



KfK 4218

Juli 1987

Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen

H.-U. Berger
Hauptabteilung Sicherheit

Kernforschungszentrum Karlsruhe

Kernforschungszentrum Karlsruhe
Hauptabteilung Sicherheit

KfK 4218

Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten
für den Transport radioaktiver Stoffe
auf öffentlichen Straßen

Hans-Ulrich Berger

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

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

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

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 Beförderungsgenehmigungen sowie die innerbetrieblichen Dienstanweisungen berücksichtigt. 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.

Directions for the Choice of the Transport Modalities for the Transport of Radioactive Materials on Public roads

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 authorizations of the nuclear research center as the internal instructions of the nuclear research center. 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 treatet in eleven brochures, which are be published as technical supplements of this report. These supplements are available on request.

Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen

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 StrSchV und

Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) einschließlich des zugehörigen Anlagenbandes.

Diese „Hinweise“ sind unter Beachtung dieser Bestimmungen sowie der Auflagen und des Genehmigungsumfangs der beiden Beförderungsgenehmigungen B/304/80 und 3176PTB 1987 erarbeitet worden, die der KfK-GmbH erteilt worden sind. Sie sind in Form eines Entscheidungsablaufdiagramms aufgebaut. Die mit der Prüfung 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 StrSchV selbst durchsehen (jeweils gültige Fassung zugrunde legen! Die letzte hier berücksichtigte Änderung der GGVS ist die vom 22. 07. 1985). Das Gleiche gilt auch in Grenzfällen, da in diesen Hinweisen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Feinheiten der GGVS berücksichtigt werden konnten.

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 Rn 3640 bis 3642 GGVS festgelegten gesetzlichen Vorschriften genügt und deshalb in Unfallsituationen dem Eindringen in die Biosphäre erhöhten Widerstand entgegensetzt. 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 3600 GGVS entsprechen.
- ▷ Typ-A-Versandstück?
Ein Versandstück, das den Vorschriften der Rn Rn 3600, 3601, 3635 und 3636 GGVS entspricht. Die *Anforderungen hängen stark vom Aggregatzustand des Inhalts ab*. Bei nachträglichen Verstärkungen einer etwa vorhandenen inneren Bleiabschirmung und bei Veränderung der inneren Abstandshalter und Stoßabsorber muß das Typ-A-Versandstück neu geprüft werden. *Typ-A-Versandstücke müssen geprüft sein* (Prüfbericht oder -zeugnis erforderlich), benötigen aber *i. a.* keine behördliche Zulassung. Die Prüfung kann z. B. vom Hersteller, der KfK-Fertigungskontrolle, einem TÜV oder einem Materialprüfamt vorgenommen werden. Auch Sie selbst können die Prüfung vornehmen, sollten dann aber einen genauen Bericht über Verlauf und Ergebnis der Prüfung erstellen, der vom Leiter Ihrer OE unterschrieben wird. 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 3600 bis 3603, 3635, 3637, 3638 und 3639 genügt und für das eine behördliche Zulassungsurkunde vorliegt (Physikalisch-Technische Bundesanstalt). 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 3600, 3601, 3602, 3604, 3635, 3637, 3638 und 3639 GGVS genügt und für das eine Zulassungsurkunde der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) vorliegt. Ausländische Zulassungsurkunden müssen von der PTB schriftlich für gültig erklärt werden

sein. Deutsche Zulassungsurkunden müssen 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 3690 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 3690 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

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

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

▷ Zulässige Anzahl von Versandstücken?

(Begriff nur bei Kernbrennstofftransporten wichtig.) Die höchstzulässige Anzahl von Versandstücken einer bestimmten Bauart der nuklearen Sicherheitsklassen II oder III, die hinsichtlich der Kritikalitätsgefahr während Transport oder Zwischenlagerung an einer Stelle zusammengefaßt werden dürfen.

▷ 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 muß die Querschnittfläche des Containers und bei Versandstücken mit Kernbrennstoff-Inhalt der nuklearen Sicherheitsklassen II und III muß die „zulässige Anzahl“ berücksichtigt werden (s. Rn 2700 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 mSv/h $<200 \text{ mrem/h}$, Transportkennzahl i. a. unter 10, Grenzwert erhöhungen bei „Beförderung als geschlossene Ladung“ $<s. \text{ unten} >$ möglich)

eingeteilt.

▷ Beförderung als geschlossene Ladung?

Die Ladung muß von einem einzigen Absender kommen, dem der ausschließliche Gebrauch eines Fahrzeugs oder Großcontainers vorbehalten ist. Alle Ladevorgänge 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.

▷ Großcontainer?

Ein Container mit mehr als 3 m^3 Laderaum

- ▷ 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-Bilanzierungs-Gründen ausgefüllt werden muß.
- ▷ Beförderer?
Im Sinne des Gefahrgut-Rechts derjenige (Unternehmer), der das Fahrzeug zur Ortsveränderung des Versandguts verwendet.
- ▷ Verlader?
Im Sinne des Gefahrgut-Rechts derjenige, der als unmittelbarer Besitzer das Gefahrgut dem Beförderer zur Beförderung übergibt oder selbst befördert.

Wortlaut von Rn 3600 GGVS

- (1) Die Verpackung muß so beschaffen sein, daß das Versandstück während der Beförderung leicht gehandhabt und in geeigneter Weise verstaut werden kann.
- (2) Versandstücke mit einer Bruttomasse von 10 kg bis 50 kg müssen mit Trageeinrichtungen versehen sein, die eine Handhabung ermöglichen.
- (3) Versandstücke mit einer Bruttomasse von mehr als 50 kg müssen so beschaffen sein, daß eine sichere Handhabung mit mechanischen Mitteln möglich ist.
- (4) Das Muster muß so beschaffen sein, daß keine der Hebeeinrichtungen am Versandstück es bei seiner vorgesehenen Verwendung in seiner Beschaffenheit gefährdet; es muß genügend Sicherheit bestehen, damit ihm auch beim ruckweisen Anheben nichts geschieht.
- (5) Hebeeinrichtungen und jede andere Einrichtung an der Außenseite der Verpackung, die zum Heben des Versandstücks verwendet werden könnten, müssen während der Beförderung entfernt oder auf andere Weise unbenutzbar oder so beschaffen sein, daß sie die Masse des Versandstücks nach den Vorschriften von Absatz 4 aufnehmen können.
- (6) Die äußere Verpackung muß so beschaffen sein, daß möglichst wenig Regenwasser aufgenommen und festgehalten wird.
- (7) Die Außenseiten der Verpackung müssen möglichst so beschaffen und behandelt sein, daß sie leicht dekontaminiert werden können.
- (8) Alle Einrichtungen, die dem Versandstück für die Beförderung beigelegt werden, aber kein Teil des Versandstücks selbst sind, dürfen dessen Sicherheit nicht beeinträchtigen.
- (9) Die kleinste äußere Gesamtabmessung der Verpackung darf nicht weniger als 10 cm betragen.
- (10) Stoffe, die eine kritische Temperatur von weniger als 50°C oder bei dieser Temperatur einen Dampfdruck von mehr als 300 k Pa (3 bar) haben, müssen in Gefäßen enthalten sein, die auch den Vorschriften der Rn 2202 und 2211 bis 2218 entsprechen.

Tabelle 1: A₁- und A₂-Werte

Sofern nicht anders vermerkt, handelt es sich um die Werte der Tabelle XX aus Rn 3690 GGVS. Für einige mit *) markierte Nuklide, die in Tabelle XX Rn 3690 GGVS nicht aufgeführt sind, ist der gemäß Rn 3690 (2) GGVS berechnete A₁- und A₂-Wert angegeben

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A ₁ (Ci)	A ₂ (Ci)	Spezifische Aktivität (Ci/g)
227Ac	Actinium (89)	1000	0,003	7,2 · 10
228Ac		10	4	2,2 · 10 ⁶
105Ag	Silber (47)	40	40	3,1 · 10 ⁴
110Ag ^m		7	7	4,7 · 10 ³
111Ag		100	100	1,6 · 10 ⁵
28Al *)	Aluminium (13)	10	3	
241Am	Americium (95)	8	0,008	3,2
243Am		8	0,008	1,9 · 10 ⁻¹
37Ar (unter Druck oder drucklos)	Argon (18)	1000	1000	1,0 · 10 ⁵
41Ar (drucklos)		20	20	4,3 · 10 ⁷
41Ar (unter Druck)		1	1	4,3 · 10 ⁷
73As	Arsen (33)	1000	400	2,4 · 10 ⁴
74As		20	20	1,0 · 10 ⁵
76As		10	10	1,6 · 10 ⁶
77As		300	300	1,1 · 10 ⁶
211At	Astatin (85)	200	7	2,1 · 10 ⁶
193Au	Gold (79)	200	200	9,3 · 10 ⁵
196Au		30	30	1,2 · 10 ⁵
198Au		40	40	2,5 · 10 ⁵
199Au		200	200	2,1 · 10 ⁵
131Ba	Barium (56)	40	40	8,7 · 10 ⁴
133Ba ^m 1)		300	300	6,1 · 10 ⁵
133Ba		40	10	4,0 · 10 ²
140Ba		20	20	7,3 · 10 ⁴
7Be	Beryllium (4)	300	300	3,5 · 10 ⁵
206Bi	Wismut (83)	5	5	9,9 · 10 ⁴
207Bi		10	10	2,16 · 10 ²
210Bi (RaE)		100	4	1,2 · 10 ⁵
212Bi		6	6	1,5 · 10 ⁷
249Bk	Berkelium (97)	1000	1	1,8 · 10 ³
82Br	Brom (35)	6	6	1,1 · 10 ⁶
14C	Kohlenstoff (6)	1000	100	4,6
45Ca	Calcium (20)	1000	40	1,9 · 10 ⁴
47Ca		20	20	5,9 · 10 ⁵
49Ca *)		14	3	
109Cd	Cadmium (48)	1000	70	2,6 · 10 ³
115Cd ^m		30	30	2,6 · 10 ⁴
115Cd		80	80	5,1 · 10 ⁵
137Ce *)	Zerium (58)	200	3	
137mCe *)		200	3	
139Ce		100	100	6,5 · 10 ³
141Ce		300	200	2,8 · 10 ⁴
143Ce		60	60	6,6 · 10 ⁵
144Ce		10	7	3,2 · 10 ³
249Cf	Californium (98)	2	0,002	3,1
250Cf		7	0,007	1,3 · 10 ²
252Cf		2	0,009	6,5 · 10 ²
36Cl	Chlor (17)	300	30	3,2 · 10 ⁻²
38Cl		10	10	1,3 · 10 ⁸
242Cm	Curium (96)	200	0,2	3,3 · 10 ³
243Cm		9	0,009	4,2 · 10
244Cm		10	0,01	8,2 · 10
245Cm		6	0,006	1,0 · 10 ⁻¹
246Cm		6	0,006	3,6 · 10 ⁻¹
56Co	Kobalt (27)	5	5	3,0 · 10 ⁴
57Co		90	90	8,5 · 10 ³
58Co ^m		1000	1000	5,9 · 10 ⁶
58Co		20	20	3,1 · 10 ⁴
60Co		7	7	1,1 · 10 ³
51Cr	Chrom (24)	600	600	9,2 · 10 ⁴
55Cr *)		10	3	

