

## DIN EN 12663-2



ICS 45.060.20

Mit DIN EN 12663-1:2010-07  
Ersatz für  
DIN EN 12663:2000-10

**Bahnanwendungen –  
Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen –  
Teil 2: Güterwagen;  
Deutsche Fassung EN 12663-2:2010**

Railway applications –  
Structural requirements of railway vehicle bodies –  
Part 2: Freight wagons;  
German version EN 12663-2:2010

Applications ferroviaires –  
Prescriptions de dimensionnement des structures de véhicules ferroviaires –  
Partie 2: Wagons de marchandises;  
Version allemande EN 12663-2:2010

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN



## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12663-2:2010) wurde unter Federführung der WG 2 „Festigkeitsanforderungen“ (Vorsitz: Österreich) des Technischen Komitees CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-04 AA „Festigkeit, Kollisionssicherheit“ im Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 12663:2000-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt aufgeteilt in Schienenfahrzeuge insbesondere für Lokomotiven und Personenfahrzeuge (Teil 1) sowie Güterwagen (Teil 2);
- b) Inhalt aufgrund der Aufteilung neu gegliedert und redaktionell überarbeitet;
- c) Anpassung der Begriffe;
- d) Aufnahme zusätzlicher Festlegungen, z. B. Anforderungen für die Konstruktion des Wagenkastens für Güterwagen und von speziellen Ausrüstungsgegenständen, Prüfverfahren im Originalmaßstab für Güterwagen sowie Abnahmeprogramm für Wagenkastenkonstruktion;
- e) Anpassung des informativen Anhangs A als neuen Anhang ZA.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 12663: 2000-10

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —  
Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von  
Schienenfahrzeugen —  
Teil 2: Güterwagen

Railway applications —  
Structural requirements of railway vehicle bodies —  
Part 2: Freight wagons

Applications ferroviaires —  
Prescriptions de dimensionnement des structures de  
véhicules ferroviaires —  
Partie 2: Wagons de marchandises

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Januar 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

Seite

<b>Vorwort .....</b>	<b>4</b>
<b>Einleitung.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Normative Verweisungen .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Begriffe .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Koordinatensystem .....</b>	<b>7</b>
<b>5 Lastfälle .....</b>	<b>8</b>
5.1 Kategorien von Schienenfahrzeugen .....	8
5.2 Belastungsfälle .....	8
5.2.1 Allgemeines .....	8
5.2.2 Längsgerichtete statische Belastungen des Wagens im Puffer und/oder Kupplungsbereich .....	9
5.2.3 Vertikale statische Lasten der Fahrzeugstruktur .....	11
5.2.4 Nachweis-Lasten an Schnittstellen.....	12
5.2.5 Ermüdungslastfälle.....	13
<b>6 Validierung der Wagenkastenkonstruktion .....</b>	<b>15</b>
6.1 Allgemeines .....	15
6.2 Validierung der Wagenkastenkonstruktion aus Stahl .....	15
6.2.1 Eigenschaften und Anforderungen bezüglich Testaufbau, Messung und Auswertetechniken .....	15
6.2.2 Zulässige Test-Grenzwerte für Zugbeanspruchung des Materials — Zulässige Spannungen für Nachweis-Tests .....	18
6.2.3 Statische Tests für den Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Wagenkästen .....	19
6.2.4 Zuordnung von Lastfällen und zulässigen Spannungen.....	23
6.3 Validierung der Konstruktion bezüglich kollisionsgerechtem Puffer .....	25
<b>7 Validierung der Konstruktion für dazugehörige Ausrüstung .....</b>	<b>25</b>
7.1 Allgemeines .....	25
7.2 Statische Tests der Klappen von flachen Güterwagen.....	25
7.2.1 Seitenwandklappe.....	25
7.2.2 Endklappe .....	27
7.2.3 Ergebnisse.....	29
7.3 Festigkeit der Seiten- und Endwände.....	29
7.3.1 Festigkeit der Seiten- und Endwände von gedeckten Wagen .....	29
7.3.2 Festigkeit der Seitenwände bei Güterwagen mit voll zu öffnendem Dach (Rolldach oder Klappdach) .....	31
7.3.3 Festigkeit der Seitenwände bei offenen Güterwagen mit hohen Seitenwänden und Güterwagen für den Transport von schwerem Schüttgut.....	31
7.3.4 Festigkeit der festen Seitenwandklappen an Flachwagen und gemischten Flach/Hochbordwagen .....	33
7.4 Festigkeit der Dächer .....	33
7.5 Spannungen im Wagenboden durch Handhabungswagen und Straßenfahrzeuge .....	33
7.6 Befestigung von Containern und Wechselaufbauten .....	34
7.6.1 Allgemeines .....	34
7.6.2 Festigkeitsanforderungen für Rückhaltevorrichtungen von Containern/Wechselaufbauten.....	34

7.7	Spezialwagen für die Beförderung von großen Containern .....	34
7.7.1	Belastungstests der Sicherungsausrüstung .....	34
7.7.2	Effizienztest der Dämpfungseinrichtung an Güterwagen mit Auflaufstoßdämpfungssystemen .....	35
7.8	Festigkeit der Seitentüren .....	35
7.8.1	Festigkeit der Schiebetüren von geschlossenen Wagen .....	35
7.8.2	Festigkeit der Seitentüren bei hochbordigen offenen Güterwagen .....	36
7.9	Festigkeit von absenkbaaren Seiten und Enden bei Flachwagen und Wechsel von Flachwagen/offenen Wagen .....	37
7.10	Festigkeit der Rungen .....	37
7.10.1	Allgemeines .....	37
7.10.2	Festigkeit der Seitenrungen .....	37
7.10.3	Festigkeit der Endrungen .....	37
7.11	Festigkeit der arretierbaren Trennwände von Schiebewandwagen .....	37
8	Auflaufstoß-Test .....	39
8.1	Allgemeines .....	39
8.2	Implementierung .....	39
8.2.1	Allgemeines .....	39
8.2.2	Stoßtests mit leeren Güterwagen .....	40
8.2.3	Stoßtests mit vollen Güterwagen .....	40
8.2.4	Testablauf .....	41
8.2.5	Spezialfälle .....	43
8.3	Bewertung der Ergebnisse .....	44
9	Abnahmeprogramm .....	45
9.1	Ziel .....	45
9.2	Abnahmeprogramm für Neukonstruktion von Wagenkastenstrukturen — Prüfungen .....	46
9.2.1	Spezifizierte Tests in dieser Norm .....	46
9.2.2	Ermüdungsprüfungen .....	46
9.2.3	Streckenprüfungen .....	46
9.3	Abnahmeprogramm für weiterentwickelte Konstruktion von Wagenkastenstrukturen .....	46
9.3.1	Allgemeines .....	46
9.3.2	Strukturanalysen .....	46
9.3.3	Prüfungen .....	46
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG .....		48
Literaturhinweise .....		50

