



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

Beförderung radioaktiver Stoffe auf der Straße:

UN 2915 Radioaktive Stoffe, Typ A-Versandstück, nicht in besonderer Form, nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt

Auszug aus dem ADR

Stand 26. Juli 2021
Gefahrgutbeauftragter der Universität Heidelberg
E. Scheid
INF 327/103, Tel.: 54-8542

Beförderung radioaktiver Stoffe auf der Straße:
Radioaktive Stoffe, Typ A-Versandstück,
nicht in besonderer Form, nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt
UN 2915

Verantwortliche Personen:

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

2.01 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 maximal **6 mSv jährlich** erhalten und unterliegen der Individualüberwachung.

2.02 Höchst zulässige Aktivität pro Versandstück (P):

Siehe **Tabelle 2** (Anhang)

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

- **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.

2.04 Höchst zulässige Dosisleistung an irgendeinem Punkt der Außenseite eines Versandstücks oder einer Umverpackung (P, V, F):

- Während eines normalen Sammeltransports **2 mSv/h** oder
- während eines Transportes von Versandstücken oder Umverpackungen unter **ausschließlicher Verwendung 10 mSv/h.**

Ausschließliche Verwendung => Verwendung eines Fahrzeugs durch einen einzelnen Absender. Zwischen Beginn und Ende der Beförderung dürfen keine Be- oder Entladevorgänge durchgeführt werden.

2.05 Verpackung (A, P):

- Sie muss dicht verschlossen sein.
- Die kleinste äußere Abmessung darf nicht kleiner als 10 cm sein.
- Es darf kein Verlust der Abschirmung eintreten.
- An der Außenseite des Versandstücks muss eine Vorrichtung wie ein Siegel (Plombe) angebracht sein, die nicht leicht zerbrechen kann und im unversehrten Zustand nachweist, dass das Versandstück nicht geöffnet worden ist.
- Die Umschließung muss bauartgeprüft und zugelassen sein. Sie muss den Vorschriften für **Typ A-Versandstücke** entsprechen.
- Die Bauart muss eine dichte Umschließung aufweisen, die mit einer Verschlusseinrichtung sicher verschlossen wird, die nicht unbeabsichtigt oder durch einen etwaigen, im Inneren des Versandstücks entstehenden Druck geöffnet werden kann.

- 2.06 Zusammenpacken mehrerer Güter zu einem Versandstück (P):
Außer Gegenstände die für die Verwendung radioaktiver Stoffe notwendig sind, darf ein Versandstück keine anderen Gegenstände enthalten. Die Wechselwirkung zwischen diesen Gegenständen und dem Versandstück darf unter den für das Baumuster anwendbaren Beförderungsbedingungen die Sicherheit des Versandstücks nicht verringern.
- 2.07 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.**
- 2.08 Bezettelung und Kennzeichnung der Versandstücke (A, P, V):
Die Bezettelung:
➤ Die Gefahrzettel sind außen an zwei gegenüberliegenden Seiten des Versandstücks oder der Umverpackung anzubringen.
➤ Je nach Kategorie des Versandstücks (siehe Tabelle 1) erfolgt die Bezettelung mit Gefahrzetteln nach Muster 7A (I-WEISS), 7B (II-GELB) oder 7C (III-GELB).
➤ Auf jedem Gefahrzettel sind das/die Radionuklid(e) die sich im Versandstück befinden anzugeben (Symbolschreibweise) sowie die maximale Aktivität des radioaktiven Inhalts in Becquerel (Bq) mit dem entsprechenden SI-Vorsatz.
➤ Auf jedem gelben Gefahrzettel (Zettel nach Muster 7B oder 7C) muss die Transportkennzahl für das Versandstück angegeben sein (Bestimmung siehe Anhang).
➤ Gefahrzettel, die den Inhalt nicht betreffen, müssen entfernt oder verdeckt sein.
Gefahrzettel sind im Internet unter folgender Adresse zu finden:
<http://www.zbt.uni-heidelberg.de/chemie/bezettelung.html>
- Die Kennzeichnung:
➤ Jedes Versandstück/Umverpackung ist auf der Außenseite der Verpackung/Umverpackung deutlich lesbar und dauerhaft mit einer Identifikation des Absenders und/oder des Empfängers zu versehen.
➤ Jedes Versandstück ist deutlich lesbar und dauerhaft mit der Aufschrift
"UN 2915 RADIOAKTIVE STOFFE, TYP A-VERSANDSTÜCK"
auf der Außenseite der Verpackung zu kennzeichnen.

- Jedes Typ A-Versandstück ist auf der Außenseite der Verpackung deutlich lesbar und Dauerhaft mit der Angabe "TYP A" zu kennzeichnen.
- Jedes Versandstück muss deutlich lesbar und dauerhaft mit dem VRI-Code des Ursprungslandes der Bauart versehen sein (D für Deutschland) und mit dem Namen des Herstellers.
- 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.
- An der Außenseite des Versandstücks muss eine Vorrichtung wie ein Siegel angebracht sein, die nicht leicht zerbrechen kann und im unversehrten Zustand nachweist, dass das Versandstück nicht geöffnet worden ist.