1) Nur gültig für innerstaatliche Beförderungen

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A ₁ (Ci)	A ₂ (Ci)	Spezifische Aktivität (Ci/g)
131Cs	Caesium (55)	1000	1000	1,0 · 10 ⁵
132Cs ¹⁾		20	20	1,5 · 10 ⁵
134Cs ^m		1000	1000	7,4 · 10 ⁶
134Cs		10	10	1,2 · 10 ³
135Cs		1000	100	8,8 · 10 ⁻⁴
136Cs		7	7	7,4 · 10 ⁴
137Cs		30	20	9,8 · 10
64Cu	Kupfer (29)	80	80	3,8 · 10 ⁶
66Cu ^{*)}		10	3	
165Dy	Dysprosium (66)	100	100	8,2 · 10 ⁶
166Dy		1000	200	2,3 · 10 ⁵
169Er	Erbium (68)	1000	300	8,2 · 10 ⁴
171Er		50	50	2,4 · 10 ⁶
152Eu ^m	Europium (63)	30	30	2,2 · 10 ⁶
152Eu		20	20	1,9 · 10 ²
154Eu		10	5	1,5 · 10 ²
155Eu		400	90	1,4 · 10 ³
18F	Fluor (9)	20	20	9,3 · 10 ⁷
52Fe	Eisen (26)	6	6	7,3 · 10 ⁶
55Fe		1000	1000	2,2 · 10 ³
59Fe		10	10	4,9 · 10 ⁴
70Ga ^{*)}	Gallium (31)	30	3	
72Ga		7	7	3,1 · 10 ⁶
153Gd	Gadolinium (64)	200	100	3,6 · 10 ³
159Gd		300	300	1,1 · 10 ⁶
71Ge	Germanium (32)	1000	1000	1,6 · 10 ⁵
77Ge ¹⁾		20	20	3,6 · 10 ⁶
3H	Wasserstoff (1) siehe T-Tritium			
175Hf ¹⁾	Hafnium (72)	50	50	1,1 · 10 ⁴
181Hf		30	30	1,6 · 10 ⁴
197Hg ^m	Quecksilber (80)	200	200	6,6 · 10 ⁵
197Hg		200	200	2,5 · 10 ⁵
203Hg		80	80	1,4 · 10 ⁴
166Ho	Holmium (67)	30	30	6,9 · 10 ⁵
123J ^{*)}	Jod (53)	130	3	
124J ^{*)}		10	3	
125J		1000	70	1,7 · 10 ⁴
126J		40	10	7,8 · 10 ⁴
129J		1000	2	1,62 · 10 ⁻⁴
131J		40	10	1,2 · 10 ⁵
132J		7	7	1,1 · 10 ⁷
133J		30	30	1,1 · 10 ⁶
134J		8	8	2,7 · 10 ⁷
135J		10	10	3,5 · 10 ⁶
113In ^m	Indium (49)	60	60	1,6 · 10 ⁷
114In ^m		30	20	2,3 · 10 ⁴
115In ^m		100	100	6,1 · 10 ⁶
190Ir	Iridium (77)	10	10	6,2 · 10 ⁴
192Ir		20	20	9,1 · 10 ³
194Ir		10	10	8,5 · 10 ⁵
42K	Kalium (19)	10	10	6,0 · 10 ⁶
85Kr ^m (drucklos)	Krypton (36)	100	100	8,4 · 10 ⁶
85Kr ^m (unter Druck)		3	3	8,4 · 10 ⁶
85Kr (drucklos)		1000	1000	4,0 · 10 ²
85Kr (unter Druck)		5	5	4,0 · 10 ²
87Kr (drucklos)		20	20	2,8 · 10 ⁷
87Kr (unter Druck)		0,6	0,6	2,8 · 10 ⁷
140La	Lanthan (57)	30	30	5,6 · 10 ⁵
177Lu	Lutetium (71)	300	300	1,1 · 10 ⁵
28Mg	Magnesium (12)	6	6	5,2 · 10 ⁶
52Mn	Mangan (25)	5	5	4,4 · 10 ⁵
54Mn		20	20	8,3 · 10 ³
56Mn		5	5	2,2 · 10 ⁷
93Mo ^{*)}	Molybdän (42)	140	0,05	
99Mo		100	100	4,7 · 10 ⁵
MPF	Spaltproduktgemisch	10	0,4	
22Na	Natrium (11)	8	8	6,3 · 10 ³
24Na		5	5	8,7 · 10 ⁶

1) Nur gültig für innerstaatliche Beförderungen

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A ₁ (Ci)	A ₂ (Ci)	Spezifische Aktivität (Ci/g)
⁹³ Nb ^m	Niobium (41)	1000	200	1,1 · 10 ³
⁹⁴ Nb *)		10	0,05	
⁹⁵ Nb		20	20	3,9 · 10 ⁴
⁹⁷ Nb		20	20	2,6 · 10 ⁷
¹⁴⁷ Nd	Neodym (60)	100	100	8,0 · 10 ⁴
¹⁴⁹ Nd		30	30	1,1 · 10 ⁷
⁵⁹ Ni	Nickel (28)	1000	900	8,1 · 10 ⁻²
⁶³ Ni		1000	100	0,46 · 10 ²
⁶⁵ Ni		10	10	1,9 · 10 ⁷
²³⁷ Np	Neptunium (93)	5	0,005	6,9 · 10 ⁻⁴
²³⁹ Np		200	200	2,3 · 10 ⁵
¹⁸⁵ Os	Osmium (76)	20	20	7,3 · 10 ³
¹⁹¹ Os		600	400	4,6 · 10 ⁴
¹⁹¹ Os ^m		200	200	1,2 · 10 ⁶
¹⁹³ Os		100	100	5,3 · 10 ⁵
³² P	Phosphor (15)	30	30	2,9 · 10 ⁵
²³⁰ Pa	Protactinium (91)	20	0,8	3,2 · 10 ⁴
²³¹ Pa		2	0,002	4,5 · 10 ⁻²
²³³ Pa		100	100	2,1 · 10 ⁴
²⁰¹ Pb ¹⁾	Blei (82)	20	20	1,7 · 10 ⁶
²¹⁰ Pb		100	0,2	8,8 · 10
²¹² Pb		6	5	1,4 · 10 ⁶
¹⁰³ Pd	Palladium (46)	1000	700	7,5 · 10 ⁴
¹⁰⁹ Pd		100	100	2,1 · 10 ⁶
¹⁴⁷ Pm	Promethium (61)	1000	80	9,4 · 10 ²
¹⁴⁹ Pm		100	100	4,2 · 10 ⁵
¹⁵¹ Pm		70	70	7,3 · 10 ⁵
²¹⁰ Po	Polonium (84)	200	0,2	4,5 · 10 ³
¹⁴² Pr	Praseodym (59)	10	10	1,2 · 10 ⁶
¹⁴³ Pr		300	200	6,6 · 10 ⁴
¹⁹¹ Pt	Platin (78)	100	100	2,3 · 10 ⁵
¹⁹³ Pt		200	200	
¹⁹⁵ Pt ^m ¹⁾		1000	1000	1,7 · 10 ⁵
¹⁹⁷ Pt ^m		300	300	1,2 · 10 ⁷
¹⁹⁷ Pt		300	300	8,8 · 10 ⁵
²³⁸ Pu	Plutonium (94)	3	0,003	1,7 · 10
²³⁹ Pu		2	0,002	6,2 · 10 ⁻²
²⁴⁰ Pu		2	0,002	2,3 · 10 ⁻¹
²⁴¹ Pu		1000	0,1	1,1 · 10 ²
²⁴² Pu		3	0,003	3,9 · 10 ⁻³
²²³ Ra	Radium (88)	50	0,2	5,0 · 10 ⁴
²²⁴ Ra		6	0,5	1,6 · 10 ⁵
²²⁶ Ra		10	0,05	1,0
²²⁸ Ra		10	0,05	2,3 · 10 ²
⁸⁶ Rb	Rubidium (37)	30	30	8,1 · 10 ⁴
⁸⁷ Rb		unbegrenzt	unbegrenzt	6,6 · 10 ⁻⁸
Rb (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	1,8 · 10 ⁻⁸
¹⁸⁶ Re	Rhenium (75)	100	100	1,9 · 10 ⁵
¹⁸⁷ Re		unbegrenzt	unbegrenzt	3,8 · 10 ⁻⁸
¹⁸⁸ Re		10	10	1,0 · 10 ⁶
Re (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt	2,4 · 10 ⁻⁸
¹⁰³ Rh ^m	Rhodium (45)	1000	1000	3,2 · 10 ⁷
¹⁰⁵ Rh		200	200	8,2 · 10 ⁵
²²² Rn	Radon (86)	10	2	1,5 · 10 ⁵
⁹⁷ Ru	Ruthenium (44)	80	80	5,5 · 10 ⁵
¹⁰³ Ru		30	30	3,2 · 10 ⁴
¹⁰⁵ Ru		20	20	6,6 · 10 ⁶
¹⁰⁶ Ru		10	7	3,4 · 10 ³
³⁵ S	Schwefel (16)	1000	300	4,3 · 10 ⁴
¹²² Sb	Antimon (51)	30	30	3,9 · 10 ⁵
¹²⁴ Sb		5	5	1,8 · 10 ⁴
¹²⁵ Sb		40	30	1,4 · 10 ³
⁴⁶ Sc	Scandium (21)	8	8	3,4 · 10 ⁴
⁴⁷ Sc		200	200	8,2 · 10 ⁵
⁴⁸ Sc		5	5	1,5 · 10 ⁶
⁴⁹ Sc *)		10	3	
⁷⁵ Se	Selen (34)	40	40	1,4 · 10 ⁴
³¹ Si	Silicium (14)	100	100	3,9 · 10 ⁷