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 12663-2:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Europäische Norm ist Teil der Reihe *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen*, welche aus den folgenden Teilen bestehen:

- Teil 1: Lokomotiven und Personenzüge (und alternatives Verfahren für Güterwagen)
- Teil 2: Güterwagen

Dieses Dokument ersetzt, gemeinsam mit der EN 12663-1, die EN 12663:2000.

Die wesentlichen Änderungen bezüglich der vorherigen Ausgabe sind nachstehend aufgeführt:

- a) die Norm ist in 2 Teile aufgeteilt worden. EN 12663-1 beinhaltet Validationsmethoden hauptsächlich für Lokomotiven und Personenzüge, aber auch für Güterwagen als Alternative zu EN 12663-2. EN 12663-2 enthält Validationsmethoden für Wagenkästen von Güterwagen und der dazugehörigen besonderen Ausrüstung, basierend auf Tests;
- b) Prüfverfahren im Originalmaßstab sind für Güterwagen ergänzt worden;
- c) Anforderungen für die Validierung der Konstruktion von dazugehörenden speziellen Ausrüstungsgegenständen sind ergänzt worden;
- d) Anforderungen für Aufprallversuche sind ergänzt worden;
- e) ein Abnahmeprogramm ist angefügt worden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Wagenkastenkonstruktion und Beurteilung für Güterwagen hängen von den Belastungen ab, denen sie ausgesetzt sind, und den Eigenschaften der Werkstoffe, aus denen sie hergestellt werden. Innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Europäischen Norm wird beabsichtigt, eine einheitliche Grundlage für die Konstruktion und Bewertung von Wagenkästen zu schaffen.

Die Belastungsanforderungen an Konstruktion und Beurteilung für den Wagenkasten basieren auf fundierten Erfahrungen, die durch Auswertung von Versuchsdaten und Veröffentlichungen untermauert sind. Das Ziel dieser Europäischen Norm ist es, dem Lieferanten die Freiheit zu geben, seine Konstruktion zu optimieren, bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der notwendigen Sicherheit zur Beurteilung des Wagenkastens.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Mindestanforderungen an die Festigkeit von Güterwagen und ihrer speziellen Ausstattung wie Dach, Seiten- und Endwänden, Tür, Stützen/Rungen, Befestigungen und Anbauteile, fest. Sie bestimmt auch spezielle Anforderungen des Güterwagenkastens, wenn er mit kollisionsgerechten Puffern ausgerüstet ist.

Diese Europäische Norm gibt die Belastungen an, denen Wagenkästen und spezielle Ausrüstung standhalten müssen und legt Werkstoffdaten fest, zeigt deren Verwendung auf und stellt Prinzipien und Verfahren dar, die zur Validierung der Konstruktion durch Berechnung und Test einsetzbar sind.

Zur Validierung der Konstruktion werden zwei Verfahren angegeben:

- Eines basiert auf Belastungen, Tests und Kriterien, die auf Methoden beruhen, welche früher in UIC-Regelungen verwendet wurden und nur für Wagenkästen aus Stahl gelten;
- das andere basiert auf Konstruktionsverfahren und Wagenkastenbewertung nach den Angaben in EN 12663-1. In dieser Europäischen Norm sind dabei die für Güterwagen anzuwendenden Belastungsbedingungen angegeben. Sie werden in die EN 12663-1 kopiert, um deren Verwendung bei Gültigkeit für Güterwagen zu ermöglichen.

Die Güterwagen werden in Kategorien eingeteilt, die ausschließlich im Hinblick auf die Festigkeitsanforderungen der tragenden Struktur festgelegt sind.

Einige Güterwagen passen möglicherweise in keine der definierten Kategorien; die Festigkeitsanforderungen an solche Güterwagen sollten Teil der Spezifikation sein und unter Berücksichtigung der Grundsätze, die in dieser Europäischen Norm dargestellt sind, festgelegt werden.

Diese Europäische Norm gilt für alle Güterwagen im Gebiet der EU und EFTA. Die angeführten Anforderungen setzen die vorherrschenden Betriebsbedingungen und -verhältnisse in diesen Ländern voraus.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12663-1, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Lokomotiven und Personenzüge (und alternatives Verfahren für Güterwagen)*

EN 13749, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Spezifikationsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen*

EN 15551:2009, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Puffer*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugmassedefinitionen*



### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### Güterwagenkasten

tragende Hauptstruktur oberhalb der Fahrwerke, einschließlich aller Komponenten, die an dieser Struktur befestigt sind und direkt zu ihrer Festigkeit, Steifigkeit und Stabilität beitragen

ANMERKUNG Mechanische Ausrüstungsteile und sonstige Montageteile werden nicht als Teil der Wagenstruktur betrachtet, jedoch werden deren Befestigungselemente als Teil der Wagenstruktur gezählt.

