

## **4 Fahrzeug- und Beförderungsarten, Umschließungen, Ausrüstung**

### **4.1 Beförderungsarten**

#### **4.1.1 Ausschließliche Verwendung**

Ausschließliche Verwendung bedeutet die alleinige Benutzung eines Fahrzeugs oder eines Großcontainers durch einen einzigen Absender.

Bei der ausschließlichen Verwendung werden bestimmte Erleichterungen gewährt, **es müssen** allerdings

- alle **Be- und Entladevorgänge vor, während und nach der Beförderung nach den Anweisungen des Absenders (bzw. Empfängers)** erfolgen. Dieses ist im Beförderungspapier unter „Beförderung unter ausschließlicher Verwendung“ zu vermerken.

#### **4.1.2 Beförderung in Tanks**

Radioaktive Stoffe werden äußerst selten in Tanks befördert – gleichwohl kommt das vor. Der Füllungsgrad darf 90 % oder einen behördlich genehmigten Wert in ortsbeweglichen Tanks und 93 % in ADR-Tanks nicht überschreiten, z. B. die UN 3322.

Ortsbewegliche Tanks, die für die Beförderung radioaktiver Stoffe verwendet werden, dürfen nicht für die Beförderung anderer Güter verwendet werden.

#### **4.1.3 Sondervereinbarungen**

Unter „Sondervereinbarungen“ nach ADR versteht man solche Vorschriften, die von der zuständigen Behörde (in Deutschland ist diese das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)) abweichend vom ADR genehmigt sind. Sie gelten für einzelne Sendungen oder für eine Serie von Sendungen, die nicht alle für radioaktive Stoffe geltenden ADR-Vorschriften erfüllen.

Die Beförderung nach Sondervereinbarung bedarf der Genehmigung/Zulassung durch die zuständige Behörde und der Benachrichtigung der zuständigen Behörden des Ursprungslandes und der berührten Staaten vor jeder Beförderung durch den Absender. Ob nach einer Sondervereinbarung befördert wird, ist aus dem Beförderungspapier zu entnehmen.

Der Fahrzeugführer hat ggf. Auflagen aus der Sondervereinbarung zu beachten. Er erhält diese Information vom Beförderer.

### 4.2 Verpackung radioaktiver Stoffe

Bei der Beförderung radioaktiver Stoffe muss der Verpacker, vereinfacht dargestellt, **entweder**

- **unfallsichere Verpackungen** verwenden, **oder**
- den **radioaktiven Inhalt pro Versandstück** so **begrenzen**, dass bei einer Zerstörung der Verpackung praktisch nichts passieren kann.

Die **Seitenlänge** eines Versandstücks mit radioaktiven Stoffen muss **mindestens 10 cm** betragen (ab IP 1).

Im Rahmen vorgeschriebener Prüfungen an Bauartmustern werden normale Transportbeanspruchungen (bei IP-Versandstücken oder Typ A-Verpackungen) und Transportunfälle (bei Typ B-Verpackungen) simuliert.

Nach Gefahrgutrecht (6.4.2 ADR) müssen die Verpackungen bzw. Versandstücke u. a. folgende allgemeine Anforderungen **nach den „IAEO-Empfehlungen“ erfüllen**:

- leichte und **sichere Handhabbarkeit**; wirksame Sicherung auf dem „Transportmittel“ während der Beförderung
- **Lastanschlagpunkte** dürfen bei vorgesehener Beanspruchung nicht versagen (auch bei ruckartigem Anheben)
- äußere Oberflächen müssen frei von vorstehenden Bauteilen und **leicht zu dekontaminieren** sein
- Außenseite des Versandstücks muss so beschaffen sein, dass Wasser nicht angesammelt und zurückgehalten werden kann (keine Pfützenbildung!)
- Versandstück muss den Einwirkungen von Beschleunigungen, Schwingungen oder Schwingungsresonanzen standhalten können
- **Wirksamkeit der Verschlussvorrichtungen**, Umschließung usw. muss gewährleistet sein
- **Verträglichkeit der Werkstoffe** der verschiedenen Bauteile untereinander und mit dem radioaktiven Inhalt auch unter Bestrahlung
- alle **Ventile** müssen gegen unberechtigten Zugriff **geschützt** sein
- ggf. **Berücksichtigung anderer gefährlicher Eigenschaften** der radioaktiven Stoffe bei der Auslegung des Versandstücks.

