8	0,3	8	7,4
49V		40	1000	40	1000	7,4
178W <sup>2)</sup>	Wolfram (74)	1	20	1	20	7,4
181W		30	800	30	800	7,4
185W		40	1000	0,9	20	7,4
187W		2	50	0,5	10	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas; A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		AGQ
		TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq	(Ci) [Näherungswert 1)]	TBq
188W <sup>2)</sup>		0,2	5	0,2	5	7,4
122Xe <sup>2)</sup>	Xenon (54)	0,2	5	0,2	5	7,4
123Xe		0,2	5	0,2	5	7,4
127Xe		4	100	4	100	7,4
131Xe <sup>m</sup>		40	1000	40	1000	7,4 4)
133Xe		20	500	20	500	7,4 6)
135Xe		4	100	4	100	0,744)
87Y	Yttrium (39)	2	50	2	50	7,4
88Y		0,4	10	0,4	10	7,4
90Y		0,2	5	0,2	5	7,4
91Y <sup>m</sup>		2	50	2	50	7,4
91Y		0,3	8	0,3	8	7,4
92Y		0,2	5	0,2	5	7,4
93Y		0,2	5	0,2	5	7,4
169Yb	Ytterbium (70)	3	80	3	80	7,4
175Yb		30	800	0,9	2	7,4
65Zn	Zink (30)	2	50	2	50	7,4
69Zn <sup>m2)</sup>		2	50	0,5	10	7,4
69Zn		4	100	0,5	10	7,4
88Zr	Zirkon (40)	3	80	3	80	7,4
93Zr		40	1000	0,2	5	7,4
95Zr		1	20	0,9	20	7,4
97Zr		0,3	8	0,3	8	7,4

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten. 2) A<sub>1</sub>- und/oder A<sub>2</sub>-Werte sind durch Zerfall der Tochternuklide begrenzt. 3) Vermutlich ist Ac-225 gemeint. 4) In nicht verdichtetem Zustand: 185 TBq. 5) Die Werte gelten für radioaktive Stoffe, die nicht in besonderer Form vorliegen. Für radioaktive Stoffe in besonderer Form beträgt A<sub>GQ</sub> einheitlich 555 TBq. 6) In nicht verdichtetem Zustand: 1850 TBq. 7) T als T<sub>2</sub>, HT, Tritium-Leuchtpigment oder als auf festem Träger adsorbiertes Tritiumgas: A<sub>GQ</sub> = 1850 TBq. 8) A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte sind nur im Hinblick auf die Beschränkung der Strahlungsexposition unbegrenzt. Hinsichtlich der Kritikalitätssicherheit unterliegen diese Stoffe den Vorschriften für spaltbare Stoffe. 9) Wegen des hohen Anteils des U-234 an der Gesamtaktivität ist der Großquellen-Grenzwert von U-234 zu benutzen! 10) Offensichtlicher Druckfehler in Rn 3700 GGVS.

**Tabelle 2: A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte für nichtidentifizierte Nuklide und für Nuklide, die nicht in Tabelle 1 aufgeführt sind.**

Inhalt	A <sub>2</sub>		A <sub>2</sub>	
	TBq	(Ci) <sup>1)</sup>	TBq	(Ci) <sup>1)</sup>
Nuklide, die nur Beta- oder Gammastrahlen emittieren	0,2	5	0,02	0,5
Nuklide, die Alphastrahlen emittieren oder Nuklide, für die keine relevanten Daten verfügbar sind	0,1	2	2x10 <sup>-5</sup>	5x10 <sup>-4</sup>

1) Die Werte in Curie (Ci) wurden durch Abrundung nach Umrechnung der Werte in Terabecquerel (TBq) erhalten.

Für einzelne Radionuklide, die nicht in Tabelle 1 enthalten sind, können A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Wert nach Tabelle 2 bestimmt werden. Die Festlegung weniger restriktiver nuklidspezifischer A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte muß durch das BfS genehmigt werden, bei grenzüberschreitenden Beförderungen ist auch die Genehmigung aller von der Beförderung berührter Staaten erforderlich.

Für radioaktive Zerfallsreihen im Gleichgewichtszustand, in denen kein Tochternuklid eine Halbwertszeit von entweder mehr als 10 Tagen oder mehr als die Halbwertszeit des Ausgangsnuklides hat, ist für A<sub>1</sub> bzw. A<sub>2</sub> der A<sub>1</sub>- bzw. A<sub>2</sub>-Wert des Ausgangsnuklides einzusetzen. Eine derartige radioaktive Zerfallsreihe gilt im Sinne der GGVS als ein einzelnes Radionuklid.

Radioaktive Zerfallsreihen, in denen irgendein Tochternuklid eine Halbwertszeit von mehr als 10 Tagen oder mehr als der Halbwertszeit des Ausgangsnuklids hat, gelten als Gemische unterschiedlicher Radionuklide.

Für Gemische unterschiedlicher Radionuklide ist bezüglich der A<sub>1</sub>- bzw. A<sub>2</sub>-Werte die "Summenformel" zu beachten.

Ist die Identität aller im Gemisch enthaltenen Nuklide bekannt, die quantitative Zusammensetzung des Gemischs aber unbekannt, so ist der kleinste A<sub>1</sub>- bzw. A<sub>2</sub>-Wert zu benutzen.

Enthält das Radionuklid-Gemisch nichtidentifizierte Nuklide, so sind die A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte nach Tabelle 2 zu bestimmen.

Die Großquellengrenze A<sub>GR</sub> für Radionuklide, die nicht in Tabelle 1 aufgeführt sind, ist nach Tab. 3 zu bestimmen.

**Tabelle 3: Großquellengrenze für Nuklide, die nicht in Tab. 1 aufgeführt sind, sofern das Material nicht als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" vorliegt.**

Radionuklide	Halbwertszeit		
	0 bis 1000 Tage	mehr als 1000 Tage bis 10 <sup>6</sup> Jahre	mehr als 10 <sup>6</sup> Jahre
Ordnungszahl 1 bis 81	7,4 TBq	0,74 TBq	7,4 TBq
Ordnungszahl 82 und höher	0,74 TBq	0,74 TBq	7,4 TBq

### 3. Vorbereitung des Transports<sup>1)</sup>

#### 3.1 Zusammenstellung der transportrelevanten Daten

Man ermittle zunächst folgende Eigenschaften und Sachverhalte:

1. Liegt die spezifische Aktivität des zu versendenden Materials oder Gegenstandes unter 70 Bq/g? (Falls ja, kann der Transport ohne Beachtung besonderer Vorschriften erfolgen, die Lektüre kann hier abgebrochen werden!)
2. Welche Firma führt den Transport durch (d.h. wer ist "Beförderer")? (KfK, Fuhrunternehmen, Spedition, Lieferant, Empfänger).
3. Wurde bzw. wird ein Beförderungsvertrag abgeschlossen und wenn ja zwischen welchen Firmen (Auftraggeber, Beförderer?).
4. Wer verpackt das radioaktive Material?
5. Wo wird das radioaktive Material dem Beförderer übergeben (d.h. wer ist "Verlader")?
6. Wer ist der Empfänger des radioaktiven Materials?
7. Fotokopie der Umgangsgenehmigung des Empfängers beschaffen.
8. Fotokopie der Transportgenehmigung des Beförderers beschaffen (sofern Transport nicht genehmigungsfrei ist, s. Abschnitt 3.2).
9. Fotokopien von Verpackungsprüfbericht, Herstellerbescheinigung über Durchführung des Qualitätssicherungsprogramms während der Fertigung, Prüfplan über wiederkehrende Prüfungen und Protokolle der (letzten) wiederkehrenden Prüfungen an der Verpackung besorgen, falls prüfbedürftige Verpackungen verwendet werden sollen.
10. Fotokopien von Verpackungszulassungsschein und/oder Zulassungsschein als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" besorgen, falls genehmigungsbedürftige Verpackungen [B(U)-, B(M)- oder Kernbrennstoff-Verpackungen] benutzt werden sollen oder falls die Erleichterungen für "radioaktive Stoffe in besonderer Form" in Anspruch genommen werden sollen.
11. Was ist der zu versendende Gegenstand und wozu dient er?
12. Woher stammt die Aktivität (z.B. Kontamination; Bestrahlung des Gegenstandes im Kernreaktor oder Beschleuniger; Abfallprodukt eines radiochemischen Prozesses, einer warmen Werkstatt, eines Dekontaminationsvorganges; gezielte Füllung, Markierung oder Vermischung mit bekannten Radionukliden bekannter Aktivität)?
13. Welche Radionuklide sind mit welcher Aktivität im zu versendenden Gegenstand enthalten (Spuren anderer Radionuklide **dann** nicht vergessen, wenn  $A_1$ - bzw.  $A_2$ -Wert des Spurennuklids merklich unter  $A_1$ - bzw.  $A_2$ -Wert des Hauptnuklids liegt! Bei bestrahlten Stahlteilen nicht nur an Co-60, sondern auch an Fe-55, Fe-59 und die Mn-, Cr- und Ni-Isotope denken!). Oft wird man mit (konservativen!) Schätzwerten aufgrund von Probenanalysen, Kontaminationsmessungen, Bestrahlungs- und Materialdaten oder  $\gamma$ -Dosisleistungsmessungen zufrieden sein müssen.
14.  $A_1$ - bzw.  $A_2$ -Werte aller fraglichen Nuklide ermitteln (aus Tabelle 1 oder in Rn 3700 GGVS ablesen!).
15. Ist der radioaktive Teil des Versandgutes flüssig oder gasförmig?
16. In welcher chemischen Verbindung liegt das radioaktive Material vor?

---

<sup>1)</sup> Bei Transporten, die z.T. mit der Eisenbahn erfolgen sollen, sind die entsprechenden Vorschriften der GGVE so gut mit der GGVS harmonisiert, daß bei Beachtung der GGVS i.a. auch die Vorschriften der GGVE eingehalten werden. Bei teilweiser Transportabwicklung mit Flugzeug, Binnenschiff oder Seeschiff können u.U. Diskrepanzen zwischen GGVS einerseits und IATA/DAR, ADNR bzw. Gefahrgut V See andererseits auftreten.

17. Ist die Aktivität gleichmäßig in einem inaktiven Stoff verteilt?
18. Handelt es sich um einen kontaminierten Gegenstand aus inaktivem Grundmaterial?
19. Falls Frage 17 mit "ja" beantwortet wurde:  
Wieviel wiegt der radioaktive Teil des Versandgutes (Falls bei der Beförderung eine Aufkonzentrierung der Aktivität eintreten kann: wieviel wiegt er im ungünstigsten Fall?)
20. Falls Frage 18 mit "ja" beantwortet wurde oder falls es sich um gebrauchte leere Verpackungen radioaktiver Stoffe handelt:  
Wie hoch ist die Oberflächenkontamination (innen und außen! festhaftend und nichtfesthaftend!)?
21. Wie sieht die Verpackung aus, an die Sie gedacht haben:  
Form? (Zylinderförmig, quaderförmig)  
Abmessungen außen?  
Kleinster Abstand des radioaktiven Inhalts zur äußeren Oberfläche?  
Abschirmendes Innengefäß vorgesehen? (ggf. Form, Wandstärke, Material, Gewicht.)
22. Wie hoch ist voraussichtlich die höchste Dosisleistung an der Außenseite der Verpackung und in 1 m Abstand davon?

Eine Abschirmrechnung nach der "Punktquellenformel" gibt i.a. "richtige" Werte, wenn der kleinste Abstand des aktiven Materials zur Außenseite größer ist als die größte Länge des radioaktiven Gegenstandes. Ist der kleinste Abstand kleiner als die größte Länge des radioaktiven Gegenstandes, dann überschätzt die "Punktquellenformel" i.a. die Dosisleistung an der Außenseite. In 1 m Abstand und in 2 m Abstand wird die "Punktquellenformel" i. a. richtige Werte liefern. Die Unsicherheiten des benutzten Rechenverfahrens bringen es mit sich, daß die tatsächliche Dosisleistung i.a. zwischen der Hälfte und dem Doppelten des berechneten Wertes liegt.