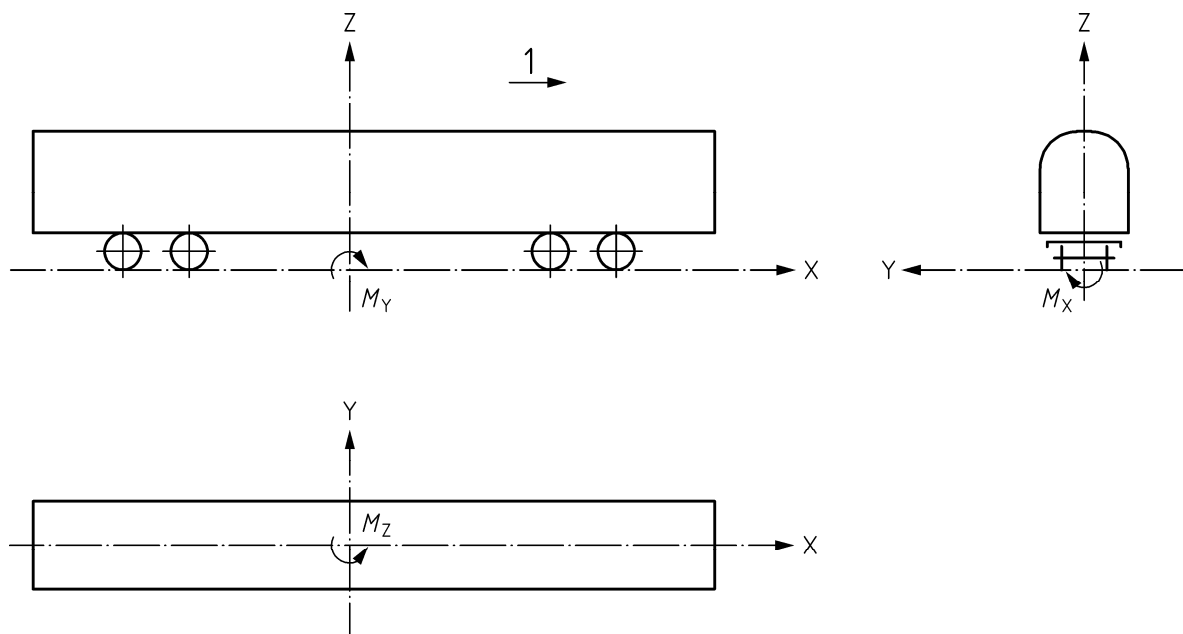
#### 3.2

##### Befestigung der Ausrüstungsgegenstände

Befestigung und alle dazugehörigen lokalen Tragstrukturen oder Rahmen, welche die Ausrüstungsgegenstände mit dem Wagenkasten verbinden

### 4 Koordinatensystem

Bild 1 zeigt das Koordinatensystem. Die positive Richtung der  $x$ -Achse (entspricht der Wagenkastenlängsachse) zeigt in die Fahrtrichtung. Die positive  $z$ -Achse (entspricht der Wagenkastenhochachse) zeigt nach oben. Die  $y$ -Achse (entspricht der Wagenkastenquerachse) verläuft in der horizontalen Ebene, wobei diese der Rechten-Hand-Regel für das Koordinatensystem entspricht.



#### Legende

- 1 Bewegungsrichtung
- X Längsrichtung
- Y Querrichtung
- Z Vertikalrichtung
- M Drehmoment

**Bild 1 — Fahrzeugkoordinatensystem**

## 5 Lastfälle

### 5.1 Kategorien von Schienenfahrzeugen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm werden die Güterwagen in Kategorien eingeteilt.

Die Einteilung der verschiedenen Güterwagenkategorien basiert ausschließlich auf den Festigkeitsanforderungen an die Wagenstrukturen.

ANMERKUNG Es liegt in der Verantwortung der Kunden, darüber zu entscheiden, nach welcher Kategorie die Schienenfahrzeuge ausgelegt werden sollten. Es wird Unterschiede zwischen den Kunden geben je nach Wahl, wie Rangierbedingungen und Systemsicherheitsvermessungen berücksichtigt werden. Dieses ist zu erwarten und sollte nicht als Widerspruch zu dieser Europäischen Norm betrachtet werden.

Die Wahl der jeweiligen Kategorie in den folgenden Abschnitten muss auf den in den Tabellen des Abschnitts 5.2 festgelegten Belastungsfällen basieren.

Alle Güterwagen in dieser Gruppe werden für den Transport von Gütern verwendet. Es werden zwei Kategorien definiert:

- Kategorie F-I z. B. Fahrzeuge, die ohne Einschränkungen rangiert werden können;
- Kategorie F-II z. B. Fahrzeuge, die weder über einen Ablaufberg noch durch Abstoßen rangiert werden dürfen.

### 5.2 Belastungsfälle

#### 5.2.1 Allgemeines

Die in den Tabellen 2 bis 5 definierten Belastungen müssen in Verbindung mit der Belastung infolge der Vertikalbeschleunigung von  $1\text{ g}$  für die Masse  $m_1$  berücksichtigt werden.

Die zur Bestimmung der Auslegungslastfälle verwendeten Fahrzeugmassen werden in Tabelle 1 definiert.

**Tabelle 1 — Bestimmung der Auslegungsmassen**

Definition	Symbol	Beschreibung
Auslegungsmasse des Wagenkastens, betriebsbereit	$m_1$	Auslegungsmasse des betriebsbereiten Wagenkastens nach EN 15663 ohne Drehgestellmassen.
Auslegungsmasse eines Drehgestells oder Fahrwerks	$m_2$	Masse der Ausrüstung unterhalb und einschließlich der Wagenkastenfederung. Die Masse der Koppelemente zwischen Wagenkasten und Drehgestell oder Fahrwerk wird zwischen $m_1$ und $m_2$ aufgeteilt.
Auslegungsmasse der normalen Zuladung	$m_3$	Die Masse der normalen Zuladung wird in EN 15663 spezifiziert.