¹⁾ Nur gültig für innerstaatliche Beförderungen

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A ₁ (Ci)	A ₂ (Ci)	Spezifische Aktivität (Ci/g)	
147Sm	Samarium (62)	unbegrenzt	unbegrenzt	2,0 · 10 ⁻⁸	
151Sm		1000	90	2,6 · 10	
153Sm		300	300	4,4 · 10 ⁵	
113Sn		Zinn (50)	60	60	1,0 · 10 ⁴
125Sn	10		10	1,1 · 10 ⁵	
85Sr ^m	Strontium (38)	80	80	3,2 · 10 ⁷	
85Sr		30	30	2,4 · 10 ⁴	
87Sr ^m		50	50	1,2 · 10 ⁷	
89Sr		100	40	2,9 · 10 ⁴	
90Sr		10	0,4	1,5 · 10 ²	
91Sr		10	10	3,6 · 10 ⁶	
92Sr		10	10	1,3 · 10 ⁷	
T (drucklos)	Tritium (1)	1000	1000	9,7 · 10 ³	
T (unter Druck)		1000	1000		
T (aktivierte Leuchtfarbe)		1000	1000		
T (auf festem Träger adsorbiert)		1000	1000		
T (tritiiertes Wasser)		1000	1000		
T (sonstige Formen)		20	20		
182Ta	Tantal (73)	20	20	6,2 · 10 ³	
160Tb	Terbium (65)	20	20	1,1 · 10 ⁴	
96Tc ^m	Technetium (43)	1000	1000	3,8 · 10 ⁷	
96Tc		6	6	3,2 · 10 ⁵	
97Tc ^m		1000	200	1,5 · 10 ⁴	
97Tc		1000	400	1,4 · 10 ⁻³	
99Tc ^m		100	100	5,2 · 10 ⁶	
99Tc		1000	80	1,7 · 10 ⁻²	
123Te ^m 1)		Tellur (52)	100	100	8,9 · 10 ³
125Te ^m	1000		100	1,8 · 10 ⁴	
127Te ^m	300		40	4,0 · 10 ⁴	
127Te	300		300	2,6 · 10 ⁶	
129Te ^m	30		30	2,5 · 10 ⁴	
129Te	100		100	2,0 · 10 ⁷	
131Te ^m	10		10	8,0 · 10 ⁵	
132Te	7		7	3,1 · 10 ⁵	
227Th	Thorium (90)		200	0,2	3,2 · 10 ⁴
228Th			6	0,008	8,3 · 10 ²
230Th		3	0,003	1,9 · 10 ⁻²	
231Th		1000	1000	5,3 · 10 ⁵	
232Th		unbegrenzt	unbegrenzt	1,1 · 10 ⁻⁷	
234Th		10	10	2,3 · 10 ⁴	
Th (natürlich)		unbegrenzt	unbegrenzt		
Th (bestrahlt)	a)	a)			
44Ti 1)	Titan (22)	8	5	1,7 · 10 ²	
200Tl	Thallium (81)	20	20	5,8 · 10 ⁵	
201Tl		200	200	2,2 · 10 ⁵	
202Tl		40	40	5,4 · 10 ⁴	
204Tl		300	30	4,3 · 10 ²	
170Tm		Thulium (69)	300	40	6,0 · 10 ³
171Tm	1000		100	1,1 · 10 ³	
230U	Uran (92)		100	0,1	2,7 · 10 ⁴
232U		30	0,03	2,1 · 10	
233U		100	0,1	9,5 · 10 ⁻³	
234U		100	0,1	6,2 · 10 ⁻³	
235U		100	0,2	2,1 · 10 ⁻⁶	
236U		200	0,2	6,3 · 10 ⁻⁵	
238U		unbegrenzt	unbegrenzt	3,3 · 10 ⁻⁷	
U (natürliches Uran)		unbegrenzt	unbegrenzt		
U (angereichert)		{ < 20% 20% oder mehr	unbegrenzt	unbegrenzt	
U (abgereichert)			100	0,1	
U (bestrahlt)		b)	b)		

a) Die Werte für A₁ und A₂ müssen nach den Vorschriften der Rn. 3691 (3) GGVS berechnet werden, wobei außer der Aktivität von Thorium noch jene der Spaltprodukte und von Uran-233 zu berücksichtigen ist.

b) Die Werte für A₁ und A₂ müssen nach den Vorschriften der Rn. 3691 (3) GGVS berechnet werden, wobei außer der Aktivität von Uran noch jene der Spaltprodukte und der Isotopen von Plutonium zu berücksichtigen ist.
Rn. 3691 (3) GGVS beinhaltet die bekannte „Summenformel“

1) Nur gültig für innerstaatliche Beförderungen

Symbol des Radionuklids	Element und Ordnungszahl	A ₁ (Ci)	A ₂ (Ci)	Spezifische Aktivität (Ci/g)
⁴⁸ V	Vanadium (23)	6	6	1,7 · 10 ⁵
¹⁸¹ W	Wolfram (74)	200	100	5,0 · 10 ³
¹⁸⁵ W		1000	100	9,7 · 10 ⁻³
¹⁸⁷ W		40	40	7,0 · 10 ⁵
¹²⁵ Xe *)	Xenon (54)	30	3	
¹²⁷ Xe *)		70	3	
¹³¹ Xe ^m (unter Druck)		10	10	1,0 · 10 ⁵
¹³¹ Xe ^m (drucklos)		100	100	1,0 · 10 ⁵
¹³³ Xe (unter Druck)		5	5	1,9 · 10 ⁵
¹³³ Xe (drucklos)		1000	1000	1,9 · 10 ⁵
¹³⁵ Xe (drucklos)		70	70	2,5 · 10 ⁶
¹³⁵ Xe (unter Druck)		2	2	2,5 · 10 ⁶
⁸⁸ Y *)	Yttrium (39)	7	3	
⁹⁰ Y		10	10	5,3 · 10 ⁵
⁹¹ Y ^m		30	30	4,1 · 10 ⁷
⁹¹ Y		30	30	2,5 · 10 ⁴
⁹² Y		10	10	9,5 · 10 ⁶
⁹³ Y		10	10	3,2 · 10 ⁶
¹⁷⁵ Yb	Ytterbium (70)	400	400	1,8 · 10 ⁵
⁶⁵ Zn	Zink (30)	30	30	8,0 · 10 ³
⁶⁹ Zn ^m		40	40	3,3 · 10 ⁶
⁶⁹ Zn		300	300	5,3 · 10 ⁷
⁹³ Zr	Zirkon (40)	1000	200	3,5 · 10 ⁻³
⁹⁵ Zr		20	20	2,1 · 10 ⁴
⁹⁷ Zr		20	20	2,0 · 10 ⁶

Für einzelne Radionuklide, die nicht in Tab. 1 enthalten sind, müssen A₁- und A₂-Wert nach der in Rn 3690 (2) GGVS festgelegten Prozedur bestimmt werden.

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 A₁ bzw. A₂ der A₁-bzw. A₂-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 A₁- bzw. A₂-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 A₁- bzw. A₂-Wert zu benutzen.

Enthält das Radionuklid-Gemisch nichtidentifizierte Nuklide, so ist A₁ = 2 Ci und A₂ = 0,002 Ci zu benutzen. Können Alphastrahler ausgeschlossen werden, ist A₂ = 0,4 Ci zu benutzen.

3. Vorbereitung des Transportes ¹⁾

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 74 Bq/g (2 nCi/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, 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. Photokopie der Umgangsgenehmigung des Empfängers beschaffen.
8. Photokopie der Transportgenehmigung des Beförderers beschaffen (sofern Transport nicht genehmigungsfrei ist, s. Abschnitt 3.2).
9. Photokopien von Behälterzulassungsschein und/oder Zulassungsschein als „radioaktiver Stoff in besonderer Form“ besorgen, falls genehmigungsbedürftige Behälter [B(U)-, B(M)- oder Kernbrennstoff-Behälter] benutzt werden sollen oder falls die Erleichterungen für „radioaktive Stoffe in besonderer Form“ in Anspruch genommen werden sollen.
10. Was ist der zu versendende Gegenstand und wozu dient er?
11. 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)?
12. 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 γ -Dosisleistungsmessungen zufrieden sein müssen.
13. A_1 - bzw. A_2 -Werte aller fraglichen Nuklide ermitteln (aus Tabelle 1 oder in Rn 3690 GGVS ablesen oder nach der dort angegebenen Rechenvorschrift bestimmen!).
14. Ist der radioaktive Teil des Versandgutes flüssig oder gasförmig?
15. In welcher chemischen Verbindung liegt das radioaktive Material vor?
16. Ist die Aktivität gleichmäßig in einem inaktiven Stoff verteilt?
17. Handelt es sich um einen kontaminierten Gegenstand aus inaktivem Grundmaterial?
18. Falls Frage 16 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?)
19. Falls Frage 17 mit „ja“ beantwortet wurde oder falls es sich um gebrauchte leere Verpackungen radioaktiver Stoffe handelt:
Wie hoch ist die Oberflächenkontamination (innen und außen!)?
20. 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.)