Punktquellenformel:

$$D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \frac{a_i \cdot K_{ij}}{r^2} e^{-\mu_{ij} \cdot h} \cdot B(E_{ij}, \mu_{ij} \cdot h)$$

Dabei ist:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| D                             | die Dosisleistung (in Sv/h)   |
| n                             | die Zahl der im Versandstück enthaltenen Radionuklide   |
| i                             | die (willkürlich gewählte) Numerierung dieser Radionuklide  |
| $m_i$                         | die Zahl der Gammalinien, die das Radionuklid Nr. i emittiert   |
| j                             | die (willkürlich gewählte) Numerierung dieser Gammalinien   |
| $E_{ij}$                      | die Energie der Gammalinie Nr. j des Radionuklids Nr. i   |
| $K_{ij}$                      | die (nuklidspezifische) Gammastrahlungskonstante des Nuklids Nr. i für die Energie $E_{ij}$ [in Sv · cm <sup>2</sup> /(h · Bq)]               |
| $\mu_{ij}$                    | der lineare Schwächungskoeffizient des Materials des abschirmenden Innengefäßes für Gamma-Quanten der Energie $E_{ij}$ (in cm <sup>-1</sup> ) |
| $B(E_{ij}, \mu_{ij} \cdot h)$ | Aufbaufaktor des Abschirmmaterials für Gammaquanten der Energie $E_{ij}$ und das Produkt $\mu_{ij} \cdot h$                                   |
| $a_i$                         | die Aktivität des Nuklids i (in Bq)   |
| h                             | Dicke der Abschirmung (in cm)   |

- r Entfernung des radioaktiven Materials zum "Aufpunkt" (in cm)  
(Aufpunkt ist der Punkt, in dem man die Dosisleistung wissen möchte, bei Transportproblemen also der "ungünstigste" Punkt an der Versandstückaußenseite, der "ungünstigste" Punkt in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite und manchmal der ungünstigste Punkt an Fahrzeugwänden, -boden und -decke sowie in 2 m Abstand vom Fahrzeug)

Versandstücke mit mehr als 10 mSv/h Dosisleistung an der Außenseite dürfen überhaupt nicht befördert werden.

Versandstücke mit mehr als 2 mSv/h Dosisleistung an der Außenseite dürfen nur "unter ausschließlicher Verwendung" befördert werden.

Versandstücke mit mehr als 5 µSv/h Dosisleistung dürfen nur nach den Blättern 5 bis 13 befördert werden, d.h., nur mit behördlicher Beförderungsgenehmigung.

23. Falls das Material von einem Flugplatz abgeholt werden muß und Sie für die KfK-GmbH die Absenderpflichten erfüllen müssen, sollten Sie am besten mit dem Lieferanten vertraglich vereinbaren, daß er Ihnen vor Abgang des Lufttransports folgende Angaben per Telex mitteilt: Nuklid(e); Aktivität(en); bei Versand als "LSA" oder als "LLS", ob es sich um kontaminierte Gegenstände aus inaktivem Grundmaterial handelt, ob die Aktivität gleichmäßig in einer inaktiven Matrix verteilt ist oder ob die Aktivität in einem festen kompakten Bindemittel (z.B. Beton) im wesentlichen gleichmäßig verteilt ist und wie hoch die spezifische(n) Aktivität(en) in Ci/g oder Bq/g bzw. die Kontaminationswerte des Inhalts sind; Aggregatzustand und chemische Form des Inhalts; bei Stoff in besonderer Form das Zulassungskennzeichen der Präparation; Art der Verpackung (handelsüblich, starke Industrieverpackung; Typ-A, Typ-B(U) oder Typ-B(M); Kategorie und Transportkennzahl; bei Spaltstofftransporten auch nukleare Sicherheitsklasse; gewählte Deklaration in "Air Waybill" oder "Shippers Declaration".

Falls dies nicht funktioniert hat, lassen Sie sich von der Fluglinie oder der am deutschen Flughafen als Frachtagent fungierenden Speditionsfirma je eine **leserliche** Fotokopie von "Air Waybill" und "Shippers Declaration" zuschicken. Ist in der "Air Waybill" einer der folgenden Vermerke eingetragen:

- "Excepted Radioactive Material-Empty Package" oder
- "Excepted Radioactive Articles-Manufactured from Natural or Depleted Uranium or Natural Thorium" oder
- "Excepted Radioactive Materials-Limited Quantities" oder
- "Excepted Radioactive Materials-Instruments and Articles",

dann existiert i.a. keine "Shippers Declaration" und Sie können alle für die Vorbereitung der Begleitpapiere erforderlichen Angaben der "Air Waybill" entnehmen.

In den übrigen Fällen muß eine "Shippers Declaration" vorliegen, der Sie alle erforderlichen Angaben entnehmen können.

### 3.2 Festlegung der Transportmodalitäten

#### 3.2.1 (Vorschriften- und genehmigungsfreier Versand möglich?)

- Ist das radioaktive Material gleichmäßig in nichtaktivem Material verteilt?
- Liegt die spezifische Aktivität des zu transportierenden Materials unter 70 Bq/g?

Sind beide Fragen mit "ja" zu beantworten, dann sind beim Transport des Materials weder gefahrgutrechtliche noch strahlenschutzrechtliche Vorschriften zu beachten. Für die Transportdurchführung ist auch keine Genehmigung erforderlich. Unter Umständen ist eine Meldung über die Abgabe des Materials an HS/AS erforderlich. Sie müssen nicht weiterlesen.

Sind eine oder beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann müssen Sie in jedem Fall beim Transport die GGVS beachten. Lesen Sie weiter bei 3.2.2.

### 3.2.2 (genehmigungsbedürftiger Kernbrennstofftransport?)

- Enthält das Versandgut Pu-239, Pu-241, U-233, U-235 (auch in Form von angereichertem Uran) oder nuklearreines Natururan <sup>1)</sup>?
- Beträgt die spezifische Aktivität dieser Stoffe insgesamt mehr als 100 Bq/g?
- Gilt für die Aktivitätswerte dieser Stoffe die Ungleichung

$$\frac{A_{Pu-239}}{5} + \frac{A_{Pu-241}}{5} + \frac{A_{U-233}}{5} + \frac{A_{U-235}}{5000} + \frac{A_{U_{nat}}}{5000} > 1 \quad ?$$

(Dabei sind  $A_{Pu-239}$ ,  $A_{Pu-241}$ ,  $A_{U-233}$  die Aktivitätsinventare des Versandstücks an Pu-239, Pu-241 bzw. U-233 in kBq,  $A_{U-235}$  ist das Aktivitätsinventar in kBq an U-235, soweit es sich in angereichertem Uran befindet oder als reines Nuklid vorliegt. Das Inventar an U-235, das sich in abgereichertem Uran oder in Natururan befindet, wird an dieser Stelle nicht gesondert berücksichtigt.  $A_{U_{nat}}$  ist das Aktivitätsinventar an nuklearreinem Natururan des Versandstücks in kBq).

Falls alle drei Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, lesen Sie weiter bei 3.2.2.1.

Falls eine oder mehrere Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann liegt **kein genehmigungsbedürftiger Kernbrennstofftransport** vor. Lesen Sie weiter bei 3.2.3.

#### 3.2.2.1

- Handelt es sich um radioaktiven Abfall?
- Sind in 100 kg Abfall höchstens insgesamt 3 g U-233, U-235, nuklearreines Natururan, Pu-239 oder Pu-241 enthalten?

Müssen eine oder beide Fragen mit "nein" zu beantworten werden, dann handelt es sich um einen **genehmigungsbedürftigen Kernbrennstofftransport**, für den wir **keine** Genehmigung haben. Lesen Sie weiter bei 3.2.16.

Falls beide Fragen mit "ja" beantwortet werden können, dann handelt es sich um einen **Transport kernbrennstoffhaltiger Abfälle**.

- Überschreitet die Dichte des Abfalls (gemittelt über maximal 10 l) 15 g/cm<sup>3</sup>?

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.2.2.

Falls ja:

- Überschreitet die Masse an U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 im einzelnen Versandstück insgesamt 15 g?
- Ist eine der Außenabmessungen des Versandstücks kleiner als 10 cm?

---

<sup>1)</sup> Nuklearreines Natururan gilt nicht als "sonstiger radioaktiver Stoff" sondern als Kernbrennstoff im Sinne von AtG und StrlSchV.

Müssen eine oder beide Fragen mit "ja" beantwortet werden, dann ist für die Verpackung **vermutlich** eine **Baumusterzulassung** als "Verpackung für spaltbare Stoffe" erforderlich. Dieser Fall wird in diesem Bericht nicht behandelt. Machen Sie sich mit den einschlägigen Vorschriften der GGVS vertraut oder ziehen Sie einen Fachmann für den Transport spaltbarer Stoffe hinzu.

### 3.2.2.2

Die Beförderung Ihres kernbrennstoffhaltigen Abfalls ist nach Rn 3703 GGVS von den Kritikalitätsschutzbestimmungen der GGVS freigestellt. Lesen Sie weiter bei 3.2.3.

### 3.2.3 (Versand nach Blatt 4 GGVS möglich?)

Sollen gebrauchte leere Verpackungen für radioaktive Stoffe transportiert werden?

Wenn nein: Lesen Sie bei 3.2.4 weiter.

Wenn ja:

- Liegt die nichtfesthaftende Innenkontamination unter **400 Bq/cm<sup>2</sup> für Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische**  $\alpha$ -Strahler<sup>1)</sup> und unter 40 Bq/cm<sup>2</sup> für hochtoxische **Alphastrahler**?
- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter 5  $\mu$ Sv/h?
- Ist eine etwa vorhandene Abschirmung aus U oder Th von einer starken Umhüllung aus Metall oder anderem widerstandsfähigem Material umgeben?
- Entspricht die leere Verpackung den Vorschriften der Rn 3732 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514 der "IAEA-Empfehlungen" [1]?
- Ist die leere Verpackung sicher verschlossen und in gutem Zustand?
- Liegt die nichtfesthaftende Außenkontamination unter **0,4 Bq/cm<sup>2</sup> für Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische** Alphastrahler<sup>1)</sup> und unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> für hochtoxische **Alphastrahler**?

Falls eine oder mehrere dieser Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann versuchen Sie Abhilfe zu schaffen. Ist dies nicht möglich oder zu aufwendig, so lesen Sie bei 3.2.5 weiter<sup>2)</sup>.

Falls alle Fragen mit "ja" zu beantworten sind, darf der Transport nach Blatt 4 GGVS **genehmigungsfrei** durchgeführt werden. Sorgen Sie dafür, daß

- alle Gefahrzettel nach Muster 7A, 7B oder 7C ("Radioaktiv-Zettel") entfernt oder überdeckt sind und
- bei Versandstücken mit einer Masse von mehr als 50 kg die Masse dauerhaft auf dem Versandstück steht.

Tragen Sie in das "Beförderungspapier" wörtlich ein: "2910 Radioaktiver Stoff, freigestelltes Versandstück, leere Verpackung, 7, Blatt 4, GGVS oder GGVE"

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 4 GGVS" (2. Ausgabe 1992), wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

---

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2

2) Ein Transport ohne vorherige Abstellung der Bedenken wird auch nach einem anderen Blatt nicht in jedem Fall möglich sein.

### 3.2.4 (Versand nach Blatt 3 GGVS möglich?)

Soll ein Gegenstand aus unbestrahltem  $U_{\text{nat}}$ , unbestrahltem  $U_{\text{abger}}$  oder unbestrahltem  $Th_{\text{nat}}$  transportiert werden, der keine leere gebrauchte Verpackung für radioaktive Stoffe ist?

Wenn nein: Lesen Sie bei 3.2.5 weiter.

Wenn ja:

- Ist die Oberfläche des Urans oder Thoriums von einer starken inaktiven Umhüllung aus Metall oder anderem widerstandsfähigem Werkstoff umgeben?
- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter  $5 \mu\text{Sv/h}$ ?
- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination des Versandstücks unter  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  für **Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische**<sup>1)</sup> Alphastrahler und unter  $0,04 \text{ Bq/cm}^2$  für hochtoxische **Alphastrahler**?
- Entspricht die Verpackung Rn 3732 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514 der "IAEA-Empfehlungen" [1]?

Falls eine oder mehrere Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann versuchen Sie Abhilfe zu schaffen. Gelingt dies nicht oder ist es zu aufwendig, dann lesen Sie bei 3.2.7 weiter<sup>2)</sup>.