ANMERKUNG Die Auslegungsmasse bei außergewöhnlicher Zuladung ist für Güterwagen die Gleiche wie bei normaler Zuladung  $m_3$  (siehe EN 15663)

Wo Lastfälle über die Struktur verteilte Belastungen enthalten, müssen sie per Analyse und Test so angesetzt werden, dass die tatsächlichen Lastbedingungen eine angemessene Genauigkeit zu Anwendung und kritischen Strukturmerkmalen wiedergibt.

## 5.2.2 Längsgerichtete statische Belastungen des Wagens im Puffer und/oder Kupplungsbereich

**Tabelle 2 — Druckkraft in Pufferhöhe und/oder Kupplungshöhe**

Kraft in kN

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
2 000 <sup>a</sup>	1 200 <sup>a</sup>
Bei Anwendung auf Seitenpuffer muss für jede Pufferachse der halbe Wert angesetzt werden.	
<sup>a</sup> Druckkraft gilt für Anschläge „c“ der Zugeinrichtung, falls diese Anschläge eingesetzt werden (siehe Bild 4).	

**Tabelle 3 — Druckkraft unterhalb Pufferhöhe und/oder Kupplungshöhe**

Kraft in kN

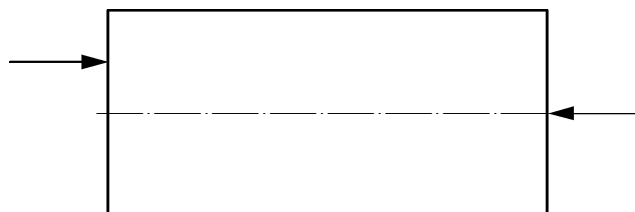
Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
1 500 <sup>a</sup>	900 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 50 mm unterhalb Puffermittenhöhe	

**Tabelle 4 — Diagonal aufgebraachte Druckkraft auf Pufferniveau (wenn Seitenpuffer an beiden Enden eines Einzelfahrzeuges angebracht sind)**

Kraft in kN

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
400	

Für Wagen mit Abschleppkupplung wird eine Kraft an der Pufferstelle und die zweite an der Wagenachse aufgebracht, siehe Bild 2.



**Bild 2 — Wagen mit Abschleppkupplung**

Für gekuppelte Wagen mit Diagonalpuffern wird eine Kraft an die Stelle der Seitenpuffer und die zweite im Bereich der Diagonalpuffer aufgebracht, siehe Bild 3.

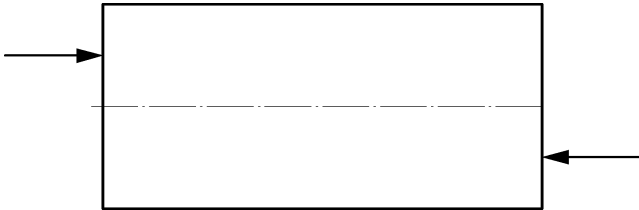
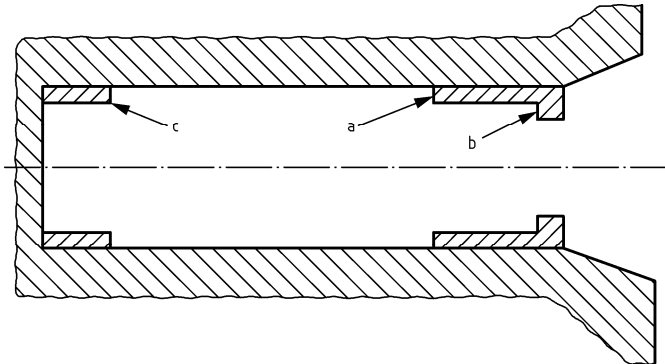


Bild 3 — Gekuppelter Wagen mit Diagonalpuffern

Tabelle 5 — Zugkraft im Kupplungsbereich

Kraft in kN

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
1 500 <sup>a</sup>	
1 000 <sup>b</sup>	
<p><sup>a</sup> Zugkraft von 1 500 kN gilt für Anschläge der Zugeinrichtung „a“, wenn dieser Anschlag eingesetzt wird, siehe Bild 4.</p> <p><sup>b</sup> Zugkraft von 1 000 kN gilt für Anschläge der Zugeinrichtung „b“, wenn dieser Anschlag eingesetzt wird, sowie für andere Kupplungsanschlussarten, siehe Bild 4.</p>	



Legende

- a siehe Tabelle 5
- b siehe Tabelle 5
- c siehe Tabelle 2

Bild 4 — Anschläge der Zugeinrichtung

### 5.2.3.1 Maximale Betriebslast

### Tabelle 6 — Maximales Betriebsgewicht

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$1,3 \times g \times (m_1 + m_3)^a$	
<sup>a</sup> Falls die Anwendung eine höhere Prüfbelastung erzeugt (z. B. durch dynamische Auswirkungen oder Beladebedingungen), muss ein höherer Wert eingesetzt und in der Spezifikation definiert werden.	

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$1,0 \times g \times (m_1 + m_2 + m_3)$	

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$1,0 \times g \times (m_1 + 2 \times m_2 + m_3)$	

11

### 5.2.3.3 Überlagerung statischer Lastfälle des Wagenkastens

Um eine ausreichende statische Festigkeit nachzuweisen, muss zumindest die in Tabelle 9 angegebene Überlagerung statischer Lastfälle berücksichtigt werden.