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

21. 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 rad. aktiven 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:

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

Dabei ist:

\dot{D}	die Dosisleistung (in Sv/h)
n	die Zahl der im Versandstück enthaltenen Radionuklide
i	die (willkürlich gewählte) Nummerierung dieser Radionuklide
m_i	die Zahl der Gammalinien, die das Radionuklid Nr. i emittiert
j	die (willkürlich gewählte) Nummerierung dieser Gammalinien
E_{ij}	die Energie der Gammalinie Nr. j des Radionuklides Nr. i
K_{ij}	die (nuklidspezifische) Gammastrahlungskonstante des Nuklids Nr. i für die Energie E_{ij} (in Sv · cm ² / (h · Bq))
μ_{ij}	der lineare Schwächungskoeffizient des Materials des abschirmenden Innengefäßes für Gammaquanten der Energie E_{ij} (in cm ⁻¹)
$B(E_{ij}, \mu_{ij} \cdot h)$	Aufbaufaktor des Abschirmmaterials für Gammaquanten der Energie E_{ij} und das Produkt $\mu_{ij} \cdot h$
a_i	die Aktivität des Nuklid 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 als „geschlossene Ladung“ befördert werden.

Versandstücke mit mehr als 5 µSv/h Dosisleistung dürfen nur nach den Blättern 5 bis 12 befördert werden, d. h., nur mit behördlicher Beförderungsgenehmigung.

22. 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“ die spezifische(n) Aktivität(en) in Ci/g oder Bq/g bzw. die Kontaminationswerte des Inhalts; 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* Photokopie 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 74 Bq/g (2 nCi/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/TSB 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?)

- Sollen mehr als 3,7 kBq (0,1 μ Ci) U-233, Pu-239 oder Pu-241 bzw. mehr als 37 kBq (1 μ Ci) U-235 transportiert werden (Summenformel beachten!)?
Falls nein: Lesen Sie bei 3.2.3 weiter.
Falls ja: Lesen Sie bei 3.2.14 weiter.

3.2.3 (Versand nach Blatt 1 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 370 Bq/cm² für Betastrahler, Gammastrahler und niedrigtoxische α -Strahler¹⁾ und unter 37 Bq/cm² für hochtoxische Alphastrahler?
- liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter 5 μ 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 3600 GGVS?
- Ist die leere Verpackung sicher verschlossen und in gutem Zustand?
- Liegt die nichtfesthaftende Außenkontamination unter 3,7 Bq/cm² für Betastrahler, Gammastrahler und niedrigtoxische Alphastrahler¹⁾ und unter 0,37 Bq/cm² 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 weiter²⁾.

Falls alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, darf der Transport nach Blatt 1 GGVS *genehmigungsfrei* durchgeführt werden. Sorgen Sie dafür, daß

- alle außen sichtbaren Vermerke, die auf eine radioaktive Gefahr hinweisen, 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: „Radioaktive Stoffe (Leere Verpackung), 7, Blatt 1, GGVS“ oder „GGVE“.

Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 1 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.4 (Versand nach Blatt 2 GGVS möglich?)

Soll ein Gegenstand aus U_{nat}, U_{abger.} oder Th_{nat} transportiert werden?

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 μ Sv/h?

¹⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

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

- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination des Versandstücks unter $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ für Betastrahler, Gammastrahler und *niedrigtoxische*¹⁾ Alphastrahler und unter $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ für hochtoxische Alphastrahler?
- Entspricht die Verpackung Rn 3600 GGVS?

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 weiter²⁾.

Falls alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, darf der Transport *genehmigungsfrei* nach Blatt 2 GGVS durchgeführt werden.

- Sorgen Sie dafür, daß auf der Versandstückaußenseite keine Aufkleber und Vermerke sind, die auf eine radioaktive Gefahr hinweisen.

Tragen Sie in das „Beförderungspapier“ wörtlich ein:
„Radioaktive Stoffe (Fabrikate), 7, Blatt 2 GGVS“ oder „GGVE“

Handelt es sich beim Versandgut um nuklearreines Natururan?

Falls ja, lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand von Kernbrennstoff unterhalb der Freigrenze nach § 4 Abs. 2 StrlSchV und von Kernbrennstoff oberhalb der Freigrenze gemäß Beförderungsgenehmigung 3176 PTB 1987“.

Falls nein, lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 2 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.5 (Versand nach Blatt 3 GGVS möglich?)

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

Stoff	Aktivitätsgrenze je Versandstück
Feste und gasförmige Stoffe	
besondere Form ³⁾	$10^{-3} A_1$
andere Form	$10^{-3} A_2$
H-3	0,74 TBq (20 Ci)
Flüssige Stoffe	
Tritiumoxide in wäßrigen Lösungen	
< 3,7 GBq/l (0,1 Ci/l)	37 TBq (1 KCi)
3,7 GBq/l (0,1 Ci/l) bis 37 GBq/l (1 Ci/l)	3,7 TBq (0,1 KCi)
>37 GBq/l (1 Ci/l)	37 GBq (1 Ci)
Andere Flüssigkeiten	$10^{-4} A_2$

Falls nein lesen Sie bitte bei 3.2.6 weiter.

Falls ja:

- Entspricht die Verpackung Rn 3600 GGVS?
- Ist sichergestellt, daß während des Transports kein radioaktiver Stoff austreten kann?
- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter $5 \mu\text{Sv/h}$?
- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination unter $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ für Betastrahler, Gammastrahler und *niedrigtoxische*¹⁾ Alphastrahler und unter $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ 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 weiter²⁾.

Wenn alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, dann darf der Transport *genehmigungsfrei* nach Blatt 3 GGVS durchgeführt werden.

- Sorgen Sie dafür, daß die dichte Umhüllung den Hinweis „Radioaktiv“ trägt.
- Sorgen Sie dafür, daß auf der Versandstückaußenseite kein Vermerk oder Aufkleber sichtbar ist, der auf radioaktive Gefahren hinweist.

Tragen Sie in das „Beförderungspapier“ wörtlich ein: „Radioaktive Stoffe (kleine Mengen), 7, Blatt 3 GGVS“ oder „GGVE“.

Handelt es sich um Kernbrennstoff im Sinne des Atomgesetzes?

¹⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

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

³⁾ Die Eigenschaft „besondere Form“ muß ausnahmsweise nicht durch behördliche Zulassungsurkunde belegt werden.

Falls ja, lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand von Kernbrennstoff unterhalb der Freigrenze nach § 4 Abs. 2 StrlSchV und von Kernbrennstoff oberhalb der Freigrenze gemäß Beförderungsgenehmigung 3176 PTB 1987“.

Falls nein, lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 3 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.6 (Versand nach Blatt 4 GGVS möglich?)

Sollen Instrumente oder Fabrikate (z. B. Uhren, Elektronenröhren, elektronische Geräte) transportiert werden, die sonstige¹⁾ 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	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$
Gasförmige Stoffe		
H-3	0,74 TBq (20 Ci)	7,4 TBq (200 Ci)
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 an der Außenseite des Versandstücks überall unter $5 \mu\text{Sv/h}$?
- Liegt die Dosisleistung in 10 cm Abstand von der Außenseite des *unverpackten* Instruments oder Rohfabrikats überall unter $100 \mu\text{Sv/h}$?

Falls eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, dann versuchen Sie Abhilfe zu schaffen (z. B. Verwendung oder Verstärkung einer Bleiabschirmung, Verwendung eines größeren Kartons). Ist dies nicht möglich oder zu aufwendig, so lesen Sie bei 3.2.10 weiter³⁾.

Falls beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, dann darf der Transport *genehmigungsfrei* nach Blatt 4 GGVS durchgeführt werden.

Sorgen Sie dafür, daß

- die Verpackung Rn 3600 GGVS entspricht
- die Instrumente oder Fabrikate sicher eingesetzt sind,
- die nicht festhaftende Außenkontamination unter $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ für Betastrahler, Gammastrahler und *niedrigtoxische*⁴⁾ Alphastrahler und unter $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ für hochtoxische Alphastrahler liegt.
- jedes Instrument oder Fabrikat den Vermerk „Radioaktiv“ trägt (Ausnahme: Uhren),
- die Außenseite des Versandstücks *keinen* Vermerk trägt, der auf radioaktive Gefahren hinweist.

Tragen Sie in das „Beförderungspapier“ wörtlich ein: „Radioaktive Stoffe (Instrumente oder Fabrikate), 7, Blatt 4 GGVS“ oder „GGVE“.

Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 4 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.7 (Ist der Versand aufgrund unserer Beförderungsgenehmigungen zulässig?)

- Handelt es sich um sonstige radioaktive Stoffe⁵⁾ im Sinne von AtG und StrlSchV?
- Liegt das Material in fester, nicht zerstäubbarer Form vor?
- Liegt die Aktivität unter 7,4 TBq (200 Ci) einschließlich?

Falls alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, reicht unsere Beförderungsgenehmigung B/304/80 voraussichtlich aus. (Nur bei Versand nach Blatt 10 ist erneute Prüfung nötig.) Lesen Sie weiter bei 3.2.8.

¹⁾ genehmigungsfreien Versand von Kernbrennstoff, der nur nach Blatt 4 aber nicht nach Blatt 3 möglich wäre, gibt es nicht.

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

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

⁴⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

⁵⁾ nuklearreines Natururan gilt nicht als „sonstiger radioaktiver Stoff“ sondern als Kernbrennstoff im Sinne von AtG und StrlSchV.

Falls eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, lesen Sie hier weiter:

- Handelt es sich um „sonstige radioaktive Stoffe“¹⁾ im Sinne von AtG und StrlSchV?
- Liegt die Aktivität unter 0,74 TBq (20 Ci)?

Falls beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, dann reicht unsere Beförderungsgenehmigung B/304/80 voraussichtlich aus. (nur bei Versand nach Blatt 10 ist erneute Prüfung erforderlich.) Lesen Sie weiter bei 3.2.8.

Falls eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, dann lesen Sie hier weiter:

- Handelt es sich um ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Pu, ²⁴²Pu, ²³³U oder angereichertes Uran?
- Liegt die Aktivität unter dem A₂-Wert (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden) einschließlich?
- Liegt die Gesamtmasse der Nuklide ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Pu, ²⁴²Pu, ²³³U und ²³⁵U unter 15 g einschließlich?
- Liegt das Material in fester oder flüssiger Form vor?
- Liegt das Material in einer nicht pyrophoren Form vor?

Wenn alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, reicht grundsätzlich unsere Beförderungsgenehmigung 3176 PTB 1987 aus. Lesen Sie weiter bei 3.2.14.

Wenn eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, dann reicht keine unserer Genehmigungen für die Durchführung des geplanten Transports aus. Lesen Sie weiter bei 3.2.15.

3.2.8 (Versand nach Blatt 5 GGVS möglich?)

