



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

Beförderung radioaktiver Stoffe auf der Straße durch den Zentralbereich Neuenheimer Feld der Universität Heidelberg:

UN 2910
(begrenzte Stoffmenge)

und

UN 2908
(leere Verpackung)

Auszug aus dem ADR

Stand 26. Juli 2024
Gefahrgutbeauftragter der Universität Heidelberg
E. Scheid
INF 326/103, Tel.: 54-16911

Verantwortliche Personen:

Absender (A), Verpacker (P), Beförderer (B), Verlader (V), Fahrzeugführer (F)

1.00 Maximale Personendosis (A, P, B, V, F):

Die mit der Durchführung der Beförderung betraute Person darf keine höhere Dosis als **1 mSv** jährlich erhalten, sofern es sich dabei nicht um eine beruflich strahlenexponierte Person handelt die einer Individualüberwachung unterliegt. Beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie B dürfen weniger als **5 mSv** jährlich erhalten und unterliegen der Individualüberwachung.

1.01 Aktivitätsgrenzwert je Versandstück (P):

Das Versandstück beinhaltet nicht spaltbare radioaktive Stoffe mit einer Aktivität, die festgelegte Grenzwerte nicht unter- bzw. überschreiten darf.

Grenzwerte siehe **Tabelle 1** im Anhang.

Bei leeren Verpackungen, in denen vorher radioaktive Stoffe enthalten waren, darf die innere nicht fest anhaftende Kontamination nicht größer sein als das einhundertfache der in Punkt 1.03 genannten Werte.

1.02 Höchst zulässige Dosisleistung an der Außenseite eines Versandstücks (P, V, F):

Die Dosisleistung darf an keinem Punkt der Außenfläche eines freigestellten Versandstücks **5 µSv/h** überschreiten.

1.03 Höchst zulässige Kontamination an der Außenseite eines Versandstücks (P):

Die nicht fest anhaftende Kontamination an der Außenseite des Versandstücks muss so gering wie möglich sein und darf folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

- **4 Bq/cm²** für Beta- und Gammastrahler sowie für Alphastrahler niedriger Toxizität;
- **0,4 Bq/cm²** für alle anderen Alphastrahler.

Diese Grenzwerte sind anwendbar, wenn sie über eine Fläche von 300 cm² jedes Teils der Oberfläche gemittelt werden.

1.04 Vorschriften für die Kennzeichnung der Versandstücke (A, P, V):

Alle vorgeschriebenen Kennzeichnungen müssen gut sichtbar und lesbar sein und der Witterung ohne nennenswerte Beeinträchtigung ihrer Wirkung standhalten.

Jedes Versandstück ist auf der Außenseite der Verpackung deutlich lesbar und dauerhaft zu kennzeichnen mit:

- Der Identifikation des Absenders und/oder des Empfängers.
- Der entsprechenden Aufschrift "**UN 2910**" oder "**UN 2908**".
- Jedes Versandstück mit einer Bruttomasse von mehr als 50 kg ist auf der Außenseite der Verpackung deutlich lesbar und dauerhaft mit der Angabe der zulässigen Bruttomasse zu kennzeichnen.
- Das Versandstück ist auf einer Innenfläche so mit der Kennzeichnung "**RADIOACTIVE**" zu versehen, dass beim Öffnen des Versandstücks vor dem Vorhandensein radioaktiver Stoffe sichtbar gewarnt wird.
- Es dürfen keine Gefahrzettel am Versandstück angebracht werden, fest angebrachte Gefahrenzettel müssen verdeckt sein.

1.05 Vorschriften für die Verpackung (gilt nur für UN 2910) (A, P):

Ein freigestelltes Versandstück ist so auszulegen, dass die Vorschriften der Unterabschnitte 6.4.2.1 ADR bis 6.4.2.13 ADR erfüllt werden. Insbesondere gilt:

- Ein Versandstück muss im Hinblick auf seine Masse, sein Volumen und seine Form so ausgelegt sein, dass es leicht und sicher befördert werden kann.
- Das Versandstück muss so ausgelegt sein, dass es in oder auf dem Fahrzeug während der Beförderung wirksam gesichert werden kann.
- Die Bauart muss so beschaffen sein, dass alle Lastanschlagpunkte am Versandstück bei vorgesehener Benutzung nicht versagen und, dass im Falle des Versagens das Versandstück andere Vorschriften dieser Anlage unbeeinträchtigt erfüllt.
- Die Bauart muss einen genügenden Sicherheitsbeiwert vorsehen, um ruckweisem Anheben Rechnung zu tragen.
- Lastanschlagpunkte oder andere Vorrichtungen an der Außenfläche des Versandstücks, die zum Anheben verwendet werden könnten, müssen so ausgelegt sein, dass sie entweder die Masse des Versandstücks tragen können, oder abnehmbar sein oder anderweitig während der Beförderung außer Funktion gesetzt werden können.
- Soweit durchführbar, muss die Verpackung so ausgelegt sein, dass die äußere Oberfläche frei von vorstehenden Bauteilen ist und leicht dekontaminiert werden kann.
- Soweit durchführbar, muss die Außenseite des Versandstücks so beschaffen sein, dass Wasser nicht angesammelt und zurückgehalten werden kann.
- Alle Teile, die dem Versandstück bei der Beförderung beigelegt werden und nicht Bestandteil des Versandstücks sind, dürfen dessen Sicherheit nicht beeinträchtigen.
- Das Versandstück muss den Einwirkungen von Beschleunigung, Schwingung oder Schwingungsresonanz, die bei der Routinebeförderung auftreten können, ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Verschlussvorrichtungen der verschiedenen Behälter oder der Unversehrtheit des Versandstücks als Ganzes standhalten können. Insbesondere müssen Muttern, Schrauben und andere Befestigungsmittel so beschaffen sein, dass sie sich auch nach wiederholtem Gebrauch nicht unbeabsichtigt lösen oder verloren gehen.
- Die Werkstoffe der Verpackung und deren Bau- und Strukturteile müssen untereinander und mit dem radioaktiven Inhalt physikalisch und chemisch verträglich sein. Dabei ist auch das Verhalten der Werkstoffe bei Bestrahlung zu berücksichtigen.
- Bei der Auslegung des Versandstücks müssen Alterungsmechanismen berücksichtigt werden.
- Alle Ventile, durch die der radioaktive Inhalt entweichen könnte, sind gegen unerlaubten Betrieb zu schützen.
- Die Bauart des Versandstücks muss Umgebungstemperaturen und -drücke, wie sie bei einer Routinebeförderung wahrscheinlich vorkommen, berücksichtigen.
- Für radioaktive Stoffe mit anderen gefährlichen Eigenschaften müssen diese bei der Auslegung des Versandstücks berücksichtigt werden.

1.06 Dokumentation (A, B, F, V):

Der Absender hat ein **Beförderungspapier** zu erstellen mit dem er den Beförderer und den Verloader auf das zu transportierende Gut hinweist. Dieses Dokument ist beim Transport vom Fahrzeugführer mitzuführen. Es enthält folgende Eintragungen:

- Name und Anschrift des Absenders;
- Namen und Anschrift des Empfängers;
- den Eintrag:

**UN 2910 RADIOAKTIVE STOFFE, FREIGESTELLTES VERSANDSTÜCK-
BEGRENZTE STOFFMENGE**

oder den Eintrag:

**UN 2908 RADIOAKTIVE STOFFE, FREIGESTELLTES VERSANDSTÜCK-
LEERE VERPACKUNG**

- die Gefahrgutklasse 7
- den Tunnelbeschränkungscode (E)
- die Anzahl und Beschreibung der Versandstücke;
- die Gesamtmenge der gefährlichen Güter (als Volumen bzw. als Brutto- oder Nettomasse)

Vordrucke sind im Internet unter folgender Adresse zu finden:

<https://www.znf.uni-heidelberg.de/de/services/willkommen-bei-der-fachabteilung-chemie>

1.07 Radioaktiver Stoff mit zusätzlichen gefährlichen Eigenschaften (Nebengefahren) einer oder mehrerer anderer Klassen (A, P, V):

-explosiv, -gasförmig, -entzündbar, -giftig, -ätzend, -hydrolyseempfindlich, -selbstentzündlich, -entzündend wirkend, -organ. Peroxid, -ansteckungsgefährlich. Solche Versandstücke sind mit den Gefahrzetteln zu versehen, die den einzelnen, von den Stoffen ausgehenden Nebengefahren entsprechen. Die Stoffe sind den Verpackungsgruppen I, II oder III zuzuordnen. Im Beförderungspapier sind entsprechende Eintragungen vor zu nehmen.