**Tabelle 9 — Überlagerung statischer Lastfälle der Fahrzeugstruktur**

Belastung in N

Überlagerungsfälle	Güterfahrzeuge Kategorie F-I, F-II
Druckkraft und vertikale Last	Tabelle 1 und $g \times (m_1 + m_3)$
	Tabelle 2 und $g \times (m_1 + m_3)$
Druckkraft und kleinste vertikale Last	Tabelle 1 und $g \times m_1$
Zugkraft und vertikale Last	Tabelle 4 und $g \times (m_1 + m_3)$
Zugkraft und kleinste vertikale Last	Tabelle 4 und $g \times m_1$

### 5.2.4 Nachweis-Lasten an Schnittstellen

#### 5.2.4.1 Nachweis-Lastfälle für die Verbindung von Wagenkasten mit Drehgestell

Die Verbindung von Wagenkasten zu Drehgestell muss den Lasten entsprechend 5.2.3.1 und 5.2.3.2 standhalten.

Sie muss außerdem gesondert den Belastungen in Kombination mit der Belastung aus  $1 g$  vertikaler Beschleunigung für die Fahrzeugmasse  $m_1$  standhalten, die sich ergeben aus:

- der maximalen Beschleunigung des Drehgestells in  $x$ -Richtung nach entsprechender Kategorie der Tabelle 10;
- die größere der Querkraft je Drehgestell, entsprechend der Querkraft aus EN 13749 oder der Kraft aus  $1 g$  auf die Drehgestellmasse  $m_2$ .

#### 5.2.4.2 Nachweis-Lastfälle für die Ausrüstungsbefestigung

Um die während des Fahrzeugbetriebs auf die Befestigungselemente wirkenden Kräfte zu berechnen, sind die Massen der Komponenten mit in den Tabellen 10, 11 und 12 festgelegten Beschleunigungen zu multiplizieren. Die Lastfälle müssen einzeln aufgebracht werden.

Als eine zusätzliche Mindestanforderung müssen die sich aus den Beschleunigungen der Tabelle 10 oder Tabelle 11 ergebenden Belastungen, jeweils einzeln betrachtet werden in Kombination mit der Belastung aufgrund  $1 g$  vertikaler Beschleunigung und den höchsten Belastungen, welche die Ausrüstung selbst erzeugen kann. Die in Tabelle 12 definierte Belastung beinhaltet das Eigengewicht des Ausrüstungsgegenstandes. Falls deren Masse oder die Art der Befestigung Rückwirkungen auf das dynamische Verhalten des Güterfahrzeuges ausüben, muss die Eignung der angegebenen Beschleunigungswerte untersucht werden. Insbesondere für Containertransporte müssen Auswirkungen von Seitenwind auf Containerbefestigungen berücksichtigt werden.

**Tabelle 10 — Beschleunigungen in x-Richtung**

Beschleunigung in m/s<sup>2</sup>

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$\pm 5 \times g$	

**Tabelle 11 — Beschleunigungen in y-Richtung**

Beschleunigung in m/s<sup>2</sup>

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$\pm 1 \times g$	

**Tabelle 12 — Beschleunigungen in z-Richtung**

Beschleunigung in m/s<sup>2</sup>

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$(1 \pm c) \times g^a$	
<sup>a</sup> $c = 2$ am Fahrzeugende, linear fallend auf 0,5 in der Fahrzeugmitte	

## 5.2.5 Ermüdungslastfälle

### 5.2.5.1 Belastungen aus dem Fahrweg

Die Tabellen 13 und 14 beinhalten geeignete empirische vertikale und laterale Beschleunigungswerte für das Dauerfestigkeitsverfahren und die Beurteilung für Güterwagen, die mit den herkömmlichen europäischen Betriebsbedingungen vereinbar sind.

**Tabelle 13 — Beschleunigung in y-Richtung**

Beschleunigung in m/s<sup>2</sup>

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$\pm 0,2 \times g$	

**Tabelle 14 — Beschleunigung in z-Richtung**

Beschleunigung in m/s<sup>2</sup>

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$(1 \pm 0,3) \times g^{a,b}$	
<sup>a</sup> Für Güterfahrzeug mit zweistufiger Aufhängung $(1 \pm 0,25) \times g$ .	
<sup>b</sup> Falls die Anwendung eine höhere Belastung erzeugt (z. B. durch dynamische Auswirkungen oder Belastungszustände), muss ein höherer Wert eingesetzt und in der Spezifikation definiert werden.	

### 5.2.5.2 Ermüdungslasten an Schnittstellen der Ausrüstungsbefestigung

Die Befestigung der Ausrüstungsgegenstände muss den Belastungen standhalten, die durch die Beschleunigungen aufgrund der Fahrzeugdynamik plus jeglicher zusätzlichen Belastung aus dem Betrieb des Ausrüstungsgegenstands selbst verursacht werden. Die Beschleunigungswerte dürfen bestimmt werden, wie es in 5.2.5.1 beschrieben ist. Für normale europäische Betriebsbedingungen sind empirische Beschleunigungswerte für Ausrüstungsteile, die der Bewegung der Wagenstruktur folgen, in den Tabellen 15, 16 und 17 angegeben. Die Anzahl der Lastzyklen muss jeweils  $10^7$  betragen.

**Tabelle 15 — Beschleunigungen in  $x$ -Richtung**

Beschleunigung in  $\text{m/s}^2$

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$\pm 0,3 \times g$	

**Tabelle 16 — Beschleunigungen in  $y$ -Richtung**

Beschleunigung in  $\text{m/s}^2$

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$\pm 0,4 \times g^a$	
<sup>a</sup> Dieser Wert kann im Fall von zweiachsigen Wagen mit verbesserter Aufhängung oder Wagen mit Drehgestellen verringert werden.	

**Tabelle 17 — Beschleunigungen in  $z$ -Richtung**

Beschleunigung in  $\text{m/s}^2$

Güterfahrzeuge	
Kategorie F-I	Kategorie F-II
$(1 \pm 0,3) \times g^a$	
<sup>a</sup> Für Güterfahrzeug mit zweistufiger Aufhängung $(1 \pm 0,25) \times g$ .	