- Sollen Uran- oder Thoriumerze oder Konzentrate solcher Erze transportiert werden?
- Soll natürliches oder abgereichertes unbestrahltes Uran oder natürliches, unbestrahltes Thorium transportiert werden?
- Sollen Tritium-Oxide in wässrigen Lösungen in einer Konzentration bis zu 370 GBq/l transportiert werden?
- Sollen Stoffe transportiert werden, die bei *kleinstmöglichem* Volumen (z. B. Auskristallisation oder Verdunstung von Flüssigkeit während des Transports berücksichtigen) eine gleichmäßige spezifische Aktivität unterhalb von 10⁻⁴ · A₂ pro Gramm (einschließlich) haben?
- Sollen kontaminierte Gegenstände aus inaktivem Grundmaterial mit einer Kontamination bis zu 37 Bq/cm² für Beta- und Gammastrahler und bis zu 3,7 Bq/cm² für Alphastrahler²⁾ transportiert werden?

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 darf der Transport bei Benutzung geeigneter Verpackungen 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 die Auflagen der Genehmigung B/304/80 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

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

Falls ja:

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

- Entspricht die Verpackung den Forderungen der Rn 3600 GGVS?
- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?
- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter 100 µSv/h (einschließlich)?³⁾
- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination überall unter 3,7 Bq/cm² für Betastrahler, Gammastrahler und *niedrigtoxische* Alphastrahler⁴⁾ und 0,37 Bq/cm² für hochtoxische Alphastrahler (jeweils einschließlich)?
- Sollen die Versandstücke mit Gefahrzetteln entsprechend den drei Transportkategorien I-weiß, II-gelb oder III-gelb beklebt werden?
- Unterschreitet die Summe der Transportkennzahlen pro Fahrzeug den Wert 50 (einschließlich)?

Wenn alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, darf der Transport auch anders als in geschlossener Ladung erfolgen, lesen Sie bei 3.2.8.2 weiter.

Sind eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie bei 3.2.8.1 weiter.

¹⁾ Die Eigenschaft „Stoff in besonderer Form“ muß ausnahmsweise nicht durch eine behördliche Zulassungsurkunde belegt werden.

²⁾ Für niedrigtoxische α-Strahler sind Erleichterungen möglich. Näheres siehe Rn 3651 GGVS

³⁾ Für Container muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 (2) GGVS

⁴⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

3.2.8.1

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen!)
- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- und Entladung erfolgt.
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verladen werden kann, daß folgende Dosisleistungswerte eingehalten werden können:
2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenseiten einschließlich Decke und Boden
100 μ Sv/h in 2 m Abstand von allen vertikalen Außenseiten
20 μ Sv/h an Fahrer- und Beifahrerplatz.
- Fahrzeug oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.

Lesen Sie weiter bei 3.2.8.2

3.2.8.2

- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
7,4 TBq in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
0,74 TBq in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium
- Die Aktivität in flüssigem oder gasförmigem Zustand darf pro Fahrzeug das 100-fache des A_2 -Wertes nicht überschreiten (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden)!
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als 3,7 TBq eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.
- Es muß möglich sein, die Versandstücke so zu verladen, daß die Dosisleistung an Fahrer- und Beifahrerplatz 20 μ Sv/h nicht übersteigt.
- Von Versandstücken mit fotografischem Material (Aufschrift „Foto“) müssen Sicherheitsabstände nach Rn 240001 GGVS eingehalten werden.
- Lesen sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 5 GGVS“, wo die weitere Transportvorbereitung beschrieben wird.

3.2.9 (Transport nach Blatt 6 GGVS möglich?)

- Sollen Stoffe mit einer gleichmäßigen spezifischen Aktivität bis zum 10^4 -fachen des A_2 -Wertes pro Gramm transportiert werden?
- Sollen kontaminierte Gegenstände aus inaktivem Grundmaterial transportiert werden, deren Kontamination unter 37 kBq/cm² für *Betastrahler*, Gammastrahler und *niedrigtoxische*¹⁾ Alphastrahler sowie unter 3,7 kBq/cm² für hochtoxische *Alphastrahler* liegt (jeweils einschließlich)?

Sind beide Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie bei 3.2.10 weiter.

Ist eine der beiden Fragen mit „ja“ zu beantworten, dann kann der Transport bei Benutzung geeigneter Verpackung nach Blatt 6 GGVS durchgeführt werden.

Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benützten Genehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen die Auflagen der Genehmigung B/304/80 des Gewerbeaufsichtsamts Karlsruhe.

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

Falls ja:

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

- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?
- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter 100 μ Sv/h (einschließlich)?²⁾

Falls beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie bei 3.2.9.2 weiter.

Falls eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, lesen Sie bei 3.2.9.1 weiter.

¹⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

²⁾ Für Container muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 GGVS

3.2.9.1

- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- oder Entladung des benutzten Fahrzeugs oder Großcontainers erfolgt.
- Fahrzeug oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.
- Lesen Sie weiter bei 3.2.9.2

3.2.9.2

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen)!
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verstaut werden kann, daß folgende Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden können:
2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenseiten einschließlich Decke und Boden,
100 μ Sv/h in 2 m Abstand von allen vertikalen Außenseiten
20 μ Sv/h an Fahrer- und Beifahrerplatz.
- Sorgen Sie dafür, daß das Versandstück den Forderungen der Rn 3600 GGVS entspricht.
- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
7,4 TBq in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
0,74 TBq in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium.
- Die Aktivität in flüssigem oder gasförmigem Zustand darf pro Fahrzeug das 100-fache des A_2 -Wertes nicht überschreiten (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden)!
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als 3,7 TBq eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.
- Die Beförderung in Tankwagen oder in „loser Schüttung“ (d. h. ohne vorschriftsmäßige Verpackung) ist verboten.
- Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 6 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.10 (Versand nach Blatt 7 GGVS möglich?)

- Sollen feste Stoffe mit einer gleichmäßigen spezifischen Aktivität bis zum $2 \cdot 10^{-3}$ -fachen des A_2 -Wertes pro Gramm transportiert werden?
- Sollen kontaminierte Gegenstände aus inaktivem Grundmaterial transportiert werden, deren Kontamination unter $0,74 \text{ MBq/cm}^2$ für Betastrahler, Gammastrahler und *niedrigtoxische* Alphastrahler¹⁾ sowie unter 74 kBq/cm^2 für hochtoxische Alphastrahler liegt (jeweils einschließlich)?

Sind beide Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie bei 3.2.11 weiter.

Ist eine oder beide Fragen mit „ja“ zu beantworten, dann kann der Transport bei Benutzung geeigneter Verpackung nach Blatt 7 GGVS durchgeführt werden.

Dieser Transport ist genehmigungsbedürftig. Außer den gesetzlichen Bestimmungen müssen auch die Auflagen der zum Transport benützten Genehmigung beachtet werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen die Auflagen der Genehmigung B/304/80 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

- 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.

- Entspricht das Versandstück den Forderungen der Rn 3600 GGVS?
- Genügt das Versandstück den Prüfungen nach Rn 3635 (4) und (5) GGVS und treten unter diesen Prüfbedingungen:
 - weder Zerstäubung oder Verlust des radioaktiven Inhalts
 - noch eine Dosisleistungszunahme an der Versandstückaußenseite auf?

Falls eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, müssen Sie eine andere Verpackung wählen, die diesen Forderungen genügt.

- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?

¹⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter $100 \mu\text{Sv/h}$ (einschließlich?)¹⁾

Falls beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie bitte bei 3.2.10.2 weiter.

Falls eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, lesen Sie bei 3.2.10.1 weiter.

3.2.10.1

- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- oder Entladung des benutzten Fahrzeugs oder Großcontainers erfolgt.
- Fahrzeuge oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.
- Lesen Sie weiter bei 3.2.10.2

3.2.10.2

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen)!
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verstaut werden kann, daß folgende Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden können:
 2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenseiten einschließlich Decke und Boden
 $100 \mu\text{Sv/h}$ in 2 m Abstand von allen vertikalen Außenseiten
 $20 \mu\text{Sv/h}$ an Fahrer- und Beifahrerplatz.
- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
 $7,4 \text{ TBq}$ in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
 $0,74 \text{ TBq}$ in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium.
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als $3,7 \text{ TBq}$ eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.
- Die Beförderung in Tankwagen oder in „loser Schüttung“ (d. h. ohne vorschriftsmäßige Verpackung) ist verboten.
- Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 7 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.11 (Transport nach Blatt 8 GGVS möglich?)

3.2.11.1

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

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.11.3 weiter.

Falls nein:

Teilen Sie das radioaktive Material auf mehrere Versandstücke auf und lesen Sie dann nochmals bei 3.2.11.1 weiter oder

lesen Sie ohne Aufteilung des Materials weiter bei 3.2.11.2.

3.2.11.2

- Haben Sie für das zu transportierende radioaktive Material eine behördliche Zulassungsurkunde als „Stoff in besonderer Form“ („Stoffzeugnis“)?
- Liegt die Aktivität des zu transportierenden radioaktiven Materials pro Versandstück unter A_1 (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)?

Falls beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie bei 3.2.11.3 weiter.

Falls eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, besorgen Sie ggf. das fehlende Stoffzeugnis oder

teilen Sie das radioaktive Material in geeigneter Weise auf mehrere Versandstücke auf und lesen Sie dann bei 3.2.11.1 weiter; falls Sie weder das radioaktive Material aufteilen wollen noch ein Stoffzeugnis beibringen können, lesen Sie weiter bei 3.2.12.

¹⁾ Bei Containern muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 GGVS

3.2.11.3

Der Transport darf bei Benutzung geeigneter Verpackung nach Blatt 8 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/304/80 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

- 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.

- Liegt Ihnen ein Prüfbericht oder eine Prüfbescheinigung eines genügend fachkundigen Prüfers¹⁾ vor, aus denen hervorgeht, daß die vorgesehene Verpackung einschließlich des vorgesehenen Innenbehälters und der vorgesehenen inneren Abschirmung in Verbindung mit dem vorgesehenen Inhalt die Anforderungen der Rn 3600, 3601, 3635 und 3636 GGVS erfüllt?