Falls alle Fragen mit "ja" zu beantworten sind, darf der Transport **genehmigungsfrei** nach Blatt 3 GGVS durchgeführt werden.

- Sorgen Sie dafür, daß auf der Versandstückaußenseite keine Gefahrzettel nach Muster 7A, 7B oder 7C ("Radioaktivzettel") sind.

Tragen Sie in das "Beförderungspapier" wörtlich ein: "2910 Radioaktiver Stoff, freigestelltes Versandstück, Fabrikate aus Natururan oder angereichertem Uran oder Naturthorium, 7, Blatt 3"

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 3 GGVS" (2. Ausgabe 1992), wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

---

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2

2) Ein Transport ohne vorherige Abstellung der Bedenken wird auch nach einem anderen Blatt nicht in jedem Fall möglich sein.

### 3.2.5 (Versand nach Blatt 1 GGVS möglich?)

- Sollen kleine Mengen radioaktiver Stoffe transportiert werden, deren Aktivität pro Versandstück folgende Grenzwerte nicht überschreitet?

Stoff	Aktivitätsgrenze je Versandstück
Feste Stoffe	
besondere Form <sup>1)</sup>	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>
andere Form	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>
Flüssige Stoffe	10 <sup>-4</sup> A <sub>2</sub>
Gase	
Tritium	2·10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>
besondere Form <sup>1)</sup>	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>
andere Form	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>

Falls nein, lesen Sie bitte bei 3.2.6 weiter.

Falls ja:

- Enthält das Versandgut Pu-239, Pu-241, U-233, U-235 oder angereichertes Uran?
- Beträgt die spezifische Aktivität dieser Stoffe insgesamt mehr als 100 Bq/g?
- Gilt für die Aktivitätswerte dieser Stoffe die Ungleichung

$$\frac{A_{Pu-239}}{5} + \frac{A_{Pu-241}}{5} + \frac{A_{U-233}}{5} + \frac{A_{U-235}}{5000} > 1 \quad ?$$

(Dabei sind A<sub>Pu-239</sub>, A<sub>Pu-241</sub>, A<sub>U-233</sub> und A<sub>U-235</sub> die Aktivitätsinventare des Versandstücks an Pu-239, Pu-241, U-233 bzw. U-235, jeweils in kBq)

Wenn **alle drei** Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, dann ist eine Beförderungsgenehmigung nach § 4 AtG erforderlich, **die wir nicht haben**. Lesen Sie weiter bei 3.2.15.

Wenn **wenigstens eine** dieser Fragen mit "nein" beantwortet werden kann:

- Entspricht die Verpackung Rn 3732 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514 der "IAEA-Empfehlungen" [1]?
- Ist sichergestellt, daß während des Transports kein radioaktiver Stoff austreten kann?
- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter 5 µSv/h?
- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination unter **0,4 Bq/cm<sup>2</sup> für Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische<sup>2)</sup> Alphastrahler** und unter **0,04 Bq/cm<sup>2</sup> für hochtoxische Alphastrahler**?

Wenn eine oder mehrere dieser Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann versuchen Sie Abhilfe zu schaffen (z.B. Bleibüchse verwenden oder verstärken, größeren Karton bzw. Kiste nehmen). Ist dies nicht möglich oder zu aufwendig, so lesen Sie bei 3.2.7 weiter<sup>3)</sup>.

1) Die Eigenschaft "besondere Form" muß ausnahmsweise nicht durch behördliche Zulassungsurkunde belegt werden.

2) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2

3) Ein Transport ohne vorherige Abstellung der Bedenken wird auch nach einem anderen Blatt nicht in jedem Fall möglich sein.

Wenn alle Fragen mit "ja" zu beantworten sind, dann darf der Transport **genehmigungsfrei** nach Blatt 1 GGVS durchgeführt werden.

- Sorgen Sie dafür, daß die Verpackung auf einer Innenseite mit dem Wort "Radioaktiv" beschriftet ist.
- Sorgen Sie dafür, daß auf der Versandstückaußenseite keine Gefahrzettel nach Muster 7A, 7B oder 7C ("Radioaktivzettel") angebracht sind.

Tragen Sie in das "Beförderungspapier" wörtlich ein:

"2910 Radioaktiver Stoff, freigestelltes Versandstück, begrenzte Stoffmenge, 7, Blatt 1, GGVS"

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 1 GGVS" (2. Ausgabe 1992), wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.6 (Versand nach Blatt 2 GGVS möglich?)

Sollen Instrumente oder Fabrikate (z.B. Uhren, Elektronenröhren, elektronische Geräte) transportiert werden, die **sonstige**<sup>1)</sup> radioaktive Stoffe enthalten, deren Aktivität folgende Grenzwerte nicht überschreitet?

Stoff	Aktivitätsgrenzwert je Einheit	Aktivitätsgrenzwert je Versandstück
Feste Stoffe		
besondere Form	$10^{-2} A_1^{2)}$	$A_1^{2)}$
andere Formen	$10^{-2} A_2$	$A_2$
Flüssige Stoffe	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$
Gas		
H-3	$2 \cdot 10^{-2} A_2$	$2 \cdot 10^{-1} A_2$
besondere Form	$10^{-3} A_1^{2)}$	$10^{-2} A_1^{2)}$
andere Formen	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$

Falls nein, lesen Sie bitte bei 3.2.7 weiter.

Falls ja:

- Liegt die Dosisleistung in 10 cm Abstand von der Außenseite des **unverpackten** Instruments oder Rohfabrikats überall unter  $100 \mu\text{Sv/h}$ ?

Falls nein, lesen Sie bitte bei 3.2.7 weiter.

1) Genehmigungsfreien Versand von Kernbrennstoff, der nur nach Blatt 2, aber nicht nach Blatt 1 möglich wäre, gibt es nicht.

2) Die Eigenschaft "Stoff in besonderer Form" muß ausnahmsweise nicht durch behördliche Zulassungsurkunde belegt werden.

Falls ja:

- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter 5 µSv/h?

Falls nein, dann versuchen Sie Abhilfe zu schaffen (z.B. Verwendung oder Verstärkung einer Bleischirmung, Verwendung eines größeren Kartons). Ist dies nicht möglich oder zu aufwendig, so lesen Sie bei 3.2.7 weiter<sup>1)</sup>.

Falls ja, dann darf der Transport **genehmigungsfrei** nach Blatt 2 GGVS durchgeführt werden.

Sorgen Sie dafür, daß

- die Verpackung Rn 3732 GGVS und den dort zitierten Absätzen 505-514 der "IAEA-Empfehlungen" [1] entspricht,
- die Instrumente oder Fabrikate sicher eingesetzt sind,
- bei Pu-238 als Inhaltsnuklid keine Außenabmessung der Verpackung kleiner ist als 10 cm,
- die nicht festhaftende Außenkontamination unter **0,4 Bq/cm<sup>2</sup> für Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische<sup>2)</sup> Alphastrahler** und unter **0,04 Bq/cm<sup>2</sup> für hochtoxische Alphastrahler** liegt,
- jedes Instrument oder Fabrikat den Vermerk "Radioaktiv" trägt (Ausnahme: Uhren und Instrumente mit Leuchtziffern),
- die Außenseite des Versandstücks **keinen** Vermerk trägt, der auf radioaktive Gefahren hinweist.

Tragen Sie in das "Beförderungspapier" wörtlich ein:

"2910 Radioaktiver Stoff, freigestelltes Versandstück, Instrumente oder Fabrikate, 7, Blatt 2, GGVS" oder "GGVE".

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 2 GGVS" (2. Ausgabe 1992), wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.7 (Ist der Versand aufgrund unserer Beförderungsgenehmigung zulässig?)

- Enthält das Versandgut Pu-239, Pu-241, U-233, U-235 (auch in Form von angereichertem Uran) oder nuklearreines Natururan<sup>3)</sup>?
- Beträgt die spezifische Aktivität dieser Stoffe insgesamt mehr als 100 Bq/g?
- Gilt für die Aktivitätswerte dieser Stoffe die Ungleichung

$$\frac{A_{Pu-239}}{5} + \frac{A_{Pu-241}}{5} + \frac{A_{U-233}}{5} + \frac{A_{U-235}}{5000} + \frac{A_{Unat}}{5000} > 1 \quad ?$$

(Dabei sind  $A_{Pu-239}$ ,  $A_{Pu-241}$ ,  $A_{U-233}$  die Aktivitätsinventare des Versandstücks an Pu-239, Pu-241 bzw. U-233 in **kBq**,  $A_{U-235}$  ist das Aktivitätsinventar in **kBq** an U-235, **soweit es sich in angereichertem Uran befindet oder als reines Nuklid vorliegt**. Das Inventar an U-235, das sich in abgereichertem Uran oder in Natururan befindet, **wird an dieser Stelle nicht gesondert berücksichtigt**.  $A_{Unat}$  ist das Aktivitätsinventar an **nuklearreinem** Natururan des Versandstücks in **kBq**).

Falls alle drei Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, lesen Sie weiter bei 3.2.7.1.

Falls eine oder mehrere Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann liegt **kein genehmigungsbedürftiger Kernbrennstofftransport** vor. Lesen Sie weiter bei 3.2.7.3.

- 1) Ein Transport ohne Abstellung der Bedenken wird auch nach einem anderen Blatt nicht in jedem Fall möglich sein.
- 2) Siehe Rn 2700(2) Ziffer 2 GGVS
- 3) Nuklearreines Natururan gilt nicht als "sonstiger radioaktiver Stoff" sondern als Kernbrennstoff im Sinne von AtG und StrlSchV.

### 3.2.7.1

- Handelt es sich um radioaktiven Abfall?
- Sind in 100 kg Abfall höchstens insgesamt 3 g U-233, U-235, nuklearreines Natururan, Pu-239 oder Pu-241 enthalten?

Müssen eine oder beide Fragen mit "nein" zu beantworten werden, dann handelt es sich um einen **genehmigungsbedürftigen Kernbrennstofftransport**, für den wir **keine** Genehmigung haben. Lesen Sie weiter bei 3.2.15.

Falls beide Fragen mit "ja" beantwortet werden können, dann handelt es sich um einen **Transport kernbrennstoffhaltiger Abfälle**.

- Überschreitet die Dichte des Abfalls (gemittelt über maximal 10 l) 15 g/cm<sup>3</sup>?

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.7.2.

Falls ja:

- Überschreitet die Masse an U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 im einzelnen Versandstück insgesamt 15 g?

Falls ja, dann ist für die Verpackung **vermutlich** eine **Baumusterzulassung** als "Verpackung für spaltbare Stoffe" erforderlich. Dieser Fall wird in diesem Bericht nicht behandelt. Machen Sie sich mit den einschlägigen Vorschriften der GGVS vertraut oder ziehen Sie einen Fachmann für den Transport spaltbarer Stoffe hinzu.

### 3.2.7.2

Die Beförderung Ihres kernbrennstoffhaltigen Abfalls ist nach Rn 3703 GGVS von den Kritikalitätsschutzbestimmungen der GGVS freigestellt. Lesen Sie weiter bei 3.2.7.3.

### 3.2.7.3

- Überschreitet das Aktivitätsinventar des Versandstücks das 10<sup>7</sup>-fache der Freigrenze nach Anlage IV Tab. IV 1 Spalte 4 der StrlSchV?
- Überschreitet das Aktivitätsinventar des Versandstücks die "Großquellengrenze" des AtG (siehe Tab. 1 oder Tab. 3)?

Falls beide Fragen mit "nein" zu beantworten sind, reicht unsere Beförderungsgenehmigung B/303/92 voraussichtlich aus. (Nur bei Versand nach Blatt 11 ist erneute Prüfung erforderlich.).

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.

Falls eine oder beide Fragen mit "ja" zu beantworten sind:

Unsere Beförderungsgenehmigung **genügt nicht** für den geplanten Transport. Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Versandstücke (die u.U. auch getrennt und zu unterschiedlichen Zeiten befördert werden müssen) auf oder lesen Sie weiter bei 3.2.15.