☞ **Bedingt durch Nebengefahren kann es vorkommen, dass eine Vielzahl weiterer Transportvorschriften anzuwenden sind. Hier sollte der Gefahrgutbeauftragte zu Rate gezogen werden.**

1.08 Verstauung der Versandstücke im Fahrzeug (B, V, F):

Die folgenden Punkte sind zu beachten:

- Der Fahrzeugführer ist auf das gefährliche Gut mit den Angaben aus dem Beförderungspapier hinzuweisen (B, V).
- Es ist darauf zu achten, dass die Vorschriften über die Kennzeichnung der Versandstücke beachtet werden (V, F).
- Beschädigte Versandstücke dürfen nicht verladen werden (B, V, F).
- Die Verpackung muss in gut erhaltenen Zustand und sicher verschlossen sein (V, F).

- 1.08 ff. > Versandstücke müssen durch geeignete Mittel gesichert werden, die in der Lage sind, die Güter im Fahrzeug so zurückzuhalten (z.B. Befestigungsgurte, Schiebewände, verstellbare Halterungen), dass eine Bewegung während der Beförderung, durch die die Ausrichtung der Versandstücke verändert wird oder die zu einer Beschädigung der Versandstücke führt, verhindert wird (**V, F**).
- > Der Laderaum ist nach der Beladung so zu verschließen, dass die Ladung gegen jede unrechtmäßige Entladung geschützt ist (**V, F**).
 - > Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff dürfen nicht mit Versandstücken der Klasse 7 in einem Fahrzeug zusammengeladen werden (**V, F**).

1.09 Höchst zulässige Dosisleistung an der Fahrzeugoberfläche (**V, F**):

Die Dosisleistung an jeder erreichbaren Stelle der Fahrzeugoberfläche darf $5 \mu\text{Sv/h}$ nicht überschreiten.

1.10 Dekontamination und Verwendung von Fahrzeug und Ausrüstung (**B, V, F**):

Regelmäßig für die Beförderung radioaktiver Stoffe verwendete Fahrzeuge und Ausrüstungen sind wiederkehrend auf Kontamination zu überprüfen. Die Häufigkeit derartiger Überprüfungen richtet sich nach der Wahrscheinlichkeit einer Kontamination und nach dem Umfang, in dem radioaktive Stoffe befördert werden.

Alle Fahrzeuge oder Ausrüstungen oder Teile davon, die während der Beförderung radioaktiver Stoffe über die in 1.03 festgelegten Grenzwerte hinaus kontaminiert wurden oder auf der Oberfläche eine Dosisleistung von mehr als $5 \mu\text{Sv/h}$ aufweisen, müssen so schnell wie möglich durch eine qualifizierte Person dekontaminiert werden und dürfen nicht wieder verwendet werden, es sei denn, folgende Vorschriften sind erfüllt:

- > die nicht festhaftende Kontamination überschreitet nicht die in 1.03 festgelegten Grenzwerte;
- > die aus der festhaftenden Kontamination resultierende Dosisleistung an der Oberfläche ist nicht größer als $5 \mu\text{Sv/h}$.

1.11 Verhalten bei Unfällen (**F**):

- > Den Absender und die zuständigen Behörden unverzüglich benachrichtigen.
- > Zu beschädigten oder undichten Versandstücken ist der Zugang zu beschränken (Absperrband). Solange keine Sachkundigen zur Stelle sind darf sich niemand im abgegrenzten Bereich aufhalten.
- > Das Ausmaß der Kontamination ist durch eine sachkundige Person zu beurteilen (Messung der Kontamination mit einem Kontaminationsmessgerät). Die Beurteilung erstreckt sich auf das Fahrzeug, angrenzende Belade- und Entladebereiche und gegebenenfalls auf alle anderen mit dem Fahrzeug beförderten Güter.
- > Versandstücke, aus denen radioaktiver Inhalt entweicht, dürfen unter Aufsicht entfernt und erst weiterbefördert werden, nachdem sie repariert oder instandgesetzt und dekontaminiert sind.
- > Ungeachtet vorstehender Bestimmungen ggf. Menschen retten oder Brände löschen.