Falls nein:

Beschaffen Sie den fehlenden Prüfbericht oder die Prüfbescheinigung und lesen Sie bei 3.2.11.4 weiter oder wählen Sie einen anderen Behälter und lesen Sie nochmals bei 3.2.11.3 weiter.

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.11.4 weiter.

3.2.11.4

- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?
- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter 100 μ Sv/h (einschließlich)?²⁾

Sind beide Fragen mit „ja“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.6.

Sind eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.11.5.

3.2.11.5

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen)!
- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- und Entladung erfolgt!
- Fahrzeug oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verstaut werden kann, daß folgende Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden können:
2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenseiten einschließlich Decke und Boden
100 μ Sv/h in 2 m Abstand von vertikalen Außenseiten
20 μ Sv/h an Fahrer- und Beifahrerplatz.
- Lesen Sie weiter bei 3.2.11.6

3.2.11.6

- Es muß möglich sein, die Versandstücke so zu verladen, daß die Dosisleistung an Fahrer- und Beifahrerplatz 20 μ Sv/h nicht überschreitet.
- Von Versandstücken mit fotografischem Material (Aufschrift „Foto“) müssen Sicherheitsabstände nach Rn 240001 GGVS eingehalten werden.
- Falls Sie über das Fahrzeug oder den Großcontainer nicht das ausschließliche Verfügungsrecht während der gesamten Transportzeit haben, darf die Summe der Transportkennzahlen pro Fahrzeug 50 nicht überschreiten.
- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
7,4 TBq in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
0,74 TBq in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium.
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als 3,7 TBq eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.

¹⁾ Z. B. Herstellerwerk, KfK Fertigungskontrolle, TÜV, Materialprüfamt. Im Prinzip dürfen auch Sie selbst die fraglichen Prüfungen vornehmen. In diesem Fall sollten Sie einen vom Leiter der Organisationseinheit unterschriebenen Prüfbericht über Verlauf und Ergebnis der Prüfung anfertigen.

²⁾ Bei Containern muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 (2) GGVS

- Die Beförderung in Tankwagen oder „in loser Schüttung“ (d. h. ohne vorschriftsmäßige Verpackung) ist verboten.
- Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 8 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

3.2.12 (Versand nach Blatt 9 GGVS möglich)?

3.2.12.1

- Haben Sie für die vorgesehene Verpackung eine behördliche Zulassungsurkunde („Behälterzeugnis“) als Typ B-(U)-Versandstückmuster?
- Darf das zu transportierende radioaktive Material nach dem Wortlaut des Behälterzeugnisses in der vorgesehenen Verpackung transportiert werden?
- Paßt das zu transportierende Material *ohne Änderung des Behälters*¹⁾ in den vorgesehenen Behälter?
- Falls das zu transportierende radioaktive Material nur deshalb in der vorgesehenen Verpackung transportiert werden darf, weil es sich um „radioaktiven Stoff in besonderer Form“ handelt: Haben Sie für das zu transportierende radioaktive Material eine behördliche Zulassungsurkunde als „Stoff in besonderer Form“ („Stoffzeugnis“)?

Falls alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie weiter bei 3.2.12.2.

Falls eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Falls Behälterzeugnis und/oder (soweit erforderlich) Stoffzeugnis fehlen, aber Behälter bzw. radioaktives Material die vorgeschriebene Zulassung erhalten haben: Beibringung der fehlenden Urkunden. Anschließend lesen Sie bei 3.2.12.1 weiter.
- Falls Behälter bzw. radioaktives Material noch nicht behördlich zugelassen sind: Wahl eines anderen Behälters oder (aufwendiger!) Einleitung des behördlichen Zulassungsverfahrens. Anschließend lesen Sie bei 3.2.12.1 weiter.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt, aber die Aktivität des zu transportierenden Materials die im Behälterzeugnis angegebene Beladegrenze überschreitet: Wahl eines anderen Behälters oder geeignete Aufteilung des radioaktiven Materials auf mehrere Sendungen oder Behälter. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.12.1.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt, aber der Behälter für die zu transportierenden Radionuklide oder den Aggregatzustand des zu transportierenden Materials nicht zugelassen ist: Wahl eines anderen Behälters. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.12.1.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt und der Behälter für das zu transportierende Material nach Nukliden, Aktivität und Aggregatzustand zugelassen ist, das Versandgut aber nicht ohne Änderung des Behälters¹⁾ in den Behälter paßt: Wählen Sie einen anderen Behälter oder teilen Sie das Versandgut so auf mehrere Sendungen auf, daß es ohne Änderung des Behälters in den Behälter paßt. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.12.1.
- Falls keine Behälterzulassung vorliegt, Sie aber einen Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung für aussichtsreich halten: Stellen Sie bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig Antrag auf Genehmigung der „Beförderung radioaktiver Stoffe aufgrund besonderer Vorkehrungen“ (siehe Rn 3676 GGVS) und warten Sie den Bescheid der PTB ab. (Schalten Sie bei der Antragstellung die Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren ein.)
- Falls Sie für den vorgesehenen Behälter zwar kein Behälterzeugnis als B(U)-Behälter, stattdessen aber ein Behälterzeugnis als B(M)-Behälter haben, lesen Sie weiter bei 3.2.13.

3.2.12.2

- 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 3.2.12.1 oder teilen Sie das zu transportierende Material auf mehrere Sendungen im vorgesehenen Behälter auf und lesen Sie nochmals 3.2.12.2.

Falls nein:

Dieser Transport darf nach Blatt 9 GGVS durchgeführt werden.

¹⁾ Eine (unzulässige!) Änderung des Behälters liegt insbesondere dann vor, wenn ein im Behälterzeugnis oder seinen Anlagen aufgeführter Innenbehälter verändert wird, weggelassen wird oder durch einen anderen Innenbehälter ersetzt wird, oder wenn im Behälterzeugnis aufgeführte Zentrierringe oder -scheiben verändert werden, weggelassen werden oder durch andere Ringe oder Scheiben ersetzt werden.

Dieser Transport 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/304/80 des Gewerbeaufsichtsamts Karlsruhe.

- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?
- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter 100 µSv/h (einschließlich)?¹⁾
- Liegt der mittlere Wärmefluß an der Versandstückaußenseite unter 15 W/m²?
- Liegt die Temperatur an den berührbaren Versandstückaußenseiten unter 50° C (einschließlich) im Schatten?

Sind alle Fragen mit „ja“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.12.4.

Sind eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.12.3.

3.2.12.3

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen)!
- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- und Entladung erfolgt!
- Fahrzeug oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verstaut werden kann, daß folgende Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden können:
 - 2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenseiten einschließlich Boden und Decke.
 - 100 µSv/h in 2 m Abstand von den vertikalen Außenseiten
 - 20 µSv/h an Fahrer und Beifahrerplatz.
- Die Temperatur an den berührbaren Versandstück-Außenseiten darf 82° C im Schatten nicht überschreiten.

Lesen Sie weiter bei 3.2.12.4.

3.2.12.4

- Es muß möglich sein, die Versandstücke so zu verladen, daß die Dosisleistung an Fahrer- und Beifahrerplatz 20 µSv/h nicht überschreitet.
- Von Versandstücken mit fotografischem Material (Aufschrift „Foto“) müssen Sicherheitsabstände nach Rn 240001 GGVS eingehalten werden.
- Falls Sie über das Fahrzeug oder den Großcontainer nicht das ausschließliche Verfügungsrecht während der gesamten Transportzeit haben, darf die Summe der Transportkennzahlen pro Fahrzeug 50 nicht überschreiten.
- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
 - 7,4T Bq in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
 - 0,74 TBq in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium.
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als 3,7 TBq eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.
- Die Beförderung in Tankwagen oder „in loser Schüttung“ (d. h. ohne vorschriftsmäßige Verpackung) ist verboten.
- Falls die Aktivität $3 \cdot 10^3 A_2$ (bzw. $3 \cdot 10^3 A_1$ bei „Stoffen in besonderer Form“) überschreitet, müssen Kopien aller erforderlichen Genehmigungszeugnisse den zuständigen Behörden aller an der Beförderung beteiligten Staaten zugestellt werden. Diese Behörden müssen möglichst 15 Tage vor der geplanten Beförderung benachrichtigt werden.
- Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 9 GGVS“, wo die weitere Versandvorbereitung beschrieben wird.

¹⁾ Bei Containern muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 (2) GGVS

3.2.13 (Versand nach Blatt 10 GGVS möglich?)

3.2.13.1

- Haben Sie für die vorgesehene Verpackung eine behördliche Zulassungsurkunde („Behälterzeugnis“) als Typ B(M)-Versandstückmuster?
- Darf das zu transportierende radioaktive Material nach dem Wortlaut des Behälterzeugnisses in der vorgesehenen Verpackung transportiert werden?
- Paßt das zu transportierende Material *ohne Änderung des Behälters*¹⁾ in den vorgesehenen Behälter?
- Falls das zu transportierende radioaktive Material nur deshalb in der vorgesehenen Verpackung transportiert werden darf, weil es sich um „radioaktiven Stoff in besonderer Form“ handelt: Haben Sie für das zu transportierende radioaktive Material eine behördliche Zulassungsurkunde als „Stoff in besonderer Form“ („Stoffzeugnis“)?

Falls alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie weiter bei 3.2.13.2.

Falls eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Falls Behälterzeugnis und/oder (soweit erforderlich) Stoffzeugnis fehlen, aber Behälter bzw. radioaktives Material die vorgeschriebene Zulassung erhalten haben: Beibringung der fehlenden Urkunden. Anschließend lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter.
- Falls Behälter bzw. radioaktives Material noch nicht behördlich zugelassen sind: Wahl eines anderen Behälters oder (aufwendiger!) Einleitung des behördlichen Zulassungsverfahrens. Anschließend lesen Sie bei 3.2.13.1 weiter.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt, aber die Aktivität des zu transportierenden Materials die im Behälterzeugnis angegebene Beladegrenze überschreitet: Wahl eines anderen Behälters oder geeignete Aufteilung des radioaktiven Materials auf mehrere Sendungen oder Behälter. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.13.1.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt, aber der Behälter für die zu transportierenden Radionuklide oder den Aggregatzustand des zu transportierenden Materials nicht zugelassen ist: Wahl eines anderen Behälters. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.13.1.
- Falls das Behälterzeugnis vorliegt und der Behälter für das zu transportierende Material nach Nukliden, Aktivität und Aggregatzustand zugelassen ist, das Versandgut aber nicht ohne Änderung des Behälters¹⁾ in den Behälter paßt: Wählen Sie einen anderen Behälter oder teilen Sie das Versandgut so auf mehrere Sendungen auf, daß es ohne Änderung des Behälters in den Behälter paßt. Anschließend lesen Sie weiter bei 3.2.13.1
- Falls keine Behälterzulassung vorliegt, Sie aber einen Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung für aussichtsreich halten: Stellen Sie bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig Antrag auf Genehmigung der „Beförderung radioaktiver Stoffe aufgrund besonderer Vorkehrungen“ (s. Rn 3676 GGVS) und warten Sie den Bescheid der PTB ab. (Schalten Sie bei der Antragstellung die Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren ein).