## 6 Validierung der Wagenkastenkonstruktion

### 6.1 Allgemeines

Die Validierung der Wagenkastenkonstruktion erfolgt nach einem der zwei folgenden Verfahren:

- Basierend auf Belastungen, Tests und Kriterien, die auf Methoden beruhen, welche früher in UIC-Regelungen<sup>1)</sup> verwendet wurden und nur für Wagenkästen aus Stahl gelten. Diese Methode wird in 6.2 beschrieben;
- Basierend auf Konstruktionsverfahren und Bewertung des Wagenkastens nach den Angaben in EN 12663-1. Dafür sind die für Güterwagen anzuwendenden Belastungsbedingungen aus 5.2 zu nehmen.

ANMERKUNG Diese Belastungen werden in die EN 12663-1 kopiert, um deren Verwendung bei Gültigkeit für Güterwagen zu ermöglichen.

Die mit kollisionsgerechten Puffern ausgerüsteten Wagen erfordern eine besondere Validierung der Wagenkastenkonstruktion. Das Verfahren ist in 6.3 angegeben.

### 6.2 Validierung der Wagenkastenkonstruktion aus Stahl

#### 6.2.1 Eigenschaften und Anforderungen bezüglich Testaufbau, Messung und Auswertetechniken

Ausgenommen in speziellen Fällen müssen Dehnmessstreifen verwendet werden, um die getesteten Prototyp-Fahrzeuge zu überprüfen.

Die geplanten Spannungsmessungen für die Tests müssen mittels Widerstands-Dehnmessstreifen mit grundsätzlich 120 Ohm Widerstand und einer Messgitterlänge von 10 mm durchgeführt werden. In Ausnahmen können auch andere Typen von Dehnmessstreifen verwendet werden. In diesem Fall sollten die Eigenschaften im Testbericht genau spezifiziert werden.

Die Messstreifen müssen folgendermaßen angebracht werden:

- in Bereichen, die nicht als kritisch eingeschätzt werden: möglichst nahe zur neutralen Faser des beanspruchten Bauteils, um so die mittlere Spannung dieses Bauteils zu überprüfen;
- in den als kritisch erachteten Bereichen (z. B. im Fügebereich und für alle Bauteile unter erheblicher Beanspruchung) sowohl möglichst nahe zum Rand oder zu den Rändern des betreffenden Bauteils (Mittellinie des Messstreifens nicht mehr als 10 mm vom Rand) als auch in der Nähe der neutralen Faser, in der Absicht, die maximale Spannung in der Anordnung und die mittlere Spannung in diesem speziellen Bauteil zu bestimmen. Rosetten können für solche Bauteile verwendet werden, die besonders hoch beansprucht sind, und in bestimmten besonders wichtigen Zonen der Anordnung, um die Richtung der Hauptnormalspannungen zu bestimmen.

Wenn die Spannungsmessungen auf einer Hälfte des Wagens — bezüglich der Längsachse — ausgeführt werden, müssen einige Kontrollstreifen symmetrisch auf der anderen Hälfte des Wagens angeordnet werden.

Bevor man die Spannungen aufzeichnet, wird empfohlen, jeden statischen Drucktest mit vorausgehenden Lasten durchzuführen, um die Eigenspannungen auszugleichen.

---

1) Siehe ERRI B12/RP17, 8. Ausgabe, April 1996 und 2. Ausgabe, Juni 2001.

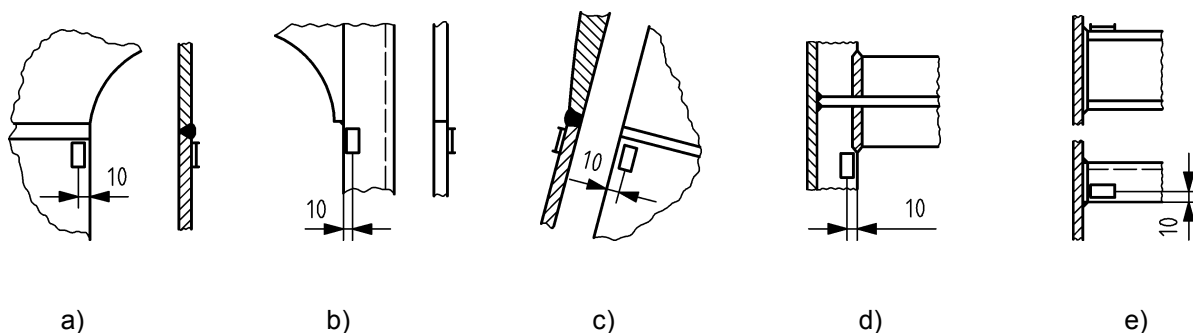
Es wird empfohlen, dass diese vorausgehenden Lasten in Stufen aufgebracht werden, bis hinauf zu den festgelegten höchsten Belastungen. Nach Rücknahme der Lasten, sind die Spannungen mit null zu betrachten und nach erneutem Aufbringen der Belastungen auf den maximalen Wert sollte diese zweite als die entscheidende Messung betrachtet werden.

Die Anordnung der Dehnmessstreifen ist konstruktionsspezifisch. In den Bildern 5 und 6 werden Beispiele angegeben.

Auch wenn die in dieser Norm angegebenen Spannungsgrenzen erreicht oder übertroffen werden, wird die Fortführung dieser Tests empfohlen, wenn es zur Konstruktionsverbesserung beiträgt.

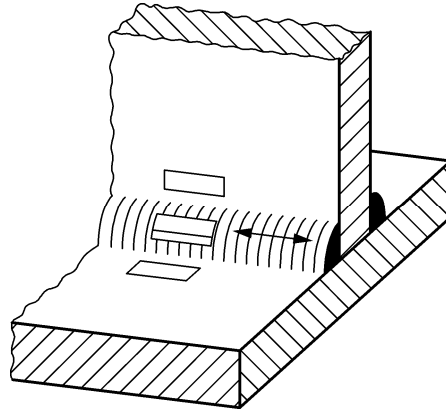
Nach jeder Testart wird eine sorgfältige visuelle Überprüfung am Wagenkasten durchgeführt, um sicherzustellen, dass es weder makroskopische Schäden, noch Brüche oder bleibende Verformung<sup>2)</sup> gibt.