### 3.2.8 (Versand nach Blatt 5 GGVS möglich?)

- Sollen Erze transportiert werden, die natürlich vorkommende Radionuklide enthalten?
- Sollen Uran- und Thorium-Erzkonzentrate mit natürlich vorkommenden Radionukliden transportiert werden?
- Soll festes, unbestrahltes Natururan oder abgereichertes Uran oder Naturthorium transportiert werden?
- Sollen feste oder flüssige Verbindungen oder Gemische aus unbestrahltem Natururan oder abgereichertem Uran oder Naturthorium transportiert werden?
- Soll ein nicht spaltbarer radioaktiver Stoff befördert werden, für den der  $A_2$ -Wert unbegrenzt ist?

Falls alle Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann lesen Sie bei 3.2.9 weiter.

Ist eine dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie bei 3.2.8.1 weiter.

#### 3.2.8.1

- Liegt die Dosisleistung, die vom Inhalt des Versandstückes<sup>1)</sup> in 3 m Entfernung in nicht abgeschirmtem Zustand verursacht wird, über 10 mSv/h?

Falls ja, dann teilen Sie den Inhalt auf mehrere Versandstücke bzw. Fahrzeuge auf und danach lesen Sie weiter bei 3.2.8.1 oder lesen Sie gleich weiter bei 3.2.13.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.8.2.

#### 3.2.8.2

Der Transport darf nach Blatt 5 GGVS durchgeführt werden. Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benutzten Beförderungsgenehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen auch die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke bzw. des unverpackten Versandgutes **muß** für **Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>2)</sup> unter  $4 \text{ Bq/cm}^2$  liegen, sie soll<sup>3)</sup> unter  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  liegen, sie soll<sup>3)</sup> unter  $0,04 \text{ Bq/cm}^2$  liegen.

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und ggf. den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1 m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu  $1 \text{ m}^2$  ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1 m Abstand gemessenen Dosisleistung in  $\mu\text{Sv/h}$ . Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

- Soll die Beförderung "in loser Schüttung", d.h. unverpackt oder nicht spezifikationsgerecht verpackt, erfolgen?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.8.7 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.8.3 weiter.

1) Beim Versand von nicht verpacktem Material ist anstelle des Versandstückinhalts die gesamte Ladung des Fahrzeugs zu betrachten!

2) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

3) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder mit freigestellten Versandstücken unzulässig.

### 3.2.8.3

Die Verpackung muß, je nach Beförderungsart, mit dem Inhalt Versandstücke mindestens<sup>1)</sup> vom Typ IP-1 oder IP-2 bilden.

Wenn das Versandgut außer der Radioaktivität noch weitere gefährliche Eigenschaften im Sinne der GGVS aufweist (z.B. ätzend oder giftig ist oder eine brennbare Flüssigkeit ist), muß die Verpackung auch hinsichtlich dieser "Nebengefahren" den Vorschriften der GGVS entsprechen.

- Handelt es sich beim Versandgut um festes Material?

Falls ja, dann lesen Sie bitte bei 3.2.8.6 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.8.4 weiter.

### 3.2.8.4

- Bildet die Verpackung mit dem Inhalt **nur** ein Typ-IP-1-Versandstück?

Falls ja, dann lesen Sie bitte bei 3.2.8.9 weiter.

Falls nein<sup>2)</sup>, dann lesen Sie bitte bei 3.2.8.5 weiter.

### 3.2.8.5

Sie benötigen einen Prüfbericht über eine Baumusterprüfung, aus dem hervorgeht, daß ein oder mehrere Exemplare ("Baumuster") der von Ihnen ausgewählten Verpackung mit einem Inhalt, der Ihrem Versandgut entspricht, den in der GGVS für Typ-IP-2-Versandstücke vorgeschriebenen Prüfungen erfolgreich unterzogen worden sind. Bei serienmäßigen Verpackungen benötigen Sie ferner eine Bescheinigung des Herstellers, daß durch ein von der BAM anerkanntes Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt ist, daß Ihre Exemplare der Verpackung den geprüften Baumustern entsprechen. Bei mehrfach verwendbaren Verpackungen benötigen Sie schließlich noch Prüfnachweise über die vom Benutzer durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen an Ihren Verpackungsexemplaren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.6.

### 3.2.8.6

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 10 mSv/h?

Falls ja, dann lesen sie bei 3.2.8.10 weiter.

Falls nein:

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 2 mSv/h?

Falls ja, lesen Sie weiter bei 3.2.8.11.

---

<sup>1)</sup> Die Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-1 werden stets von den ("höherwertigen") Versandstücken der Typen IP-2, IP-3 und A erfüllt. Die Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-2 werden ebenfalls stets von Versandstücken der Typen IP-3 und A erfüllt. Typ-A-Versandstücke erfüllen stets auch alle Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-3.

<sup>2)</sup> D.h. falls die Verpackung mit dem Inhalt ein Typ-IP-2-, Typ-IP-3 oder gar ein Typ-A-Versandstück bildet.

Falls nein:

- Liegt die Transportkennzahl über 10?

Falls ja, lesen Sie weiter bei 3.2.8.11.

Falls nein, lesen Sie weiter bei 3.2.8.13.

### 3.2.8.7

- Handelt es sich beim Versandgut um Naturerz?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.8.8.

Falls nein:

- Kann bei routinemäßigem Beförderungsablauf ein Anstieg der Dosisleistung an Versandgut oder Fahrzeug eintreten?
- Kann bei routinemäßigem Beförderungsablauf radioaktives Material aus dem Fahrzeug austreten?

Falls eine oder beide Fragen mit "ja" zu beantworten sind:

- Die Beförderung "in loser Schüttung" ist unzulässig, Ihr Versandgut muß spezifikationsgerecht verpackt werden. Lesen Sie weiter bei 3.2.8.3.

Falls beide Fragen mit "nein" zu beantworten sind, lesen Sie weiter bei 3.2.8.8.

### 3.2.8.8

Die Beförderung "in loser Schüttung" ist zulässig.

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.9.

### 3.2.8.9

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (bei unverpacktem Versandgut: an der Versandgutoberfläche) größer als 10 mSv/h?

Falls ja, lesen Sie weiter bei 3.2.8.10

Falls nein:

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (bei unverpacktem Versandgut: an der Versandgutoberfläche) größer als 2 mSv/h?
- Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.8.11

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.8.12.

### 3.2.8.10

Die Beförderung ist **so unzulässig**. Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Versandstücke auf oder wählen Sie eine Verpackung mit stärkerer Abschirmung.

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.3.

### 3.2.8.11

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken bzw. un- verpacktem Versandgut innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungs- verlauf verhindert wird. Lesen Sie weiter bei 3.2.8.12.

### 3.2.8.12

Die Beförderung muß unter ausschließlicher Verwendung erfolgen:

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dau- er der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entladeanweisung!

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.13.

### 3.2.8.13

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.8.12 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahr- dienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrages über die gefährlichen Eigenschaf- ten des Versandguts verständigt werden.

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Be- rücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 5 GGVS". (2. Ausgabe 1992), in der die weitere Tran- sportvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.9 (Transport nach Blatt 6 GGVS möglich?)

- Soll Wasser mit einer Tritiumkonzentration bis 0,8 TBq/l befördert werden?
- Sollen feste Stoffe oder Gase mit gleichmäßig verteilter Aktivität von nicht mehr als  $10^{-4}$  A<sub>2</sub>/g beför- dert werden?
- Sollen flüssige Stoffe mit gleichmäßig verteilter Aktivität von nicht mehr als  $10^{-5}$  A<sub>2</sub>/g befördert werden?

Falls alle Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann lesen Sie bei 3.2.10 weiter.

Ist eine dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie bei 3.2.9.1 weiter.

### 3.2.9.1

- Liegt die Dosisleistung, die vom Inhalt des Versandstückes in 3 m Entfernung in nicht abgeschirmtem Zustand verursacht wird, über 10 mSv/h?

Falls ja, dann teilen Sie den Inhalt auf mehrere Versandstücke auf und danach lesen Sie weiter bei 3.2.9.1 oder lesen Sie gleich weiter bei 3.2.13.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.9.2.

### 3.2.9.2

Der Transport darf nach Blatt 6 GGVS durchgeführt werden. Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benutzten Beförderungsgenehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen auch die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke **muß** für **Betastrahler**, **Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

### 3.2.9.3

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1 m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

Die Verpackung muß, je nach Beförderungsart, mit dem Inhalt Versandstücke mindestens<sup>3)</sup> vom Typ IP-2 oder IP-3 bilden.

Wenn das Versandgut außer der Radioaktivität noch weitere gefährliche Eigenschaften im Sinne der GGVS aufweist (z.B. ätzend oder giftig ist oder eine brennbare Flüssigkeit ist), muß die Verpackung auch hinsichtlich dieser "Nebengefahren" den Vorschriften der GGVS entsprechen.

Sie benötigen einen Prüfbericht über eine Baumusterprüfung, aus dem hervorgeht, daß ein oder mehrere Exemplare ("Baumuster") der von Ihnen ausgewählten Verpackung mit einem Inhalt, der Ihrem Versandgut entspricht, den in der GGVS für Typ-IP-2- bzw. Typ-IP-3-Versandstücke vorgeschriebenen Prüfungen erfolgreich unterzogen worden sind. Bei serienmäßigen Verpackungen benötigen Sie ferner eine Bescheinigung des Herstellers, daß durch ein von der BAM anerkanntes Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt ist, daß Ihre Exemplare der Verpackung den geprüften Baumustern entsprechen. Bei mehrfach verwendbaren Verpackungen benötigen Sie schließlich noch Prüfnachweise über die vom Benutzer durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen an Ihren Verpackungsexemplaren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.9.4.

---

1) Siehe Rn 2700(2) Ziffer 2 GGVS

2) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder mit freigestellten Versandstücken unzulässig.

3) Die Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-1 werden stets von den ("höherwertigen") Versandstücken der Typen IP-2, IP-3 und A erfüllt. Die Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-2 werden in gleicher Weise von den Versandtypen IP-3 und A erfüllt. Die Typ-A-Versandstücke schließlich erfüllen alle Forderungen an IP-3-Versandstücke.

#### 3.2.9.4

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 10 mSv/h?

Falls ja, dann ist die Beförderung **so unzulässig**. Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Versandstücke auf oder wählen Sie eine Verpackung mit stärkerer Abschirmung.

Lesen Sie weiter bei 3.2.9.3.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.9.5 weiter.

#### 3.2.9.5

- Handelt es sich beim Versandgut um festes Material?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.9.8 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.9.6 weiter.

#### 3.2.9.6

- Bildet die Verpackung mit dem Inhalt **nur** ein Typ-IP-2-Versandstück?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.9.7 weiter.

Falls nein<sup>1)</sup>, dann lesen Sie bei 3.2.9.8 weiter.

#### 3.2.9.7

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 2 mSv/h?

Falls ja, lesen Sie weiter bei 3.2.9.10.

Falls nein:

- Liegt die Transportkennzahl über 10?

Falls ja, lesen Sie weiter bei 3.2.9.10.

Falls nein, lesen Sie weiter bei 3.2.9.11.

#### 3.2.9.8

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche größer als 2 mSv/h?

- Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.9.10.

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.9.9.

---

<sup>1)</sup> D.h. falls die Verpackung mit dem Inhalt ein Typ-IP-3 oder gar ein Typ-A-Versandstück bildet.

### 3.2.9.9

- Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahrzeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.9.11.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.9.12.

### 3.2.9.10

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird.

Lesen Sie weiter bei 3.2.9.11.

### 3.2.9.11

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entladeanweisung!

Lesen Sie weiter bei 3.2.9.12.

### 3.2.9.12

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.9.11 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrags über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

- Soll nichtbrennbares festes Material befördert werden?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.9.14 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.9.13 weiter.

### 3.2.9.13

Die in einem Fahrzeug beförderte Aktivität darf das Hundertfache des  $A_2$ -Wertes nicht überschreiten.

Lesen Sie weiter bei 3.2.9.14.

### 3.2.9.14

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 6 GGVS" (2. Ausgabe 1992), in der die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.10 (Versand nach Blatt 7 GGVS möglich?)

- Sollen radioaktive Stoffe befördert werden, die gleichmäßig in einem festen Stoff oder einer Ansammlung fester Gegenstände oder in einem kompakten Bindemittel (z.B. Beton, Bitumen, Keramik) verteilt sind?
- Sind die radioaktiven Stoffe relativ unlöslich oder sind sie in einer relativ unlöslichen Grundmasse enthalten?
- Ist die **geschätzte mittlere** spezifische Aktivität des Versandgutes kleiner oder gleich  $2 \cdot 10^{-3} A_2/g$ ?