2.09 Das Beförderungspapier (A, B, V, F):

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:

- "UN 2915 Radioaktive Stoffe, Typ A-Versandstück, Klasse 7, ADR";
- Anzahl und Beschreibung der Versandstücke
- Gesamtmenge als Volumen-, Brutto- oder Nettomasse
- Name und Anschrift der Absender, - Name und Anschrift des Empfänger
- Name oder Symbol jedes Radionuklids
- Beschreibung der physikalischen und chemischen Form des Stoffes
- maximale Aktivität des radioaktiven Inhalts während der Beförderung in MBq
- Versandstückkategorie, d.h. I-WEISS, II-GELB oder III-GELB
- die Transportkennzahl (nur bei II-GELB und bei III-GELB)
- den Tunnelbeschränkungscode (E)
- Bei Beförderung unter ausschließlicher Verwendung den Vermerk:
"BEFÖRDERUNG UNTER AUSSCHLIESSLICHER VERWENDUNG"
- die Gesamtaktivität der Sendung als Vielfaches des A₂-Wertes.

Bei radioaktiven Stoffen mit ein oder mehreren Nebengefahren siehe Punkt 2.07.

[Vordrucke sind im Internet unter folgender Adresse zu finden:](http://www.zbt.uni-heidelberg.de/chemie/befoerderungspapiere.html)

<http://www.zbt.uni-heidelberg.de/chemie/befoerderungspapiere.html>

2.10 Schriftliche Weisungen für das Verhalten bei Unfällen oder Zwischenfällen:

Der Absender hat dem Beförderer schriftliche Weisungen bereit zu stellen (Unfallmerkblatt). Er hat dafür zu sorgen, dass dieses dem Beförderungspapier beigelegt wird (A). Der Beförderer hat darauf zu achten, dass die Fahrzeugführer fähig sind diese Anweisungen zu verstehen und richtig anzuwenden (B). Die Weisungen sind vom Fahrzeugführer beim Transport mitzuführen (F). Sie sind ihm spätestens zum Zeitpunkt des Verladens der Güter zu übergeben (B, V).

[Schriftliche Weisungen sind im Internet unter folgender Adresse zu finden:](http://www.zbt.uni-heidelberg.de/chemie/weisung.html)

<http://www.zbt.uni-heidelberg.de/chemie/weisung.html>

2.11 Dekontamination und Verwendung von Fahrzeugen, Ausrüstung und Teilen davon (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.

Fahrzeug, Ausrüstung und Teile davon müssen so bald wie möglich, und in jedem Fall vor der Wiederverwendung dekontaminiert werden, wenn:

- sie über die in 2.03 genannten Grenzwerte kontaminiert sind oder,
- eine Oberflächen-Dosisleistung von mehr als 5 µSv/h aufweisen.

Für nicht festanhaftende Kontamination siehe 2.03, für festanhaftende Kontamination eine max. Oberflächen-Dosisleistung von 5 µSv/h .

2.12 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).
- Versandstücke oder Umverpackungen der Kategorie II-GELB oder III-GELB dürfen in von Personen besetzten Abteilen nicht befördert werden (V, F).
- Es ist darauf zu achten, dass die Vorschriften über die Kennzeichnung und Bezettelung der Versandstücke beachtet werden (V, F).
- Beschädigte Versandstücke dürfen nicht verladen werden (B, V, F).
- 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).

2.13 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.

- 2.14 Grenzwert der Transportkennzahl für ein Versandstück (V, F):
➤ max. 10
Ein Versandstück mit einer Transportkennzahl von über 10 darf nur unter ausschließlicher Verwendung befördert werden.
- 2.15 Grenzwert der Gesamttransportkennzahl bei der Beförderung (V, F):
Die Summe aller Transportkennzahlen darf 50 nicht überschreiten. Bei einem Transport unter ausschließlicher Verwendung gilt diese Bestimmung nicht.
- 2.16 Höchst zulässige Dosisleistung am Fahrzeug (V, F):
➤ 2 mSv/h an jedem Punkt der Außenfläche des Fahrzeugs.
➤ 0,1 mSv/h in 2 m Abstand von jedem Punkt der Außenfläche des Fahrzeugs.
- 2.17 Kennzeichnung des Fahrzeugs (B, F):
➤ An beiden Längsseiten und hinten am Fahrzeug müssen Großzettel nach Muster 7D angebracht sein.
➤ Die orangefarbenen Tafeln müssen aufgeklappt werden.
➤ Großzettel, die den Inhalt nicht betreffen, müssen entfernt oder verdeckt sein.
- 2.18 Ausrüstung des Fahrzeugs (B, F):
Die Vorschriften über die Feuerlöschgeräte, über die erforderliche Ausrüstung zur Durchführung der Ladungssicherung und die sonstige Ausrüstung des Fahrzeugs sind zu beachten (siehe GGVSEB und ADR).
- 2.19 Fahr- und Begleitpersonal (B, V, F):
Außer den Mitgliedern der Fahrzeugbesatzung sind in Fahrzeugen, in denen Versandstücke oder Umverpackungen mit Gefahrzetteln der Kategorie II-GELB oder III-GELB befördert werden, keine anderen Personen zugelassen.
Die Fahrzeugführer müssen im Besitz einer gültigen Bescheinigung über die Fahrzeugführer-Schulung sein (ADR-Schulungsbescheinigung) mit Aufbaukurs für die Beförderung von radioaktiven Stoffen der Klasse 7.
- 2.20 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.