Maße in mm

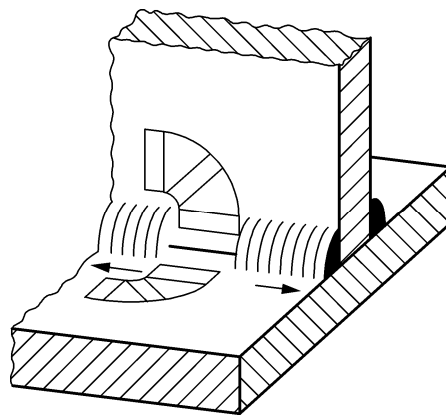


**Bild 5 — Beispiele für praktische Anordnung der Dehnmessstreifen zum Nachweis der Ermüdungsfestigkeit**

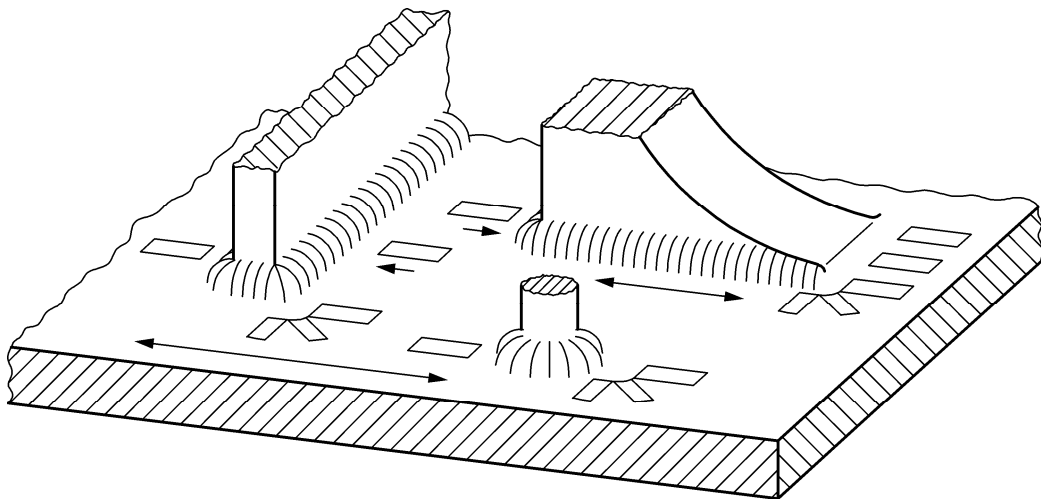
2) Für Bleche ist z. B. als sichtbare bleibende Verformung jede Deformation von 0,5 mm oder mehr zu werten, gemessen über 100 mm, bestimmbar mit einfachen Messtechniken.



a)



b)



c)

ANMERKUNG Die Pfeile zeigen die Spannungsrichtung an.

**Bild 6 — Beispiele für praktische Anordnung der Dehnmessstreifen zum Nachweis der Ermüdungsfestigkeit**

## 6.2.2 Zulässige Test-Grenzwerte für Zugbeanspruchung des Materials — Zulässige Spannungen für Nachweis-Tests

### 6.2.2.1 Statischer Test unter voller Beladung

Die in Tabelle 18 spezifizierten Grenzwerte müssen bei allen durchgeführten statischen Abnahmeversuchen eingehalten werden.

Werte für Fließgrenze / 0,2-Dehngrenze ( $R_p$ ), Bruchspannung ( $R_m$ ) und Längenänderung ( $A$ ) sind den entsprechenden europäischen oder nationalen Normen zu entnehmen.

Falls die Dehnmessstreifen auf ungeschweißtem Material angebracht sind, müssen die gemessenen Spannungen unter den Werten der Tabelle 18 liegen. Nach Entfernung der Lasten darf die Komponente keine bleibenden Deformationen oder Längenänderungen aufweisen.

**Tabelle 18 — Spannungsgrenzwerte**

	Charakteristische Merkmale des Werkstoffs	Spannungsgrenzwerte
Ungeschweißtes Material	$R_p < 0,8 R_m$	$\sigma = R_p$
	$R_p > 0,8 R_m$ und $A > 10 \%$	$\sigma = R_p$
	$R_p > 0,8 R_m$ und $A < 10 \%$	$\sigma = R_m / 1,25$
Geschweißtes Material	$R_p' < 0,8 R_m'$	$\sigma = R_p' / 1,1$
	$R_p' > 0,8 R_m'$ und $A > 10 \%$	$\sigma = R_p' / 1,1$
	$R_p' > 0,8 R_m'$ und $A < 10 \%$	$\sigma = R_m' / 1,375$

ANMERKUNG 1 Der Koeffizient 1,1 wird eingesetzt, um alle Unregelmäßigkeiten der Schweißungen abzudecken.

Als Beispiel wird für zwei allgemein verwendete Stahlsorten die zulässige Zugfestigkeit in Tabelle 19 angegeben:

**Tabelle 19 — Beispiel für gebräuchliche Stahlsorten**

	Grenzspannung (N/mm <sup>2</sup> )		
	S235	S275	S355
Grundwerkstoff	235	275	355
Grundwerkstoff in unmittelbarer Schweißnahtnähe	214	250	323

ANMERKUNG 2 Stahlsorten sind der EN 10025 (alle Teile) entnommen.

Bei Auslegungsmasse für normale Zuladung darf die maximale Durchbiegung des Untergestells gegenüber der Ausgangsstellung bezüglich des Abstands von Drehzapfen zu Radaufstandspunkt 3 ‰ betragen.