### 4.2.1 Begriffe

#### Versandstück

Unter Versandstück versteht man den **radioaktiven Inhalt mit der Umschließung** (Verpackung) (→ Abb. Seite 64).

Die Anforderungen an Versandstücke sind je nach Gefährlichkeit (= Gefahrengrad) des Inhalts abgestuft. Versandstücke mit hoher Gefährlichkeit müssen unfallsicher sein (sog. Typ B-Verpackung oder auch Typ C-Verpackung). Ist die Aktivität des Inhalts gering, so sind die Versandstücke den UN-Nummern 2908, 2909, 2910 oder 2911 zuzuordnen und freigestellt.

Man unterscheidet praktisch 5 Versandstückarten:

- freigestellte Versandstücke
- Industrieversandstücke (Typ IP-1-Versandstücke, Typ IP-2-Versandstücke, Typ IP-3-Versandstücke)
- Typ A-Versandstücke
- Typ B-Versandstücke
- Typ C-Versandstücke (auch Luftverkehr)

Versandstücke **über 50 kg** Gewicht müssen mit mechanischen Mitteln gehandhabt werden können. Dieses muss auf dem Versandstück angegeben werden, sofern die Bruttomasse 50 kg überschreitet.

#### Umverpackung (overpack)

Aus Gründen der besseren Handhabung werden **mehrere Versandstücke durch eine Umverpackung (englisch: Overpack) zusammengehalten**. Umverpackungen können beispielsweise sein: Säcke, Beutel, Kartonage.



**Besondere Form**

Ein radioaktiver Stoff in besonderer Form ist „nicht ausbreitungsfähig“ oder dicht in einer Kapsel eingeschlossen, derart, dass auch bei einem Beförderungsunfall die Dichtheit und die nicht ausbreitungsfähige Eigenschaft erhalten bleiben. Er kann also nicht (unwissentlich) inkorporiert werden oder zur Kontamination führen (→ vgl. Kap. 2, Seite 32 ff.) (**Prinzip der dichten Umschließung**).



Die Kapsel muss so konstruiert sein, dass sie nur durch Zerstörung geöffnet werden kann.

Für radioaktive Stoffe in besonderer Form ist zumeist eine niedrigere Verpackungsart oder eine größere Aktivität zulässig als in anderer Ausführung.

Wird ein Versandstück, das radioaktive Stoffe in besonderer Form enthält, beschädigt, so geht von dem umhüllten radioaktiven Inhalt eine erhöhte äußere Bestrahlung aus.

### 4.2.2 Verpackungstypen

Für die Beförderung radioaktiver Stoffe sind in Abhängigkeit von ihrer Aktivität (und anderen Kriterien) entsprechende Verpackungen notwendig.

Des Weiteren kommen für feste Stoffe als Verpackungen Container und für flüssige Stoffe Tankcontainer in Frage. Die Anforderungen richten sich nach den jeweiligen Vorschriften für die in Betracht kommende UN-Nummer, bei Tankcontainern sind zusätzlich die normalen Tankcontainervorschriften zu beachten.

Container werden auch als Ladehilfsmittel oder als Umverpackungen verwendet, die darin befindlichen radioaktiven Stoffe sind dann noch verpackt.

Alle Vorschriften zu Bau, Prüfung und Zulassung der Verpackungen für gefährliche Güter der Klasse 7 sind in 6.4 ADR enthalten.

#### Verpackungstypen

Radioaktiver Stoff	Notwendige Verpackung
in freigestellten Versandstücken	<b>Konventionelle Verpackungen</b>
mit geringer spezifischer Aktivität und oberflächenkontaminierte Objekte	<b>IP-Versandstücke</b>
mit mittlerer Aktivität	<b>Typ A-Verpackung</b>
mit hoher Aktivität	<b>Typ B-Verpackung</b>
mit sehr, sehr hoher Aktivität und/oder leicht verstreubar	<b>Typ C-Verpackung (vorgesehen für Luftverkehr, darf aber ebenfalls beim Straßentransport verwendet werden)</b>
spaltbare Stoffe	Verpackung entsprechend Anforderungen gemäß Radioaktivität und für spaltbare Stoffe
aufgrund Sondervereinbarung	gemäß Sondervereinbarung
Uranhexafluorid	Verpackung nach ADR-Verpackungsanweisung