- 1.12 Beschädigte oder undichte Versandstücke, kontaminierte Verpackungen (V, F):
Ist ein Versandstück offensichtlich beschädigt oder undicht oder wird vermutet, dass das Versandstück beschädigt wurde oder undicht war, ist der Zugang zu diesem Versandstück zu beschränken und das Ausmaß der Kontamination und die daraus resultierende Dosisleistung des Versandstücks durch eine qualifizierte Person so schnell wie möglich abzuschätzen. Der Umfang der Abschätzung muss sich auf das Versandstück, das Fahrzeug, die angrenzenden Be- und Entladebereiche und gegebenenfalls auf alle anderen mit dem Fahrzeug beförderten Güter erstrecken. Falls erforderlich, sind zum Schutz von Personen, Eigentum und der Umwelt in Übereinstimmung mit den von der zuständigen Behörde aufgestellten Bestimmungen zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um die Folgen derartiger Undichtheiten oder Beschädigungen zu beseitigen und zu verringern. Versandstücke, die beschädigt sind oder aus denen radioaktiver Inhalt über die für normale Beförderungsbedingungen zulässigen Grenzwerte hinaus entweicht, dürfen unter Aufsicht zu einem annehmbaren Zwischenlagerplatz gebracht, aber erst weiterbefördert werden, nachdem sie repariert oder instandgesetzt und dekontaminiert worden sind.
- 1.13 Unzustellbarkeit der Sendung (B, V, F):
Bei Unzustellbarkeit der Sendung ist diese an einem sicheren Ort zu lagern; die zuständige Behörde ist schnellstmöglich zu unterrichten und um Weisung für das weitere Vorgehen zu ersuchen.
- 1.14 Mitzuführende Ausrüstungsgegenstände (Halter des Fahrzeugs, B, F):
Jede Beförderungseinheit muss mit mindestens einem tragbaren Feuerlöschgerät für die Brandklassen A, B und C mit einem Mindestfassungsvermögen von 2 kg Pulver (oder einem entsprechenden Fassungsvermögen für ein anderes geeignetes Löschmittel) ausgerüstet sein, das geeignet ist, einen Brand des Motors oder Fahrerhauses der Beförderungseinheit zu bekämpfen.

Höchst zulässigen Aktivität in einem freigestellten Versandstück (UN 2910)

Tabelle 1:

Aktivitätsgrenzwert für ein Versandstück mit nur einem Radionuklid

Nuklid	Unterer Grenzwert je Versandstück in MBq	Oberer Grenzwert (G) je Versandstück in MBq für:	
		(a) feste Stoffe in besonderer Form *	(b) flüssige Stoffe
C-14	10	40.000	300
Ca-45	10	40.000	100
Cl-36	1	10.000	60
Co-57	1	10.000	1.000
Cr-51	10	30.000	3.000
H-3	1000	40.000	4.000
I-125	1	20.000	300
I-131	1	3.000	70
Na-22	1	500	50
Ni-63	100	40.000	3.000
P-32	0,1	500	50
P-33	100	40.000	100
Ra-226	0,01	200	0,3
Rb-86	0,1	500	50
S-35	100	40.000	300
Tc-99	10	40.000	90
Tc-99m	10	10.000	400

* Radioaktiver Stoff in besondere Form ist entweder

a) ein nicht dispergierbarer fester radioaktiver Stoff oder

b) eine dichte Kapsel, die radioaktive Stoffe enthält.

Radioaktive Stoffe in besonderer Form müssen mindestens eine Abmessung von wenigstens 5 mm aufweisen. Wenn eine dichte Kapsel Bestandteil des radioaktiven Stoffs in besonderer Form ist, ist die Kapsel so zu fertigen, dass sie nur durch Zerstörung geöffnet werden kann. Für die Bauart eines radioaktiven Stoffes in besonderer Form ist eine unilaterale Zulassung erforderlich.

Bei einem Versandstück mit mehreren der oben genannten Radionukliden darf das Ergebnis der Summenformel

$$\sum_j \frac{B(j)}{G(j)}$$

nicht größer als 1 sein, wobei B(j) die Aktivität des Radionuklids j [MBq] im Versandstück ist und G(j) der obere Grenzwert des Radionuklids j [MBq] gemäß Tabelle 1 ist.

[Grenzwerte weiterer Radionuklide erfragen Sie bitte beim Gefahrgutbeauftragten.](#)