3.2.13.2

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

Falls ja:

Wählen Sie eine stärker abschirmende Verpackung und lesen Sie nochmals weiter bei 3.2.12.1 oder teilen Sie das zu transportierende radioaktive Material auf mehrere Sendungen im vorgesehenen Behälter auf und lesen Sie nochmals 3.2.13.2.

Falls nein:

Der Transport darf nach Blatt 10 GGVS durchgeführt werden.

Dieser Transport 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/304/80 des Gewerbeaufsichtsamtes Karlsruhe.

- Ist das Versandstück für ständige Gasabgabe gebaut?
- Überschreitet der Inhalt $3 \cdot 10^3 A_2$ (bzw. $3 \cdot 10^3 A_1$ bei „Stoff in besonderer Form“)?

Falls beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, lesen Sie bei 3.2.13.3 weiter.

Falls eine oder beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, benötigen Sie neben der atomrechtlichen Beförderungsgenehmigung eine gefahrgutrechtliche Beförderungsgenehmigung der PTB (siehe Rn 3675). Schalten Sie

¹⁾ Eine (unzulässige!) Änderung des Behälters liegt insbesondere dann vor, wenn ein im Behälterzeugnis oder seinen Anlagen aufgeführter Innenbehälter verändert wird, weggelassen wird oder durch einen anderen Innenbehälter ersetzt wird, oder wenn im Behälterzeugnis aufgeführte Zentrierringe oder -scheiben verändert werden, weggelassen werden oder durch andere Ringe oder Scheiben ersetzt werden.

bei der Antragstellung die Koordinierungsstelle Genehmigungsverfahren ein und warten Sie den Bescheid der PTB ab. Danach lesen Sie weiter bei 3.2.13.3.

3.2.13.3

- Liegt die Dosisleistung an der gesamten Versandstückaußenseite unter 2 mSv/h (einschließlich)?
- Liegt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite überall unter 100 μ Sv/h (einschließlich)?¹⁾
- Liegt die Temperatur an den berührbaren Versandstückaußenseiten unter 50°C (einschließlich) im Schatten?
- Liegt der mittlere Wärmefluß an der Versandstückaußenseite unter 15 W/m² (einschließlich)?

Sind alle Fragen mit „ja“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.5.

Sind eine oder mehrere Fragen mit „nein“ zu beantworten, dann lesen Sie weiter bei 3.2.13.4.

3.2.13.4

- Sorgen Sie dafür, daß Sie während des Transports das ausschließliche Verfügungsrecht über das Fahrzeug oder den Großcontainer haben. (Transport muß „in geschlossener Ladung“ erfolgen)!
- Sorgen Sie dafür, daß während der Beförderung keine (zusätzliche) Be- und Entladung erfolgt!
- Fahrzeug oder Großcontainer müssen abschließbar sein, um den Zutritt Unbefugter ins Innere verhindern zu können.
- Wählen Sie ein Fahrzeug oder einen Großcontainer, in dem das Versandgut so verstaut werden kann, daß folgende Dosisleistungsgrenzwerte eingehalten werden können:
2 mSv/h an allen Fahrzeug- bzw. Großcontainer-Außenflächen einschließlich Boden und Decke,
100 μ Sv/h in 2 m Abstand von den vertikalen Außenseiten,
20 μ Sv/h an Fahrer und Beifahrerplatz.
- Lesen Sie weiter bei 3.2.13.5.

3.2.13.5

- Es muß möglich sein, die Versandstücke so zu verladen, daß die Dosisleistung an Fahrer- und Beifahrerplatz 20 μ Sv/h nicht überschreitet.
- Von Versandstücken mit fotografischem Material (Aufschrift „Foto“) müssen Sicherheitsabstände nach Rn 240001 GGVS eingehalten werden.
- Falls Sie über das Fahrzeug oder den Großcontainer nicht das ausschließliche Verfügungsrecht während der gesamten Transportzeit haben, darf die Summe der Transportkennzahlen pro Fahrzeug 50 nicht überschreiten.
- Die Aktivität pro Versandstück darf folgende Werte nicht überschreiten:
7,4 TBq in festem, nicht zerstäubbarem Zustand oder als Tritium (als Gas oder in Verbindungen)
0,74 TBq in flüssigem, gasförmigem oder pulverförmigem Zustand bei anderen Radionukliden als Tritium.
- Zur gleichen Zeit darf KfK GmbH nicht mehr als 37 TBq transportieren. Daher ist bei geplanter Beförderung von mehr als 3,7 TBq eine rechtzeitige Terminabsprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten von AV/FD erforderlich.
- Die Beförderung in Tankwagen oder „in loser Schüttung“ (d. h. ohne vorschriftsmäßige Verpackung) ist verboten.
- Vor jeder Beförderung muß der Absender die zuständigen Behörden aller an der Beförderung beteiligten Staaten möglichst 15 Tage im voraus benachrichtigen.
- Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 10 GGVS“.

3.2.14 (Transport von Kernbrennstoff nach unserer Genehmigung 3176 PTB 1987)

3.2.14.1

Ist das zu transportierende Material pyrophor?

Falls ja:

Der Transport ist nach unserer Genehmigung unzulässig. Wandeln Sie das Material in eine nicht pyrophore Form um und lesen Sie dann weiter bei 3.2.14 oder lesen Sie weiter bei 3.2.15.

¹⁾ Bei Containern muß die Transportkennzahl unter 10 liegen. Siehe Rn 2700 (2) GGVS

3.2.14.2

Ist das zu transportierende Material flüssig?

Falls nein, lesen Sie bei 3.2.14.4 weiter.

Falls ja, lesen Sie bei 3.2.14.3 weiter.

3.2.14.3

— Liegt die Aktivität des zu transportierenden Materials über den Grenzwerten gemäß Tabelle 2 (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)?

Tabelle 2:

Beladegrenze gemäß Genehmigung 3176 PTB 1987 für Kernbrennstoffversand von flüssigem Material nach Blatt 3 und 11 GGVS

Nuklid oder Stoff	Maximale Aktivität	Maximale Masse
^{233}U	10 μCi (0,37 MBq)	1 mg
^{238}Pu	0,3 μCi (11,1 kBq)	18 ng
^{239}Pu	0,2 μCi (7,4 kBq)	3,2 μg
^{240}Pu	0,2 μCi (7,4 kBq)	0,87 μg
^{241}Pu	10 μCi (0,37 MBq)	90,9 ng
^{242}Pu	0,3 μCi (11,1 kBq)	76,9 μg
Spaltproduktgemisch	40 μCi (1,48 MBq)	
Sonstige radioaktive Stoffe	10 ⁻⁴ -fache des A_2 -Werts gemäß Rn 3690 GGVS (siehe Tab. 1 dieser „Hinweise“)	

— Enthält das zu transportierende Material mehr als 1 g ^{235}U ?

Falls eine oder beide Fragen mit „ja“ beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bitte bei 3.2.14.7 weiter.

Falls beide Fragen mit „nein“ beantwortet werden können, lesen Sie bitte bei 3.2.14.6 weiter.

3.2.14.4

Ist das zu verschickende Material fest?

Falls nein:

Wandeln Sie das Material in flüssige oder feste Form um und lesen Sie dann bei 3.2.14 weiter oder lesen Sie bei 3.2.14.7 weiter.

Falls ja:

Lesen Sie bei 3.2.14.5 weiter.

3.2.14.5

— Liegt die Aktivität des zu transportierenden Materials über den Grenzwerten gemäß Tabelle 3 (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!)?

Tabelle 3:

Beladegrenzwert gemäß Genehmigung 3176 PTB 1987 für Kernbrennstoffversand von festem Material nach Blatt 3 und 11 GGVS

Nuklid oder Stoff	Maximale Aktivität	Maximale Masse
^{233}U	0,1 mCi (3,7 MBq)	10 mg
^{238}Pu	3 μCi (111 kBq)	0,18 μg
^{239}Pu	2 μCi (74 kBq)	32 μg
^{240}Pu	2 μCi (74 kBq)	8,7 μg
^{241}Pu	0,1 mCi (3,7 MBq)	0,909 μg
^{242}Pu	3 μCi (111 kBq)	0,769 mg
Spaltproduktgemisch	0,4 mCi (14,8 MBq)	
Sonstige radioaktive Stoffe	10 ⁻³ -fache des A_2 -wertes gemäß Rn 3690 GGVS (siehe Tab. 1 dieser „Hinweise“)	

— Enthält das zu transportierende Material mehr als 1 g ^{235}U ?

Falls eine oder beide Fragen mit „ja“ beantwortet werden müssen, dann lesen Sie bei 3.2.14.7 weiter.

Falls beide Fragen mit „nein“ beantwortet werden können, lesen Sie bitte bei 3.2.14.6 weiter.

3.2.14.6

- Entspricht die Verpackung Rn 3600 GGVS?
- Kann die Verpackung versiegelt oder plombiert werden?
- Ist sichergestellt, daß während des Transports kein radioaktiver Stoff austreten kann?
- Liegt die Dosisleistung an der Außenseite des Versandstücks überall unter $5 \mu\text{Sv/h}$ (einschließlich)?
- Liegt die nicht festhaftende Außenkontamination unter $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ für Betastrahler und *niedrigtoxische*¹⁾ Alphastrahler und unter $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ für hochtoxische Alphastrahler?