Bestimmen der Transportkennzahl (TI-Wert)

Die Transportkennzahl dient zur Überwachung der Strahlenexposition eines Versandstücks oder einer Umverpackung und ist bei Versandstücken, die bezettelt werden müssen, grundsätzlich wie folgt zu ermitteln:

1. Zunächst ist die höchste Dosisleistung in einem Abstand von 1 m von der Außenfläche des Versandstücks oder einer Umverpackung zu messen.
2. Wurde die Dosisleistung in **mSv/h** gemessen, so muss der ermittelte Wert mit 100 multipliziert werden. Wurde die Dosisleistung in **µSv/h** gemessen, so muss der ermittelte Wert durch 10 geteilt werden.
3. Das Ergebnis ist auf die erste Dezimalstelle aufzurunden (z.B.: aus 1,13 wird 1,2) mit der Ausnahme, dass ein Wert von 0,05 oder kleiner gleich Null gesetzt werden darf.

Beispiel:

Die höchste Dosisleistung in 1 Meter Abstand vom Versandstück wurde mit 16,43 µSv/h gemessen.

1. Den ermittelten Wert durch 10 teilen: $16,43\mu\text{Sv/h} / 10\mu\text{Sv/h} = 1,643$
2. Nach aufrunden auf die erste Dezimalstelle ergibt sich ein TI-Wert von: TI = 1,7

Bestimmen der Versandstückkategorie (I-WEISS, II-GELB, oder III-GELB)

Maßgebend hierbei sind:

- a) die Transportkennzahl und
- b) die Oberflächen-Dosisleistung eines Versandstücks.

Erfüllt die Transportkennzahl die Bedingung für eine Kategorie, die Oberflächen-Dosisleistung aber die einer anderen Kategorie, so ist das Versandstück der höheren von beiden Kategorien zuzuordnen.

Tabelle 1 - Kategorie eines Versandstücks:

Transportkennzahl (TI)	höchste Dosisleistung an jedem Punkt einer Außenfläche	Kategorie
0 *	nicht mehr als 0,005 mSv/h	I-WEISS
größer als 0 *, aber nicht größer als 1	größer als 0,005 mSv/h, aber nicht größer als 0,5 mSv/h	II-GELB
größer als 1, aber nicht größer als 10	größer als 0,5 mSv/h, aber nicht größer als 2 mSv/h	III-GELB
größer als 10	größer als 2 mSv/h, aber nicht größer als 10 mSv/h	III-GELB und unter ausschließlicher Verwendung zu befördern.

* Ist die Transportkennzahl nicht größer als 0,05, darf ihr Wert gleich Null gesetzt werden.

Ist die Transportkennzahl eines Versandstücks größer als 10 darf der Transport nur noch unter ausschließlicher Verwendung stattfinden.

Aktivitätsobergrenze bezogen auf den Inhalt eines Typ A-Versandstück *

Tabelle 2 – Höchst zulässige Aktivität pro Versandstück:

Radionuklid	höchst zulässige Aktivität pro Versandstück in GBq *	A ₂ -Wert in Tbq *
Am-241	1	1·10 ⁻³
Co-57	10.000	1·10 ¹
Co-60	400	4·10 ⁻¹
Cs-137	600	6·10 ⁻¹
Na-22	500	5·10 ⁻¹
Ra-226	3	3·10 ⁻³
Sr-90	300	3·10 ⁻¹

* Die genannten Grenzwerte gelten für radioaktive Stoffe in nicht besonderer Form, nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt.

Bei Radionuklidgemischen, deren Identitäten und jeweiligen Aktivitäten bekannt sind, ist die folgende Bedingung für den radioaktiven Inhalt eines Typ A-Versandstücks anzuwenden:

$$\sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

wobei

C(j) die Aktivität des Radionuklids j, das kein radioaktiver Stoff in besonderer Form ist, und A₂(j) der A₂-Wert für das Radionuklid j ist.

Grenzwerte weiterer Radionuklide und deren A₂-Werte erfragen Sie bitte beim Gefahrgutbeauftragten.