Falls **alle drei Fragen** mit "ja" zu beantworten sind, dann lesen Sie bei 3.2.10.1 weiter.

Falls eine oder mehrere dieser Fragen mit "nein" zu beantworten sind, dann lesen Sie bei 3.2.11 weiter.

#### 3.2.10.1

- Liegt die Dosisleistung, die vom Inhalt des Versandstückes in 3 m Entfernung in nicht abgeschirmtem Zustand verursacht wird, über 10 mSv/h?

Falls ja, dann teilen Sie den Inhalt auf mehrere Versandstücke auf und danach lesen Sie weiter bei 3.2.10.1 oder lesen Sie gleich weiter bei 3.2.13.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.10.2 weiter.

#### 3.2.10.2

- Liegt ein Prüfbericht über eine Baumusterprüfung nach Rn 3730 GGVS bzw. den "IAEA-Empfehlungen" [1] Nr. 501 und 603 am Versandgut vor?

Falls nein, dann holen Sie die Baumusterprüfung nach und danach lesen Sie weiter bei 3.2.10.1 oder lesen Sie ohne Nachholung der Baumusterprüfung gleich bei 3.2.12 weiter.

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.10.3 weiter.

### 3.2.10.3

Der Transport darf nach Blatt 7 GGVS durchgeführt werden. Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benutzten Beförderungsgenehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen auch die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke **muß** für **Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

### 3.2.10.4

Die Verpackung muß, je nach Beförderungsart, mit dem Inhalt Versandstücke mindestens<sup>3)</sup> vom Typ IP-2 oder IP-3 bilden.

Wenn das Versandstück außer der Radioaktivität noch weitere gefährliche Eigenschaften im Sinne der GGVS aufweist (z.B. ätzend oder giftig ist oder eine brennbare Flüssigkeit ist), muß die Verpackung auch hinsichtlich dieser "Nebengefahren" den Vorschriften der GGVS entsprechen.

Sie benötigen einen Prüfbericht über eine Baumusterprüfung, aus dem hervorgeht, daß ein oder mehrere Exemplare ("Baumuster") der von Ihnen ausgewählten Verpackung mit einem Inhalt, der Ihrem Versandgut entspricht, den in der GGVS für Typ-IP-2- bzw. Typ-IP-3-Versandstücke vorgeschriebenen Prüfungen erfolgreich unterzogen worden sind. Bei serienmäßigen Verpackungen benötigen Sie ferner eine Bescheinigung des Herstellers, daß durch ein von der BAM anerkanntes Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt ist, daß Ihre Exemplare der Verpackung den geprüften Baumustern entsprechen. Bei mehrfach verwendbaren Verpackungen benötigen Sie schließlich noch Prüfnachweise über die vom Benutzer durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen an Ihren Verpackungsexemplaren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.10.5.

### 3.2.10.5

– Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 10 mSv/h?

Falls ja, dann ist die Beförderung **so unzulässig**. Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Versandstücke auf oder wählen Sie eine Verpackung mit stärkerer Abschirmung.

Lesen Sie weiter bei 3.2.10.4.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.10.6 weiter.

---

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

2) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder freigestellten Versandstücken unzulässig.

3) Die Forderungen an Versandstücke vom Typ IP-2 werden auch von den Versandstücktypen IP-3 und A erfüllt. Die Typ-A-Versandstücke schließlich erfüllen alle Forderungen an IP-3-Versandstücke.

### 3.2.10.6

- Bildet die Verpackung mit dem Inhalt **nur** ein Typ-IP-2-Versandstück?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.10.7 weiter.

Falls nein<sup>1)</sup>, dann lesen Sie bei 3.2.10.8 weiter.

### 3.2.10.7

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 2 mSv/h?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.10.

Falls nein:

- Liegt die Transportkennzahl über 10?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.10.10 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.10.11 weiter.

### 3.2.10.8

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche größer als 2 mSv/h?

- Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.10.

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.9.

### 3.2.10.9

- Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahrzeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.11.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.12.

### 3.2.10.10

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird.

Lesen Sie weiter bei 3.2.10.11.

---

<sup>1)</sup> D.h. falls die Verpackung mit dem Inhalt ein Typ-IP-3 oder gar ein Typ-A-Versandstück bildet.

### 3.2.10.11

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel; durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entlade-Anweisung!

Lesen Sie weiter bei 3.2.10.12.

### 3.2.10.12

- Ist das Versandgut brennbar?

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.10.13.

Falls ja:

Pro Fahrzeug darf nicht mehr als 100 A<sub>2</sub> befördert werden.

Lesen Sie weiter bei 3.2.10.13.

### 3.2.10.13

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.10.11 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/TFD bei Erteilung des Fahrauftrages über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 7 GGVS". (2. Ausgabe), in der die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.11 (Transport nach Blatt 8 GGVS möglich?)

- Sollen feste, nicht radioaktive Gegenstände, deren Oberflächen kontaminiert sind, befördert werden?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.11.1 weiter.

Falls nein, dann lesen sie bei 3.2.12 weiter.

### 3.2.11.1

- Überschreitet die Dosisleistung in 3 m Entfernung vom unabgeschirmten Inhalt eines Versandstücks oder von einem Gegenstand oder, bei Beförderung unverpackter Gegenstände, von der Menge der Gegenstände 10 mSv/h?

Falls ja, dann teilen Sie den Inhalt des Versandstücks auf mehrere Versandstücke bzw. die Menge der unverpackten Gegenstände auf mehrere Fahrzeuge auf und danach lesen Sie bei 3.2.11.1 weiter. Ist eine Aufteilung unerwünscht oder unmöglich, dann lesen Sie bei 3.2.13 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.11.2 weiter.

### 3.2.11.2

- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 4 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die festhaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 40 kBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die festhaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 4 kBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die Summe von festhaftender und nichtfesthaftender Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 40 kBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die Summe von festhaftender und nichtfesthaftender Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 4 kBq/cm<sup>2</sup>?

Falls eine oder mehrere dieser Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bei 3.2.11.3 weiter. Wenn alle Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann lesen Sie bei 3.2.11.4 weiter.

### 3.2.11.3

- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 400 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 40 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die festhaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 0,8 MBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die festhaftende Kontamination auf berührbaren Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 80 kBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die Summe von festhaftender und nichtfesthaftender Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 0,8 MBq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die Summe von festhaftender und nicht festhaftender Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 80 kBq/cm<sup>2</sup>?

---

<sup>1)</sup> Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

Falls eine oder mehrere dieser Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bei 3.2.12 weiter.

Wenn alle Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann lesen Sie bei 3.2.11.9 weiter.

#### 3.2.11.4

Der Transport darf nach Blatt 8 GGVS durchgeführt werden. Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benutzten Beförderungsgenehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen auch die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke bzw. des unverpackten Versandguts **muß** für **Betastrahler**, **Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und ggf. den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1 m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1 m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1 m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

- Soll die Beförderung in "loser Schüttung", d.h. unverpackt oder nicht spezifikationsgerecht verpackt, erfolgen?

Falls ja, dann lesen Sie bei 3.2.11.6 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie bei 3.2.11.5 weiter.

#### 3.2.11.5

Die Verpackung muß mit dem Inhalt Versandstücke mindestens<sup>3)</sup> vom Typ IP-1 bilden. Die Verpackung muß die Gegenstände so einschließen, daß bei Routinebeförderung kein Austritt von radioaktivem Material und kein Anstieg der Dosisleistung eintreten kann.

Wenn das Versandgut außer der Radioaktivität noch weitere gefährliche Eigenschaften im Sinne der GGVS aufweist, muß die Verpackung auch hinsichtlich dieser "Nebengefahren" den Vorschriften der GGVS entsprechen.

Lesen Sie weiter bei 3.2.11.10.

#### 3.2.11.6

Die Beförderung ohne spezifikationsgerechte Verpackung oder unverpackt ist nur dann zulässig, wenn aus dem Fahrzeug oder dem Container bei Routinebeförderungen kein radioaktives Material entweichen kann und kein Anstieg der Dosisleistung eintreten kann.

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

2) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder freigesetzten Versandstücken unzulässig.

3) Die Forderungen an ein Typ IP-1-Versandstück werden stets auch von den höherwertigen Typ-IP-2- und Typ-IP-3 Versandstücken sowie von den Typ-A-Versandstücken erfüllt.

- Überschreitet die gesamte Kontamination auf berührbaren und auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und durch **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 4 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die gesamte Kontamination auf berührbaren und auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>?

Falls eine oder beide Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bei 3.2.11.7 weiter.

Falls beide Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann lesen Sie bei 3.2.11.10 weiter.

### 3.2.11.7

- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch **Beta-/Gammastrahler** und durch **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> 4 Bq/cm<sup>2</sup>?
- Überschreitet die nichtfesthaftende Kontamination auf unzugänglichen Oberflächen des Gegenstandes durch hochtoxische **Alphastrahler** 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>?

Falls eine oder beide Fragen mit "ja" beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bei 3.2.11.8 weiter.

Falls beide Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann lesen Sie bei 3.2.11.12 weiter.

### 3.2.11.8

Sie müssen sicherstellen, daß kein radioaktiver Stoff im Fahrzeug oder Container freigesetzt wird. Lesen Sie weiter bei 3.2.11.12.

### 3.2.11.9

Der Transport darf nach Blatt 8 GGVS durchgeführt werden. Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benutzten Beförderungsgenehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen auch die Auflagen der Genehmigung B/303//92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke bzw. des unverpackten Versandguts **muß** für **Betastrahler**, **Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und ggf. den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1 m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1 m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

Die Verpackung muß mit dem Inhalt Versandstücke mindestens<sup>3)</sup> vom Typ IP-2 bilden.

Wenn das Versandgut außer der Radioaktivität noch weitere gefährliche Eigenschaften im Sinne der GGVS aufweist, muß die Verpackung auch hinsichtlich dieser Nebengefahren den Vorschriften der GGVS entsprechen.

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

2) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder freigesetzten Versandstücken unzulässig.

3) Die Forderungen an ein Typ IP-2-Versandstück werden stets auch von den höherwertigen Typ-IP-3 Versandstücken sowie von den Typ-A-Versandstücken erfüllt.

Sie benötigen einen Prüfbericht über eine Baumusterprüfung, aus dem hervorgeht, daß ein oder mehrere Exemplare ("Baumuster") der von Ihnen ausgewählten Verpackung mit einem Inhalt, der Ihrem Versandgut entspricht, den in der GGVS für Typ-IP-2-Versandstücke vorgeschriebenen Prüfungen erfolgreich unterzogen worden sind. Bei serienmäßigen Verpackungen benötigen Sie ferner eine Bescheinigung des Herstellers, daß durch ein von der BAM anerkanntes Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt ist, daß Ihre Exemplare der Verpackung den geprüften Baumustern entsprechen. Bei mehrfach verwendbaren Verpackungen benötigen Sie schließlich noch Prüfnachweise über die vom Benutzer durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen an Ihren Verpackungsexemplaren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.11.10.

### 3.2.11.10

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 10 mSv/h?

Falls ja, dann ist die Beförderung **so unzulässig**. Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Versandstücke auf oder wählen Sie eine Verpackung mit stärkerer Abschirmung.

Lesen Sie weiter bei 3.2.11.2.

Falls nein:

- Ist die Dosisleistung an der Oberfläche größer als 2 mSv/h?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.14.

Falls nein:

- Liegt die Transportkennzahl über 10?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.14.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.11.

### 3.2.11.11

- Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahrzeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.15.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.16.

### 3.2.11.12

- Überschreitet die Dosisleistung an der Oberfläche eines der Gegenstände 10 mSv/h?

Falls ja, dann verpacken Sie den Gegenstand in eine abschirmende Verpackung und lesen Sie dann bei 3.2.11.5 weiter.

Falls nein, dann lesen Sie in 3.2.11.13 weiter.

### 3.2.11.13

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche größer als 2 mSv/h?
- Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.14.

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.15.

### 3.2.11.14

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken bzw. unverpacktem Versandgut innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird. Lesen Sie weiter bei 3.2.11.15.

### 3.2.11.15

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entlade-Anweisung! Lesen Sie weiter bei 3.2.11.16.

