

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |

- 
- |        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | <b>Allgemeine Vorschriften</b>                         |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                   |
| 6.4.8  | Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke                |
| 6.4.9  | Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke                |
| 6.4.11 | Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten           |
| 6.4.12 | Prüfmethoden und Nachweisverfahren                     |
| 6.4.22 | Zulassung der Bauart von Versandstücken<br>und Stoffen |

- 6.4.2.1** Ein Versandstück muss im Hinblick auf seine Masse, sein Volumen und seine Form so ausgelegt sein, dass es **leicht und sicher** befördert werden kann. Ausserdem muss das Versandstück so ausgelegt sein, dass es in oder auf dem Fahrzeug während der Beförderung **wirksam gesichert** werden kann.
- 6.4.2.4** Soweit durchführbar, muss die Verpackung so ausgelegt sein, dass die äussere Oberfläche frei von vorstehenden Bauteilen ist und **leicht dekontaminiert** werden kann.
- 6.4.5.2** Ein Typ IP-2-Versandstück muss, wenn es den Prüfungen der Unterabschnitte 6.4.15.4 und 6.4.15.5 unterzogen wird, Folgendes verhindern:
- den **Verlust** oder die **Verstreuung** des radioaktiven Inhalts **und**
  - einen **Anstieg der höchsten Dosisleistung** an irgendeiner Stelle der äusseren Oberfläche des Versandstücks von **mehr als 20 %**.

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |

- 
- 6.4.2 Allgemeine Vorschriften
  - 6.4.7 **Vorschriften für Typ A-Versandstücke**
  - 6.4.8 Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke
  - 6.4.9 Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke
  - 6.4.11 Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten
  - 6.4.12 Prüfmethoden und Nachweisverfahren
  - 6.4.22 Zulassung der Bauart von Versandstücken  
und Stoffen

- 6.4.7.16** Ein Typ A-Versandstück, das für flüssige radioaktive Stoffe ausgelegt ist, muss zusätzlich:
- a) die in Unterabschnitt 6.4.7.14 a) festgelegten Bedingungen erfüllen, wenn das Versandstück den Prüfungen des Abschnitts 6.4.16 unterzogen wird, und
  - b) entweder
    - i. genügend **saugfähiges Material** enthalten, um das **Doppelte des Volumens** an flüssigem Inhalt aufzunehmen. Dieses saugfähige Material muss so angeordnet sein, dass es bei einer Undichtheit mit dem flüssigen Stoff in Berührung kommt; **oder**
    - ii. mit einer **dichten Umschliessung**, die aus primären inneren und sekundären äusseren Umschliessungsbestandteilen besteht, ausgerüstet sein, wobei die sekundären äusseren Umschliessungsbestandteile so ausgelegt sein müssen, dass sie auch im Falle der Undichtheit der primären inneren Umschliessungsbestandteile den flüssigen Inhalt vollständig umschliessen und dessen Rückhaltung gewährleisten.

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |



|        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | Allgemeine Vorschriften                                |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                   |
| 6.4.8  | <b>Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke</b>         |
| 6.4.9  | Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke                |
| 6.4.11 | Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten           |
| 6.4.12 | Prüfmethoden und Nachweisverfahren                     |
| 6.4.22 | Zulassung der Bauart von Versandstücken<br>und Stoffen |

**6.4.8.8** Ein Versandstück muss so ausgelegt sein, dass es:

- a) wenn es den Prüfungen gemäss Abschnitt 6.4.15 unterzogen wird, den Verlust des radioaktiven Inhalts auf **höchstens  $10^{-6} A_2$  pro Stunde beschränkt**, und
- b) wenn es den Prüfungen gemäss .....
  - die Wirkung der Abschirmung muss so gross bleiben, dass **in 1 m Abstand** von der Oberfläche des Versandstücks die **Dosisleistung 10 mSv/h** nicht überschreitet, wenn das Versandstück den maximalen für das Versandstück ausgelegten radioaktiven Inhalt enthält, **und**
  - der **akkumulierte Verlust** an radioaktivem Inhalt für den **Zeitraum von einer Woche** darf  **$10 A_2$  für Krypton-85 und  $A_2$**  für alle anderen Radionuklide nicht übersteigen.