Wenn eine oder mehrere 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, dann lesen Sie bei 3.2.14.7 weiter.

Wenn alle Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, dann darf der Transport aufgrund unserer Genehmigung 3176 PTB 1987 nach Blatt 3 und 11 GGVS durchgeführt werden.

- Sorgen Sie dafür, daß die dichte Umhüllung den Hinweis „RADIOAKTIV“ trägt!
- Sorgen Sie dafür, daß auf der Versandstückaußenseite kein Vermerk oder Aufkleber sichtbar ist, der auf radioaktive Gefahren hinweist!
- Sorgen Sie dafür, daß das Versandstück plombiert oder versiegelt ist!
- Tragen Sie in das „Beförderungspapier“ bei „Transportgut“ wörtlich ein: „Spaltbare radioaktive Stoffe (kleine Mengen), 7, Blatt 3 und 11 GGVS“ oder „GGVE“ sowie bei „Nukleare Sicherheitsklasse“ „spaltbare Stoffe ausgenommen“.
- Lesen Sie weiter bei 3.2.14.11

3.2.14.7

- Liegt die Aktivität des zu transportierenden Materials über den Grenzwerten gemäß Tabelle 4 (bei Nuklidgemischen Summenformel anwenden!) ?

Tabelle 4:

Beladegrenze gemäß Genehmigung 3176 PTB 1987 für Kernbrennstoffversand nach Blatt 8 und 11 GGVS

Nuklid oder Stoff	Maximale Aktivität	Maximale Masse
²³³ U	0,1 Ci (3,7 GBq)	10 g
²³⁸ Pu	3 mCi (111 MBq)	0,18 mg
²³⁹ Pu	2 mCi (74 MBq)	32 mg
²⁴⁰ Pu	2 mCi (74 MBq)	8,7 mg
²⁴¹ Pu	0,1 Ci (3,7 GBq)	0,909 mg
²⁴² Pu	3 mCi (111 MBq)	0,769 g
Spaltproduktgemisch	0,4 Ci (14,8 GBq)	
Sonstige radioaktive Stoffe	A ₂ -Wert gemäß Rn 3690 GGVS (siehe Tab. 1 dieser „Hinweise“)	

- Beträgt die *Gesamtmasse* an ²³³U, ²³⁵U, ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Pu und ²⁴²Pu mehr als 15g?

Wenn eine oder beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, kann der Transport nicht nach unserer Genehmigung durchgeführt werden, lesen Sie weiter bei 3.2.15.

Wenn beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, kann der Transport aufgrund der Genehmigung 3176 PTB 1987 nach Blatt 8 und 11 durchgeführt werden. Die folgenden Passagen berücksichtigen neben den gesetzlichen Bestimmungen auch die Auflagen der Genehmigung 3176 PTB 1987.

- Paßt das zu versendende Material in die Ampulle des A-Behälters gemäß KfK-Zeichnung Nr. 3149/1/3?
- Liegt die Dosisleistung an der Behälteraußenseite überall unter 10 mSv/h (einschließlich)?

Wenn beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie weiter bei 3.2.14.10.

Wenn eine oder oiede Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, lesen Sie hier weiter bei 3.2.14.8.

3.2.14.8

- Paßt das zu versendende Material in das „Reststoff-Faß R 200“ (HDB-Ersatzteilnr. 130 706 gemäß Zeichnung KfK HDB 635-1-7612) ?
- Liegt das zu transportierende Material in fester Form vor?

¹⁾ Siehe Rn 3651 GGVS

Wenn eine oder beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, kann der Transport nicht nach der Genehmigung 3176 PTB 1987 erfolgen. Lesen Sie weiter bei 3.2.15.

Wenn beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, lesen Sie hier weiter bei 3.2.14.9.

3.2.14.9

- Lassen Sie eine hinreichend feste Zentriervorrichtung bauen, die das zu transportierende Material möglichst gut mittig im Reststoff-Faß fixiert: Die Abstände des radioaktiven Materials zu den seitlichen Faßwänden und stirnseitigen Faßwänden dürfen sich infolge der Vibrationen und Erschütterungen während der Fahrt um nicht mehr als 1 cm verändern und bei einem Aufprall des beladenen Faßes aus 1,2 m Freifallhöhe auf einen stahlgepanzerten schweren Betonblock um nicht mehr als $\pm 10\%$ der Sollwerte verändern. Hierauf ist besonders zu achten, wenn Sie einen abschirmenden Innenbehälter aus Blei verwenden wollen (wenig empfehlenswert), oder Ihr Versandgut besonders schwer ist. Als Zentriermittel empfohlen werden lückenlos gestapelte, geeignet ausgeschnittene massive Scheiben aus Holz oder hochwertiger Spanplatte. Bei Verwendung von Hartschaumstoff oder Montageschaum muß unter Berücksichtigung der Masse des Versandguts und eines etwa benutzten abschirmenden Innenbehälters geprüft werden, ob die Deformationen der Zentriermittel beim Aufprall hinreichend klein sein werden. Dicht gestopfter Zellstoff oder dicht gestopftes Knüllpapier sollen nur zum Ausfüllen kleiner Spalte von maximal 5% des Gesamtabstandes zu den Wänden benutzt werden. Von der Verwendung schüttfähiger Füllstoffe wird abgeraten.
- Achten Sie darauf, daß die Masse des versandfertigen Fasses 650 kg nicht übersteigt.

3.2.14.10

Übersteigt die Dosisleistung an den Versandstückaußenseiten irgendwo 10 mSv/h?

Falls ja,

kann der Transport so nicht nach der Genehmigung 3176 PTB 1987 erfolgen. Versuchen Sie durch Aufteilung auf mehrere Versandstücke Abhilfe zu schaffen. Ist dies unmöglich oder zu aufwendig, lesen Sie weiter bei 3.2.15.

Falls nein,

lesen Sie hier weiter.

- Lassen sich die Versandstücke so in dem für Radionuklidtransporte ausgerüsteten VW-Bus der KfK GmbH verstauen, daß folgende Dosisleistungsgrenzen eingehalten werden:
 - 2 mSv/h an allen Fahrzeugaußenseiten einschließlich Boden und Decke,
 - 100 μ Sv/h in 2 m Abstand von den vertikalen Außenseiten des Fahrzeugs und
 - 20 μ Sv/h an Fahrer- und Beifahrersitz?

Falls nein,

kann der Transport so nicht nach der Genehmigung 3176 PTB 1987 erfolgen. Versuchen Sie Abhilfe zu schaffen durch Aufteilung auf mehrere Transporte oder durch Einbau von Abschirmungen ins Fahrzeug (*An Schutz des Fahrpersonals vor umkippenden Abschirmwänden bei Notbremsung und Auffahrunfall denken!!!*). Ist dies unmöglich oder zu aufwendig, dann lesen Sie bei 3.2.15 weiter.

Falls ja,

dann lesen Sie hier weiter.

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

- Übersteigt die Dosisleistung in 1 m Abstand von der Versandstückaußenseite irgendwo 100 μ Sv/h?

Wenn eine oder beide Fragen mit „ja“ zu beantworten sind, dann darf das Fahrzeug nur an einer Stelle beladen und nur an einer Stelle entladen werden. Tragen Sie in diesem Fall in das Beförderungspapier unter „Sonderverfügungen zur Transportabwicklung“ und in die „Zulässigkeitsbestätigung“ zum Fahrauftrag unter „sonstige Schutzmaßnahmen“ ein „Geschlossene Ladung. Keine Zwischenbe- oder Entladung zulässig“.

Wenn beide Fragen mit „nein“ zu beantworten sind, sind keine Beschränkungen hinsichtlich der Zahl der Be- und Entladestellen nötig.

- Tragen Sie in das „Beförderungspapier“ bei „Transportgut“ „spaltbare radioaktive Stoffe (in Typ-A-Versandstücken), 7, Blatt 8 und 11 GGVS“ oder „GGVE“ und bei „Nukleare Sicherheitsklasse“ „spaltbare Stoffe ausgenommen“ ein.

3.2.14.11

Sorgen Sie dafür, daß

- der Transport mit dem für Radionuklid-Transporte ausgerüsteten VW-Bus der KfK GmbH durchgeführt wird,
- gleichzeitig nicht mehr als entweder 5 Versandstücke mit Eintragung „Spaltbare radioaktive Stoffe (kleine Mengen), 7, Blatt 3 und 11 GGVS“ im Beförderungspapier oder 1 Versandstück mit Eintragung „Spaltbare radioaktive Stoffe (in Typ-A-Versandstücken), 7, Blatt 8 und 11 GGVS“ im Beförderungspapier befördert werden,
- keine Beförderung innerhalb des Landes Berlin erfolgt,
- im Fahrzeug keine explosions- oder feuergefährlichen Stoffe mit befördert werden und
- bei gebrochenen Straßen- und Lufttransporten die Übernahme vom vorhergehenden Beförderer bzw. die Übergabe an den nachfolgenden Beförderer unverzüglich erfolgt.

Lesen Sie weiter in der Broschüre „Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen — Versand von Kernbrennstoff unterhalb der Freigrenze nach § 4 Abs. 2 StrlSchV und von Kernbrennstoff oberhalb der Freigrenze gemäß Genehmigung 3176 PTB 1987“, wo die weitere Versandvorbereitung 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 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 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig 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 „Kordinierungsstelle Genehmigungsverfahren“ beim Vorstand ein.

Liste der zu diesem Bericht gehörenden Anhänge

- Anhang 1: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand radioaktiver Stoffe nach Blatt 1 GGVS
- Anhang 2: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 2 GGVS
- Anhang 3: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 3 GGVS
- Anhang 4: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 4 GGVS
- Anhang 5: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 5 GGVS
- Anhang 6: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 6 GGVS
- Anhang 7: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 7 GGVS
- Anhang 8: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 8 GGVS
- Anhang 9: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 9 GGVS
- Anhang 10 : Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand sonstiger radioaktiver Stoffe nach Blatt 10 GGVS
- Anhang 11: Hinweise für die Festlegung der Transportmodalitäten für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Straßen
Versand von Kernbrennstoff unterhalb der Freigrenze nach § 4 Abs. 2 StrlSchV und von Kernbrennstoff oberhalb der Freigrenze gemäß Beförderungsgenehmigung 3176 PTB 1987