### 3.2.11.16

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.11.15 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrags über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

Die in einem Fahrzeug beförderte Aktivität darf das Hundertfache des  $A_2$ -Wertes nicht überschreiten.

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 8 GGVS" (2. Ausgabe), in welcher die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.12 (Transport nach Blatt 9 GGVS möglich?)

#### 3.2.12.1

- Liegt die Aktivität des zu transportierenden radioaktiven Materials pro Versandstück über  $A_2$  (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)?

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.12.5 weiter.

Falls ja:

Teilen Sie das radioaktive Material auf mehrere Versandstücke auf und lesen Sie dann nochmals bei 3.2.12.1 weiter

oder

lesen Sie ohne Aufteilung des Materials weiter bei 3.2.12.2.

### 3.2.12.2

- Haben Sie für das zu transportierende radioaktive Material eine behördliche Zulassungsurkunde als "Stoff in besonderer Form" ("Stoffzeugnis")?

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.12.3 weiter.

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.12.4 weiter.

### 3.2.12.3

Besorgen Sie ggf. das fehlende Stoffzeugnis

oder

teilen Sie das radioaktive Material in geeigneter Weise auf mehrere Versandstücke auf und lesen Sie dann bei 3.2.12.1 weiter; falls Sie weder das radioaktive Material aufteilen wollen noch ein Stoffzeugnis beibringen können, lesen Sie weiter bei 3.2.13.

### 3.2.12.4

- Liegt die Aktivität des zu transportierenden radioaktiven Materials pro Versandstück über  $A_1$  (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)?

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.12.5 weiter.

Falls ja:

Teilen Sie das radioaktive Material in geeigneter Weise auf mehrere Versandstücke auf und lesen Sie dann bei 3.2.12.4 weiter; falls Sie das radioaktive Material nicht aufteilen wollen, lesen Sie weiter bei 3.2.13.

### 3.2.12.5

Der Transport darf bei Benutzung geeigneter Verpackung nach Blatt 9 GGVS durchgeführt werden.

Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Vorschriften müssen auch die Auflagen der zum Transport benützten Genehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke **muß** für **Betastrahler**, **Gammastrahler** und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1 m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1 m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1 m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.6.

### 3.2.12.6

Die Verpackung muß mit dem Inhalt Versandstücke vom Typ A bilden.

Sie benötigen einen Prüfbericht über eine Baumusterprüfung, aus dem hervorgeht, daß ein oder mehrere Exemplare ("Baumuster") der von Ihnen ausgewählten Verpackung mit einem Inhalt, der Ihrem Versandgut entspricht, den in der GGVS für Typ-A-Versandstücke vorgeschriebenen Prüfungen erfolgreich unterzogen worden sind. Bei serienmäßigen Verpackungen benötigen Sie ferner eine Bescheinigung des Herstellers, daß durch ein von der BAM anerkanntes Qualitätssicherungsprogramm sichergestellt ist, daß Ihre Exemplare der Verpackung den geprüften Baumustern entsprechen. Bei mehrfach verwendbaren Verpackungen benötigen Sie schließlich noch Prüfnachweise über die vom Benutzer durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen an Ihren Verpackungsexemplaren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.7.

### 3.2.12.7

- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks über 10 mSv/h?

Falls ja:

Wählen Sie eine stärker abschirmende Verpackung vorgeschriebener Festigkeit oder teilen Sie das radioaktive Material auf mehrere Versandstücke vorgeschriebener Festigkeit auf.

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.6.

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.12.8 weiter.

### 3.2.12.8

- Liegt die Dosisleistung an der Versandstückaußenseite irgendwo über 2 mSv/h?

- Liegt die Transportkennzahl über 10?

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.12.9.

Sind eine oder beide Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.12.10.

1) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

2) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder freigestellten Versandstücken unzulässig.

### 3.2.12.9

- Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahrzeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.11.

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.12.

### 3.2.12.10

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird. Lesen Sie weiter bei 3.2.12.11.

### 3.2.12.11

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entlade-Anweisung! Lesen Sie weiter bei 3.2.12.12.

### 3.2.12.12

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.12.11 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrags über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 9 GGVS" (2. Ausgabe), in der die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### **3.2.13 (Versand nach Blatt 10 GGVS möglich)?**

#### **3.2.13.1**

- Haben Sie für die vorgesehene Verpackung eine gültige behördliche Zulassungsurkunde ("Behälterzeugnis") als Typ B-(U)-Versandstückmuster?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.2.

Falls nein:

- Wurde für die vorgesehene Verpackung eine noch gültige Baumusterzulassung als Typ-B(U)-Versandstückmuster erteilt?

Falls ja:

Beschaffen Sie das Behälterzeugnis und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter.

Falls nein:

- Haben Sie für die vorgesehene Verpackung ein Behälterzeugnis als Typ B(M)-Versandstück?

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.14 weiter.

Falls nein:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter;  
oder
- leiten Sie das Zulassungsverfahren<sup>1)</sup> für die vorgesehene Verpackung nach Rn 3752 oder Rn 3753 GGVS ein, nach Abschluß des Verfahrens lesen Sie weiter bei 3.2.13.1; oder
- stellen Sie beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Salzgitter einen Antrag auf Zulassung<sup>1)</sup> der "Beförderung aufgrund einer Sondervereinbarung" nach Rn 3758 GGVS und warten Sie den Bescheid des BfS ab.

#### **3.2.13.2**

- Darf das Versandgut nach dem Wortlaut des Behälterzeugnisses hinsichtlich Nuklidzusammensetzung, physikalischem<sup>2)</sup> und chemischem Zustand in der vorgesehenen Verpackung befördert werden?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.3.

Falls nein:

Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter.

---

<sup>1)</sup> Schalten Sie die "Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren" bei der Antragstellung ein.

<sup>2)</sup> Hier dürfen Sie nicht nur an den Aggregatzustand denken, sondern müssen auch die geometrischen Verhältnisse des Versandguts berücksichtigen. Jede Änderung an Innenbehälter und Zentriereinrichtungen der Verpackung läßt die Baumusterzulassung erlöschen!

### 3.2.13.3

- Liegt die Aktivität des Versandguts über dem lt. Behälterzeugnis zulässigen Aktivitätsinhalt des Versandstücks?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.4.

Falls ja:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Sendungen oder auf mehrere Verpackungen der bisher vorgesehenen Bauart auf und lesen Sie weiter bei 3.2.13.3;  
oder
- Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie weiter bei 3.2.13.1.

### 3.2.13.4

- Ist die Verwendung der vorgesehenen Verpackung für Ihr Versandgut nur dann zulässig, wenn das Versandgut als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" vorliegt?

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.13.6 weiter.

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.13.5 weiter.

### 3.2.13.5

- Liegt Ihnen ein gültiges behördliches Baumuster-Zulassungszeugnis als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" ("Stoffzeugnis") für Ihr Versandgut vor?

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.13.6 weiter.

Falls nein:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter;  
oder
- falls für Ihr Versandgut eine noch gültige Baumusterzulassung als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" erteilt wurde, dann beschaffen Sie das Stoffzeugnis und lesen danach bei 3.2.13.5 weiter;  
oder
- (aufwendig) leiten Sie für Ihr Versandgut das Baumusterzulassungsverfahren als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" ein. (Schalten Sie bei der Antragstellung die Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren ein.). Nach Abschluß des Verfahrens lesen Sie weiter bei 3.2.13.5.

### 3.2.13.6

- Erfolgte die Baumusterzulassung der vorgesehenen Verpackung vor dem 1.8.1990?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.7.

Falls ja:

- Erfüllt das Versandstück alle Vorschriften<sup>1)</sup> der GGVS i. d. F. vom 13.11.1990?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.7.

Falls nein:

Sie dürfen diese Verpackung bis zum Ablauf der noch gültigen Baumusterzulassung, längstens aber bis zum 31.12.1995 verwenden. Ab 1.1.1996 ist für die Weiterbenutzung eine (neue) Genehmigung des BfS (und bei grenzüberschreitenden Beförderungen auch die der zuständigen Behörden aller von der Beförderung berührten Staaten) erforderlich.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.7.

### 3.2.13.7

Die Beförderung nach Blatt 10 GGVS ist zulässig.

Diese Beförderung ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Vorschriften müssen auch die Auflagen der zum Transport benützten Genehmigung und die Auflagen im Behälterzeugnis beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamts Karlsruhe.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.8.

### 3.2.13.8

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke **muß** für **Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische Alphastrahler** <sup>2)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll <sup>3)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll <sup>3)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.9.

### 3.2.13.9

Die Verpackung muß mit dem Inhalt ein Versandstück vom Typ B(U) ergeben, das hinsichtlich seiner Bauart der Beschreibung im Behälterzeugnis und seinen Anlagen völlig entspricht.

---

1) Insbesondere für Versandstückmuster der Typen B(U) und B(M) mit Gesamtmasse bis 500 kg und mittlerer Dichte bis 1 g/cm<sup>3</sup> wurden am 1.8.1990 die Prüfvorschriften verschärft!

2) Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

3) Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder freigesetzten Versandstücken unzulässig.

Außer dem Bauartzulassungszeugnis müssen Ihnen Bescheinigungen des Herstellers über fertigungsbe-  
gleitende Prüfungen im Rahmen des anerkannten Qualitätssicherungsprogramms vorliegen, aus denen  
hervorgeht, daß Ihr Verpackungsexemplar hinsichtlich Abmessungen, Material und Verarbeitung den  
im amtlichen Baumuster- Prüf- und Zulassungsverfahren untersuchten Mustern entspricht. Ferner  
müssen Ihnen Aufzeichnungen über Durchführung und Ergebnisse der im Rahmen des Qualitätssiche-  
rungsprogramms beim Benutzer durchzuführenden **wiederkehrenden Prüfungen** vorliegen.

Vor dem Verpacken muß Ihnen eine Bedienungsanleitung für die Verpackung vorliegen, die beim Ver-  
packen zu beachten ist.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.10.

### 3.2.13.10

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an  
der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1 m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maxi-  
malwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1 m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte  
Teil der in 1 m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser  
Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.11.

### 3.2.13.11

– Liegt die Dosisleistung an der Versandstückaußenseite über 10 mSv/h?

Falls ja:

Wählen Sie eine stärker abschirmende Typ B(U)- oder Typ B(M)-Verpackung und lesen Sie nochmals  
weiter bei 3.2.13.1 oder teilen Sie das zu transportierende Material auf mehrere Sendungen in der vorge-  
sehenen Verpackung auf und lesen Sie nochmals 3.2.13.11.

Falls nein:

– Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche größer als 2 mSv/h?

– Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.14.

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.12.

### 3.2.13.12

– Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahr-  
zeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.15.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.13.

### 3.2.13.13

– Kann sich das Versandstück (durch die Absorption der Strahlungsenergie des Inhalts in der Ab-  
schirmung) so erwärmen, daß an einer berührbaren Stelle der äußeren Oberfläche die Temperatur  
auf mehr als 50 °C im Schatten steigt?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.15.

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.17.

### 3.2.13.14

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug oder Container so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken bzw. unverpacktem Versandgut innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.15.

### 3.2.13.15

- Kann sich das Versandstück (durch die Absorption der Strahlungsenergie des Inhalts in der Abschirmung) so erwärmen, daß an einer berührbaren Stelle der äußeren Oberfläche die Temperatur auf mehr als 85 °C im Schatten steigt?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.16.

Falls ja:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Sorgen Sie durch Absperrungen oder Trennwände im Fahrzeug (die keinen Wärmestau verursachen sollen!) dafür, daß die Oberflächenpartien des Versandstücks mit mehr als 85 °C nicht berührt werden können und lesen Sie dann bei 3.2.13.15 weiter  
oder
- wählen Sie eine andere Verpackung (mit verbesserter Kühlung) und lesen Sie weiter bei 3.2.13.1.

### 3.2.13.16

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entlade-Anweisung!

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.17.

### 3.2.13.17

- Beträgt der über die gesamte Außenoberfläche des Versandstücks gemittelte Wärmefluß mehr als 15 W/m<sup>2</sup>?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.18.

Falls ja:

Sie müssen die im Behälterzeugnis festgelegten besonderen Ladevorschriften beachten.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.18.