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |



|        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | Allgemeine Vorschriften                                |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                   |
| 6.4.8  | Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke                |
| 6.4.9  | <b>Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke</b>         |
| 6.4.11 | Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten           |
| 6.4.12 | Prüfmethoden und Nachweisverfahren                     |
| 6.4.22 | Zulassung der Bauart von Versandstücken<br>und Stoffen |

- 6.4.9.1** Mit Ausnahme der Versandstücke, die ausschliesslich innerhalb eines bestimmten Landes oder ausschliesslich zwischen bestimmten Ländern befördert werden sollen ... angeführten Bedingungen angenommen werden dürfen, **müssen Typ B(M)-Versandstücke die Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke erfüllen. ...**
- 6.4.9.2** Der **periodische Druckausgleich** bei Typ B(M)-Versandstücken darf während der Beförderung zugelassen werden, vorausgesetzt, die **Überwachungsmassnahmen** für den Druckausgleich sind für die jeweils zuständige Behörde annehmbar.

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |



|        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | Allgemeine Vorschriften                                |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                   |
| 6.4.8  | Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke                |
| 6.4.9  | Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke                |
| 6.4.11 | <b>Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten</b>    |
| 6.4.12 | Prüfmethoden und Nachweisverfahren                     |
| 6.4.22 | Zulassung der Bauart von Versandstücken<br>und Stoffen |

**6.4.11.1** Spaltbare Stoffe sind so zu befördern, dass bei **Routine-**Beförderungsbedingungen, **normalen** Beförderungsbedingungen und **Unfall-**Beförderungsbedingungen **Unterkritikalität gewährleistet bleibt**; ...



# Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten

CSI wird berechnet: Beispiel mit Versandstück  $\geq 30$  cm

$$\text{CSI} = 50 \times 2 \times \left( \frac{\text{U-235-Masse im Versandstück (g)}}{Z} + \frac{\text{Masse der anderen spaltbaren Nuklide* im Versandstück (g)}}{280} \right)$$

| Anreicherung <sup>a)</sup>       | Z    |
|----------------------------------|------|
| bis zu 1,5 % angereichertes Uran | 2200 |
| bis zu 5 % angereichertes Uran   | 850  |
| bis zu 10 % angereichertes Uran  | 660  |
| bis zu 20 % angereichertes Uran  | 580  |
| bis zu 100 % angereichertes Uran | 450  |

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |



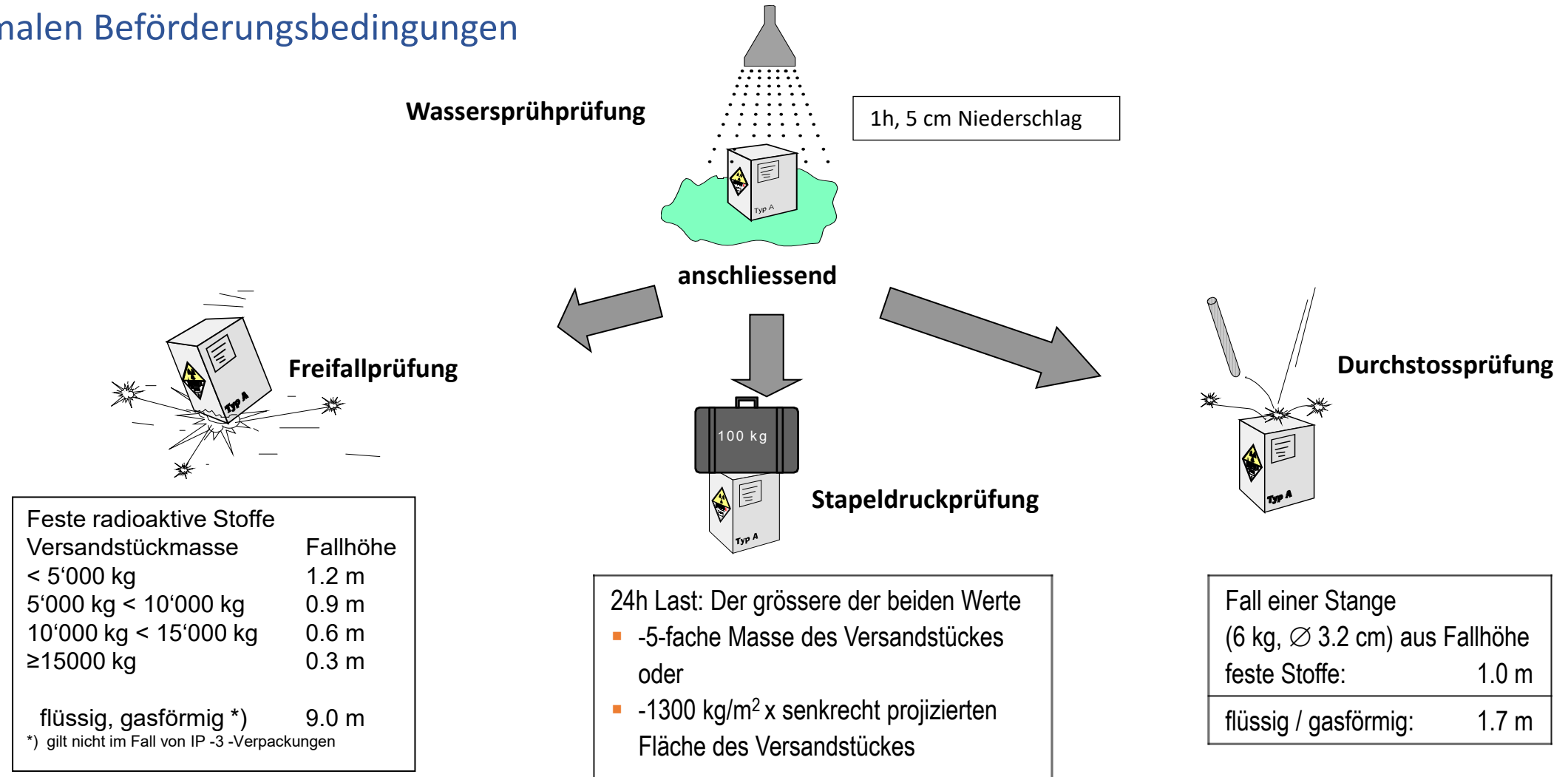
|        |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | Allgemeine Vorschriften                                |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                   |
| 6.4.8  | Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke                |
| 6.4.9  | Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke                |
| 6.4.11 | Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten           |
| 6.4.12 | <b>Prüfmethoden und Nachweisverfahren</b>              |
| 6.4.22 | Zulassung der Bauart von Versandstücken<br>und Stoffen |

**6.4.12.2** Nachdem die Probe, der Prototyp oder das Serienmuster den Prüfungen unterzogen wurde, sind geeignete Bewertungsmethoden anzuwenden, um sicherzustellen, dass die Vorschriften für die Prüfmethoden in vorgeschriebenen Auslegungs- und Akzeptanzkriterien erfüllt wurden.

**6.4.15** Prüfungen zum Nachweis der **Widerstandsfähigkeit** unter normalen Beförderungsbedingungen

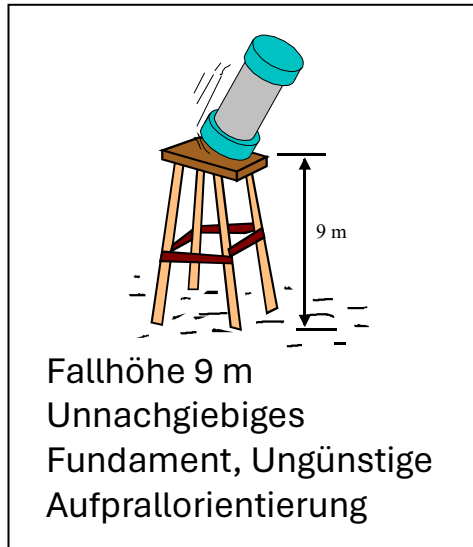
**6.4.17** Prüfungen zum Nachweis der **Widerstandsfähigkeit** unter Unfall-Beförderungsbedingungen

## normalen Beförderungsbedingungen



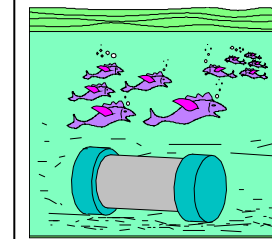
## Unfall- Beförderungsbedingungen

### Freifallprüfung oder Quetschprüfung



danach  
→

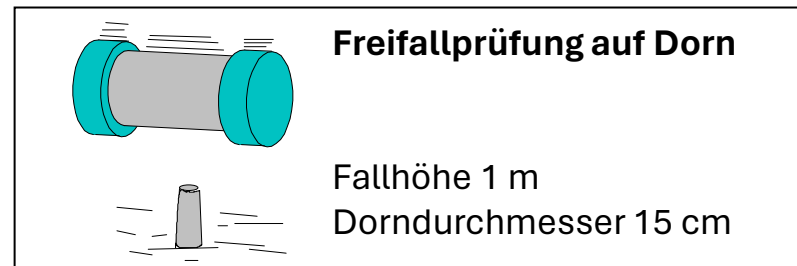
### Wassereintauchprüfung



8 h, bei 15 m Wassersäule

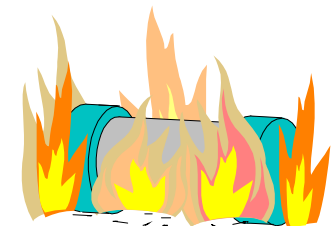
8 h, bei 200 m Wassersäule  
bei Versandstücken für bestrahlte  
Brennelemente > 10<sup>5</sup> x A<sub>2</sub>