### 3.2.13.18

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.13.16 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach 2 mSv/h nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen 100 µSv/h nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen 20 µSv/h nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrags über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

- Liegt der Aktivitätsinhalt Ihres Versandstücks über 3000 x A<sub>2</sub> (bei "radioaktivem Stoff in besonderer Form" mit gültigem behördlichem Stoffzeugnis: über 3000 x A<sub>1</sub>)?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.19.

Falls nein:

- Liegt der Aktivitätsinhalt Ihres Versandstücks über<sup>1)</sup> 1000 TBq?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.22.

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.19.

### 3.2.13.19

- Ist es eine grenzüberschreitende Beförderung?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.20.

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.21.

---

<sup>1)</sup> Nur zulässig, wenn nach einer anderen Genehmigung als der Genehmigung B/303/92 befördert wird.

### 3.2.13.20

Sie müssen das BfS in Salzgitter so zeitig von der geplanten Beförderung benachrichtigen, daß die Benachrichtigung mindestens 24 h vor Beginn der Beförderung beim BfS vorliegt. Der Benachrichtigung sind Kopien aller in Anspruch genommenen Zulassungszeugnisse beizufügen.

Die Benachrichtigung muß ferner enthalten:

- Angaben zur Identifizierung des Versandstücks
- Versanddatum, voraussichtliches Ankunftsdatum und vorgesehener Beförderungsweg
- Name des radioaktiven Stoffes oder Nuklids
- physikalischen Zustand und chemische Form des radioaktiven Stoffes oder Angabe, daß es sich um radioaktiven Stoff in besonderer Form handelt
- höchste Aktivität des radioaktiven Inhalts während der Beförderung

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.22.

### 3.2.13.21

Sie müssen das BfS in Salzgitter und die zuständigen Behörden aller Staaten, die von der Beförderung berührt werden, so zeitig von der geplanten Beförderung benachrichtigen, daß die Benachrichtigung bei allen Behörden möglichst 7 Tage vor Beginn der Beförderung vorliegt. Der Benachrichtigung sind Kopien aller in Anspruch genommenen Zulassungszeugnisse beizufügen.

Die Benachrichtigung muß ferner enthalten:

- Angaben zur Identifizierung des Versandstücks
- Versanddatum, voraussichtliches Ankunftsdatum und vorgesehener Beförderungsweg
- Name des radioaktiven Stoffes oder Nuklids
- physikalischen Zustand und chemische Form des radioaktiven Stoffes oder Angabe, daß es sich um radioaktiven Stoff in besonderer Form handelt
- höchste Aktivität des radioaktiven Inhalts während der Beförderung.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.22.

### 3.2.13.22

- Wird dieses Versandstückmuster in einem der von der Beförderung berührten Staaten erstmals verwendet?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.23.

Falls ja:

Sie müssen den zuständigen Behörden der Staaten, in denen dieses Versandstückmuster anlässlich dieser Beförderung erstmalig verwendet wird, rechtzeitig Kopien aller in Anspruch genommenen Zulassungszeugnisse und Genehmigungen zuschicken.

Lesen Sie weiter bei 3.2.13.23.

### 3.2.13.23

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 10 GGVS" (2. Ausgabe), in der die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### 3.2.14 (Versand nach Blatt 11 GGVS möglich)?

#### 3.2.14.1

- Haben Sie für die vorgesehene Verpackung eine gültige behördliche Zulassungsurkunde ("Behälterzeugnis") als Typ B(M)-Versandstückmuster?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.2.

Falls nein:

- Wurde für die vorgesehene Verpackung eine noch gültige Baumusterzulassung als Typ-B(M)-Versandstückmuster erteilt?

Falls ja:

Beschaffen Sie das Behälterzeugnis und lesen Sie bei 3.2.14.1 weiter.

Falls nein:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter; oder
- leiten Sie das Zulassungsverfahren<sup>1)</sup> für die vorgesehene Verpackung nach Rn 3753 GGVS ein, nach Abschluß des Verfahrens lesen Sie weiter bei 3.2.14.1; oder
- stellen Sie beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Salzgitter einen Antrag auf Zulassung<sup>1)</sup> der "Beförderung aufgrund einer Sondervereinbarung" nach Rn 3758 GGVS und warten Sie den Bescheid des BfS ab.

#### 3.2.14.2

- Darf das Versandgut nach dem Wortlaut des Behälterzeugnisses hinsichtlich Nuklidzusammensetzung, physikalischem<sup>2)</sup> und chemischem Zustand in der vorgesehenen Verpackung befördert werden?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.3.

Falls nein:

Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter.

---

1) Schalten Sie die "Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren" bei der Antragstellung ein.

2) Hier dürfen Sie nicht nur an den Aggregatzustand denken, sondern müssen auch die geometrischen Verhältnisse des Versandguts berücksichtigen. Jede Änderung an Innenbehälter und Zentriereinrichtungen der Verpackung läßt die Baumusterzulassung erlöschen.

### 3.2.14.3

- Handelt es sich um eine grenzüberschreitende Beförderung?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.5.

Falls ja:

- Hat **jeder** Staat, der von der geplanten Beförderung berührt wird, für die vorgesehene Verpackung eine Baumustergenehmigung als Typ B(M)-Versandstück erteilt?  
(Dies kann auf zwei Wegen erfolgt sein:
  - Ein von der Beförderung berührter Staat kann die vom Ursprungsstaat der Verpackung erteilte Baumusterzulassung durch eine "Gültigkeitserklärung" als auch für sein Staatsgebiet gültig erklärt haben. Stattdessen kann aber auch
  - ein von der Beförderung berührter Staat für die vorgesehene Verpackung eine eigene Baumusterzulassung erteilt haben)

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.6.

Falls nein:

Beantragen<sup>1)</sup> Sie in den Staaten, die von der Beförderung berührt werden und die noch keine Baumusterzulassung als Typ-B(M)-Versandstück für die vorgesehene Verpackung erteilt haben, diese Baumusterzulassung und lesen Sie dann bei 3.2.14.1 weiter oder wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie dann bei 3.2.13.1 weiter.

### 3.2.14.5

- Wurde die Baumusterzulassung für die vorgesehene Verpackung als Typ-B(M)-Versandstück durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Salzgitter erteilt?
- Wurde diese Baumusterzulassung vor dem 1.8.1990 von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig erteilt?

Falls eine der beiden Fragen mit "ja" beantwortet werden kann, dann lesen Sie bei 3.2.14.6 weiter.

Falls beide Fragen mit "nein" beantwortet werden müssen:

- Hat das BfS (oder vor dem 1.8.1990 die PTB) die ausländische Baumusterzulassung durch eine "Gültigkeitserklärung" auch für die Bundesrepublik Deutschland für gültig erklärt?

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.14.6 weiter.

Falls nein:

Beantragen<sup>1)</sup> Sie beim BfS, für die ausländische Baumusterzulassung als Typ-B(M)-Versandstück für die Bundesrepublik eine Gültigkeitserklärung zu erteilen. Nach Eingang des Bescheids des BfS lesen Sie bei 3.2.14.1 weiter.

---

<sup>1)</sup> Schalten Sie die "Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren" bei der Antragstellung ein.

### 3.2.14.6

- Liegt die Aktivität des Versandguts über dem lt. Behälterzeugnis zulässigen Aktivitätsinhalt des Versandstücks?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.7.

Falls ja:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Teilen Sie das Versandgut auf mehrere Sendungen oder auf mehrere Verpackungen der bisher vorgesehenen Bauart auf und lesen Sie weiter bei 3.2.14.6; oder
- wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie weiter bei 3.2.13.1.

### 3.2.14.7

- Ist die Verwendung der vorgesehenen Verpackung für Ihr Versandgut nur dann zulässig, wenn das Versandgut als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" vorliegt?

Falls nein:

Lesen Sie bei 3.2.14.9 weiter.

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.14.8 weiter.

### 3.2.14.8

- Liegt Ihnen ein gültiges behördliches Baumusterzulassungszeugnis als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" ("Stoffzeugnis") für Ihr Versandgut vor?

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.14.9 weiter.

Falls nein:

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Wählen Sie eine andere Verpackung und lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter, oder
- falls für Ihr Versandgut eine noch gültige Baumusterzulassung als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" erteilt wurde, dann beschaffen Sie das Stoffzeugnis und lesen danach bei 3.2.14.8 weiter, oder
- (aufwendig) leiten Sie für Ihr Versandgut das Baumusterzulassungsverfahren als "radioaktiver Stoff in besonderer Form" ein. (Schalten Sie bei der Antragstellung die Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren ein.) Nach Abschluß des Verfahrens lesen Sie weiter bei 3.2.14.1.

### 3.2.14.9

- Erfolgte die Baumusterzulassung der vorgesehenen Verpackung vor dem 1.8.1990?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.10.

Falls ja:

- Erfüllt das Versandstück alle Vorschriften<sup>1)</sup> der GGVS i.d.F. vom 13.11.1990?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.10

Falls nein:

Sie dürfen diese Verpackung bis zum Ablauf der noch gültigen Baumusterzulassung, längstens aber bis zum 31.12.1995 verwenden. Ab 1.1.1996 ist für die Weiterbenutzung eine (neue) Genehmigung des BfS (und bei grenzüberschreitenden Beförderungen auch die der zuständigen Behörden aller von der Beförderung berührten Staaten) erforderlich.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.10.

### 3.2.14.10

Die Beförderung nach Blatt 11 GGVS ist zulässig.

- Erlaubt das Versandstück eine gelegentliche kontrollierte Druckentlastung?
- Ist bei dem Versandstück eine ständige Gasabgabe vorgesehen (allenfalls bei Versandstückmustern, die ihre Baumusterzulassung vor dem 1.8.1990 erhielten, möglich)?

Falls beide Fragen mit "nein" beantwortet werden können, dann lesen Sie bei 3.2.14.11 weiter.

Falls eine dieser Fragen mit "ja" zu beantworten ist, dann lesen Sie bei 3.2.14.12 weiter.

### 3.2.14.11

- Liegt der Aktivitätsinhalt Ihres Versandstücks über  $3000 \cdot A_2$  (bei "radioaktivem Stoff in besonderer Form" mit gültigem behördlichem Stoffzeugnis über  $3000 \cdot A_1$ )?
- Liegt der Aktivitätsinhalt Ihres Versandstücks über<sup>2)</sup>  $1000 \text{TBq}$ ?

Muß eine oder beide Fragen mit "ja" beantwortet werden, dann lesen Sie bei 3.2.14.12 weiter.

Können beide Fragen mit "nein" beantwortet werden, dann lesen Sie bei 3.2.14.13 weiter.

### 3.2.14.12

Sie benötigen von jedem Staat, der von der geplanten Beförderung berührt wird, eine gefahrgutrechtliche Beförderungsgenehmigung. Beantragen Sie diese Genehmigung(en) und lesen Sie nach Eingang der Genehmigungszeugnisse bei 3.2.14.13 weiter.

### 3.2.14.13

Diese Beförderung ist auch nach Strahlenschutzrecht genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Vorschriften müssen auch die Auflagen der zum Transport benützten Genehmigungen und die Auflagen

1) Insbesondere für Versandstückmuster der Typen B(U) und B(M) mit Gesamtmasse bis 500 kg und mittlerer Dichte bis  $1 \text{ g/cm}^3$  wurden am 1.8.1990 die Prüfvorschriften verschärft!

2) Nur zulässig, wenn nach einer anderen Genehmigung als der Genehmigung B/303/92 befördert wird.

im Behälterzeugnis beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen die Auflagen der Genehmigung B/303/92 des Gewerbeaufsichtsamts Karlsruhe.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.14.

#### 3.2.14.14

Die nichtfesthaftende Außenkontamination der Versandstücke **muß** für **Betastrahler**, Gammastrahler und **niedrigtoxische Alphastrahler**<sup>1)</sup> unter 4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll<sup>2)</sup> unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen. Für hochtoxische **Alphastrahler** **muß** die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> liegen, sie soll <sup>2)</sup> unter 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> liegen.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.15.

#### 3.2.14.15

Die Verpackung muß mit dem Inhalt ein Versandstück vom Typ B(M) ergeben, das hinsichtlich seiner Bauart der Beschreibung im Behälterzeugnis und seinen Anlagen völlig entspricht.