danach  
↙



und anschliessend  
→

### Erhitzungsprüfung



30 min bei 800°C  
Umgebungstemperatur

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teil 1</b> | Allg. Vorschriften                                                          |
| <b>Teil 2</b> | Klassifizierung                                                             |
| <b>Teil 3</b> | Güterverzeichnis,<br>Freistellungs- und<br>Sondervorschriften               |
| <b>Teil 4</b> | Verwendung von<br>Verpackungen und Tanks                                    |
| <b>Teil 5</b> | Versandvorschriften                                                         |
| <b>Teil 6</b> | <b>Bau u. Prüfung von<br/>Verpackungen, Tanks,<br/>Schüttgut-Containern</b> |
| <b>Teil 7</b> | Beförderungs- Vorschriften                                                  |
| <b>Teil 8</b> | Fahrerschulung, Ausrüstung<br>und Betrieb der Fahrzeuge                     |
| <b>Teil 9</b> | Vorschriften für den Bau und<br>die Zulassung der Fahrzeuge                 |



|        |                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------|
| 6.4.2  | Allgemeine Vorschriften                                        |
| 6.4.7  | Vorschriften für Typ A-Versandstücke                           |
| 6.4.8  | Vorschriften für Typ B(U)-Versandstücke                        |
| 6.4.9  | Vorschriften für Typ B(M)-Versandstücke                        |
| 6.4.11 | Versandstücke die spaltbare Stoffe enthalten                   |
| 6.4.12 | Prüfmethoden und Nachweisverfahren                             |
| 6.4.22 | <b>Zulassung der Bauart von Versandstücken<br/>und Stoffen</b> |

**6.4.23.11** Jedem von einer zuständigen Behörde ausgestellten Zulassungs-/Genehmigungszeugnis ist ein Identifizierungskennzeichen zuzuordnen. Das Identifizierungskennzeichen muss folgende allgemeine Form haben:  
**VRI / Nummer / Typenschlüssel**

VRI-Code / Nummer / Typenschlüssel

**CH / 5065 / B(U)F-96**

a)

b)

c)

- a) Fahrzeugzulassungscode im internationalen Verkehr
- b) Seriennummer der zuständigen Behörde; sie bezieht sich nur auf eine bestimmte Bauart oder eine bestimmte Beförderung
- c) Art des Zulassungs- und Genehmigungszeugnisses

## Typenschlüssel

|              |                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------|
| <b>AF</b>    | Typ A-Versandstückmuster                          |
| <b>B(U)</b>  | Typ B(U)-Versandstückmuster                       |
| <b>B(U)F</b> | Typ B(U)-Versandstückmuster für spaltbare Stoffe  |
| <b>B(M)</b>  | Typ B(M)-Versandstückmuster                       |
| <b>B(M)F</b> | Typ B(M)-Versandstückmuster für spaltbare Stoffe  |
| <b>C</b>     | Typ C-Versandstückmuster                          |
| <b>CF</b>    | Typ C-Versandstückmuster für spaltbare Stoffe     |
| <b>IF</b>    | Industrierversandstückmuster für spaltbare Stoffe |
| <b>S</b>     | radioaktiver Stoff in besonderer Form             |
| <b>LD</b>    | gering dispergierbarer radioaktiver Stoff         |
| <b>FE</b>    | spaltbare Stoffe die gem. ADR 2.2.7.2.3.6         |
| <b>T</b>     | Zusatz bei Beförderungsgenehmigungen              |
| <b>X</b>     | Sondereinbarung                                   |
| <b>AL</b>    | alternative Aktivitätsgrenzwerte                  |

Beispiele:

|                       |                                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D/4280/AF-85</b>   | Typ A-Versandstückmuster für spaltbare Stoffe<br>(zugelassen nach IAEA SS6 1985)       |
| <b>F/356/B(U)F-96</b> | Typ B(U)-Versandstückmuster für spaltbare<br>Stoffe (zugelassen nach IAEA TS-R-1 1996) |
| <b>GB/1146AE/B(M)</b> | Typ B(M)-Versandstückmuster<br>(zugelassen nach IAEA SS6 1973)                         |
| <b>D/4330/IF-85</b>   | Industrierversandstückmuster für spaltbare<br>Stoffe (zugelassen nach IAEA SS6 1985)   |