Außer dem Bauartzulassungszeugnis müssen Ihnen Bescheinigungen des Herstellers über fertigungsbeigleitende Prüfungen im Rahmen des anerkannten Qualitätssicherungsprogramms vorliegen, aus denen hervorgeht, daß Ihr Verpackungsexemplar hinsichtlich Abmessungen, Material und Verarbeitung den im amtlichen Baumuster-Prüf- und Zulassungsverfahren untersuchten Mustern entspricht. Ferner müssen Ihnen Aufzeichnungen über Durchführung und Ergebnisse der im Rahmen des Qualitätssicherungsprogramms beim Benutzer durchzuführenden **wiederkehrenden Prüfungen** vorliegen.

Vor dem Verpacken muß Ihnen eine Bedienungsanleitung für die Verpackung vorliegen, die beim Verpacken zu beachten ist.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.16.

#### 3.2.14.16

Schätzen Sie aus Aktivität, Radionuklid und den Abmessungen der Verpackung die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche (Maximalwert!) und in 1 m Abstand von der Versandstückoberfläche (Maximalwert!). Bei Querschnittsflächen (Maximalwert!) bis zu 1m<sup>2</sup> ist die Transportkennzahl der zehnte Teil der in 1m Abstand gemessenen Dosisleistung in µSv/h. Bei größeren Querschnittsflächen ist dieser Wert mit den Multiplikationsfaktoren nach Rn 3715 (1) GGVS zu multiplizieren.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.17.

#### 3.2.14.17

– Liegt die Dosisleistung an der Versandstückaußenseite über 10 mSv/h?

Falls ja:

Wählen Sie eine stärker abschirmende Typ B(M)- oder B(U)-Verpackung und lesen Sie nochmals weiter bei 3.2.13.1 oder teilen Sie das zu transportierende Material auf mehrere Sendungen in der vorgesehenen Verpackung auf und lesen Sie nochmals 3.2.14.17.

<sup>1)</sup> Siehe Rn 2700 (2) Ziffer 2 GGVS

<sup>2)</sup> Andernfalls ist Zusammenladung mit inaktiven oder mit freigestellten Versandstücken unzulässig.

Falls nein:

- Ist die Dosisleistung an der Versandstückoberfläche größer als 2 mSv/h?
- Ist die Transportkennzahl größer als 10?

Ist eine oder beide dieser Fragen mit "ja" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.14.20.

Sind beide Fragen mit "nein" zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.14.18.

### 3.2.14.18

- Wird bei der geplanten Beförderung die Summe der Transportkennzahlen aller im gleichen Fahrzeug beförderten Versandstücke den Wert 50 überschreiten?

Falls ja, dann lesen Sie weiter bei 3.2.14.21.

Falls nein, dann lesen Sie weiter bei 3.2.14.19.

### 3.2.14.19

- Kann sich das Versandstück (durch die Absorption der Strahlungsenergie des Inhalts in der Abschirmung) so erwärmen, daß an einer berührbaren Stelle der äußeren Oberfläche die Temperatur auf mehr als 50 °C im Schatten steigt?

Falls ja:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.21.

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.24.

### 3.2.14.20

Während der gesamten Beförderung darf keine Be- und Entladung erfolgen. Fahrzeug bzw. Container müssen so verschließbar sein, daß sie Schutz gegen den Zutritt Unbefugter zur Ladung bieten. Es muß möglich sein, die Ladung im Fahrzeug so zu befestigen, daß jede Bewegung von Versandstücken bzw. un- verpacktem Versandgut innerhalb von Fahrzeug oder Container bei routinemäßigem Beförderungsverlauf verhindert wird.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.21.

### 3.2.14.21

- Kann sich das Versandstück (durch die Absorption der Strahlungsenergie des Inhalts in der Abschirmung) so erwärmen, daß an einer berührbaren Stelle der äußeren Oberfläche die Temperatur auf mehr als 85 °C im Schatten steigt?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.22.

Falls ja:

Versuchen Sie nach Möglichkeit dafür zu sorgen (z.B. durch Absperrungen oder Trennwände im Fahrzeug (die keinen Wärmestau verursachen sollen!)), daß die Oberflächenpartien des Versandstücks mit mehr als 85 °C nicht berührt werden können, lesen Sie dann bei 3.2.14.22 weiter.

### 3.2.14.22

Stellen Sie sicher, daß ein Container von mindestens 6 m Länge oder das Fahrzeug für die gesamte Dauer der Beförderung zur ausschließlichen Benutzung durch einen einzigen Absender (in der Regel: durch Sie) reserviert ist. Alle Be- und Entladevorgänge müssen nach den Weisungen des Absenders oder des Empfängers erfolgen. Erstellen Sie eine Be- und Entlade-Anweisung!

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.23.

### 3.2.14.23

- Beträgt der über die gesamte Außenoberfläche des Versandstücks gemittelte Wärmefluß mehr als  $15 \text{ W/m}^2$ ?

Falls nein:

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.24.

Falls ja:

Sie müssen die im Behälterzeugnis festgelegten besonderen Ladevorschriften beachten.

Lesen Sie weiter bei 3.2.14.24.

### 3.2.14.24

In dem benutzten Fahrzeug bzw. dem in 3.2.14.22 erwähnten Container muß es möglich sein

- die Ladung so zu befestigen, daß gefährliche Bewegungen von Versandstücken, das Umkippen und das Herabstürzen von Versandstücken verhindert werden,
- die Ladung so zu verstauen, daß die
  - Dosisleistung an **allen** Fahrzeugaußenflächen einschließlich Bodenfläche und Dach  $2 \text{ mSv/h}$  nicht überschreitet, die
  - Dosisleistung in 2 m Abstand von den senkrechten Fahrzeugbegrenzungsebenen  $100 \text{ } \mu\text{Sv/h}$  nicht überschreitet und die
  - Dosisleistung an Personalplätzen  $20 \mu\text{Sv/h}$  nicht überschreitet.

Das Fahrzeug muß entsprechend den Vorschriften der GGVS ausgerüstet und das Personal gemäß GGVS und StrlSchV geschult und belehrt sein. Daher muß der Fuhrunternehmer bzw. die für den Fahrdienst zuständige Abteilung HPS/FD bei Erteilung des Fahrauftrags über die gefährlichen Eigenschaften des Versandguts verständigt werden.

Sie müssen das BfS in Salzgitter und die zuständigen Behörden aller Staaten, die von der Beförderung berührt werden, so zeitig von der geplanten Beförderung benachrichtigen, daß die Benachrichtigung bei allen Behörden möglichst 7 Tage vor Beginn der Beförderung vorliegt. Der Benachrichtigung sind Kopien aller in Anspruch genommenen Zulassungszeugnisse beizufügen. Die Benachrichtigung muß ferner enthalten:

- Angaben zur Identifizierung des Versandstücks
- Versanddatum, voraussichtliches Ankunftsdatum und vorgesehenen Beförderungsweg
- Name des radioaktiven Stoffes oder Nuklids
- physikalischen Zustand und chemische Form des radioaktiven Stoffes oder Angabe, daß es sich um radioaktiven Stoff in besonderer Form handelt
- höchste Aktivität des radioaktiven Inhalts während der Beförderung.

Lesen Sie weiter in der Broschüre "Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen – unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen – – Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoffhaltigen Abfällen nach Blatt 11 GGVS" (2. Ausgabe), in der die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

### **3.2.15 (Vorgehen, wenn bisher keine gesetzlich zulässige Versandform gefunden wurde)**

Sie haben bisher keine gesetzlich zulässige Versandform gefunden. Versuchen Sie, das Problem auf einem der folgenden Wege zu lösen:

- Prüfen Sie, ob Sie das zu transportierende radioaktive Material so auf mehrere Versandstücke und/oder Transporte aufteilen können, daß der Transport mit den verfügbaren Behältern zulässig ist.
- Prüfen Sie, ob Sie das zu transportierende flüssige oder gasförmige Material so verfestigen können und ob das verfestigte Material in den verfügbaren Behältern transportiert werden darf.
- Nehmen Sie Kontakt mit erfahrenen Spezial-Speditionsfirmen auf um zu klären, ob eine dieser Firmen Ihnen einen geeigneten Behälter leihweise überlassen oder vermitteln kann oder ob eine dieser Firmen den Transport in eigenen Behältern und unter eigener Beförderungsgenehmigung durchführen kann.
- Nehmen Sie Kontakt mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Salzgitter und dem Gewerbeaufsichtsamt Karlsruhe auf. Klären Sie, ob Ihnen der Transport in der von Ihnen vorgesehenen Art genehmigt werden kann.
- Entwickeln Sie einen neuen Spezialbehälter und leiten Sie die erforderlichen Prüf- und Genehmigungsverfahren ein.

Sofern Sie behördliche Genehmigungen und Zulassungen beantragen müssen, schalten Sie bitte die "Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren" beim Vorstand ein.

### Liste der zu diesem Bericht geplanten Anhänge

- Anhang 1:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 1 GGVS
- Anhang 2:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 2 GGVS
- Anhang 3:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 3 GGVS
- Anhang 4:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 4 GGVS
- Anhang 5:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 5 GGVS
- Anhang 6:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 6 GGVS
- Anhang 7:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 7 GGVS
- Anhang 8:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 8 GGVS
- Anhang 9:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 9 GGVS
- Anhang 10:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 10 GGVS
- Anhang 11:** Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen  
– unter Berücksichtigung der dem KfK erteilten Genehmigungen –  
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe und von kernbrennstoff-  
haltigen Abfällen nach Blatt 11 GGVS

**Literatur:**

- [1] IAEA-Empfehlungen für den sicheren Transport radioaktiver Stoffe, Ausgabe 1985 und Ergänzung von 1988. (Auszugsweise deutsche Übersetzung im Verkehrsblatt 1989 S. 778 und dem dort zitierten Anlagenband zum Verkehrsblatt bekannt gemacht.)
- [2] Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) und Anlagenband dazu. (Bundesgesetzblatt I 1990 S. 2453 bis 2463 und Anlagenband zum Bundesgesetzblatt I Nr. 62 vom 17.11.1990)
- [3] Atomgesetz (AtG) Bundesgesetzblatt I, 1985 S. 1565 ff)
- [4] Erstes Gesetz zur Bereinigung des Verwaltungsverfahrensrechts (Bundesgesetzblatt I 1986 S. 265) (Änderung § 9b AtG)
- [5] Gesetz über Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz (Bundesgesetzblatt I 1989 S. 1830) (Änderung bzw. Einfügung von §§ 6, 12, 12b, 12c, 21, 21b, 23, 54 AtG, Änderung von §§ 4, 5 des Ges. über d. Bef. gef. Güter)
- [6] Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie des Rates vom 27.6.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) (Bundesgesetzblatt I 1990 S. 205) (Änderung §§ 7, 9b, 21 AtG)
- [7] Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) i.d.F. vom 30.6.1989 (Bundesgesetzblatt I, 1989 S. 1321)
- [8] Strahlenschutzregisterverordnung (Bundesgesetzblatt I 1990 S. 607) (Änderung von §§ 14, 20, 38, 39, 41, 63, 63a, Anlage IX StrlSchV)
- [9] Einigungsvertrag (Bundesgesetzblatt II 1990, S. 885) (Einfügung § 89a StrlSchV)
- [10] Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Bundesgesetzblatt I 1975, S. 2121)
- [11] Achtzehntes Strafrechtsänderungsgesetz (Bundesgesetzblatt I 1980 S. 373) (Aufhebung § 11 des Gesetzes über die Bef. gef. Güter)
- [12] Gesetz zur Änderung des Luftverkehrsgesetzes (Bundesgesetzblatt I 1980, S. 1729) (Änderung § 13 des Ges. über d. Bef. gef. Güter)
- [13] Drittes Rechtsbereinigungsgesetz (Bundesgesetzblatt I 1990, S. 1221 ) (Änderung § 3 des Ges. über d. Bef. gef. Güter)
- [14] Sechstes Überleitungsgesetz (Bundesgesetzblatt I 1990, S. 2106) (Änderung § 14 des Ges. über d. Bef. gef. Güter)
- [15] Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) i.d.F. vom 13.11.1990 (Bundesgesetzblatt I 1990, S. 2453 und Anlagenband zum Bundesgesetzblatt I Nr. 62 vom 17.11.1990)
- [16] Gefahrgutverordnung See (Bundesgesetzblatt I 1991, S. 1714) (Änderung von § 9 und der Anlage GGVS)