### 6.2.2.2 Statische Tests bei geringerer Last

Wenn aus praktischen Gründen, in Zusammenhang mit der Konstruktion des zu testenden Fahrzeuges, nicht die vollen Testlasten aufgebracht werden können, müssen die Grenzwerte der Spannungen entsprechend aufgestellt werden. Dies sind die in 6.2.2.1 angegebenen Werte multipliziert mit einem Faktor, welcher dem Verhältnis zwischen dem Wert der tatsächlich aufgetragenen Last zum Lastwert entspricht, der aufgebracht werden sollte.

## 6.2.3 Statische Tests für den Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Wagenkästen

### 6.2.3.1 Allgemeines

Die in Tabelle 20 spezifizierten Grenzen müssen für alle durchgeführten Dauerprüfungen eingehalten werden.

Die statischen Spannungen dürfen die zulässigen Spannungen der Tabelle 18 nicht überschreiten.

Diese zulässigen Spannungen hängen ab von:

- Werkstoff;
- Koeffizient der dynamischen Belastung  $K$ , ausgelegt für den speziellen Fahrzeugtyp und dem verwendeten Beschleunigungslastfall;
- Materialdicke;
- Stelle, an der der Dehnmessstreifen angebracht ist.

### 6.2.3.2 Grenzspannungen für die verschiedenen Kerbfälle für Tests an Güterwagen

Der zulässige dynamische Spannungsbereich  $2\sigma_{\text{Alim}}$  ist unabhängig vom Spannungsverhältnis und wird in der 1. Spalte der Tabelle 20 für gebräuchliche Stähle S235, S275 und S355 für die entsprechenden Kerbfälle angegeben.

Fünf Kerbfälle werden wie folgt definiert:

- a) Fall A: Ungeschweißtes Material (Grundmaterial)
- b) Fall B: Stumpfnah
- c) Fall C: Stumpfnah in Querschnittsübergängen
- d) Fall D: Kehlnah
- e) Fall E: Aufgeschweißte Versteifung

Diese fünf Kerbfälle decken nicht alle möglichen Fälle ab. In der Praxis ist es notwendig, für jede getestete geschweißte Zone den am besten passenden Kerbfall auszuwählen.

Um die Auswahl zu vereinfachen und zu standardisieren, zeigt Tabelle 21 praktische Beispiele von geschweißten Verbindungen, die in Fahrzeugstrukturen häufig vorkommen.

Für andere Werkstoffe muss der zulässige dynamische Beanspruchungsbereich für Kerbfall A aus der Streckgrenze/0,2 %-Dehngrenze folgendermaßen berechnet werden:

$$2\sigma_{\text{Alim}} = R_p \times 0,46$$

Die zulässige maximale obere Spannung  $\sigma_{\text{maxlim}}$  wird zusätzlich durch den in Tabelle 18 angegebenen Spannungsgrenzwert  $\sigma_{\text{stat}}$  limitiert.



### Bild 7 — Herleitung zulässiger Ermüdungsfestigkeitswerte

Als Beispiel für einen vertikalen dynamischen Faktor von  $K = 0,3$  nach Tabelle 14, werden alle Spannungsgrenzwerte gebräuchlicher Stähle S235, S275 und S355 für die verschiedenen Kerbfälle in Tabelle 20 angegeben.

**Tabelle 20 — Zulässige Grenzwerte für die Ermüdungs-Überprüfung**

		$2\sigma_{\text{Alim}}$ N/mm <sup>2</sup>			$\sigma_{\text{mlim}}$ für $K = 0,3$ N/mm <sup>2</sup>			$\sigma_{\text{maxlim}}$ für $K = 0,3$ N/mm <sup>2</sup>		
	Stahl	S235	S275	S355	S235	S275	S355	S235	S275	S355
Kerbfall	A	110	128	164	180	211	273	235	275	355 <sup>a</sup>
					165 <sup>a</sup>	192 <sup>a</sup>	248 <sup>a</sup>	214 <sup>a</sup>	250 <sup>a</sup>	323
	B	90			150			195		
	C	80			133			173		
	D	66			110			143		
	E	54			90			117		
<sup>a</sup> Für Maschinenstumpfnahtschweißung.										

**Tabelle 21 — Verbindungen, die in Eisenbahnanwendungen häufig vorkommen  
Beispiele für Kerbfälle**



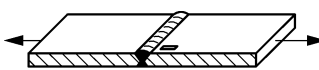
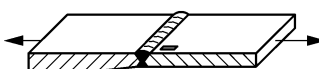
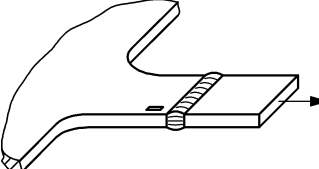
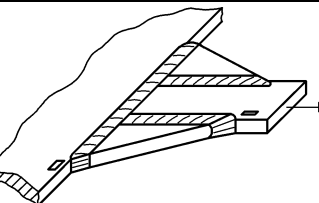
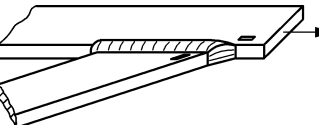
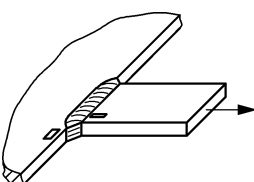
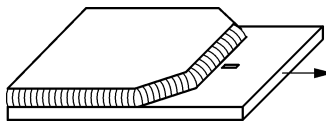
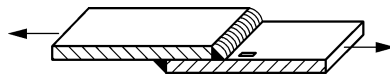
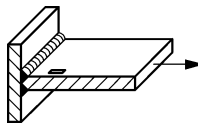
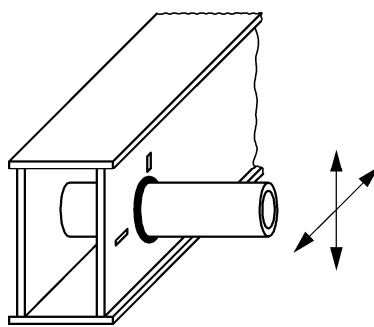
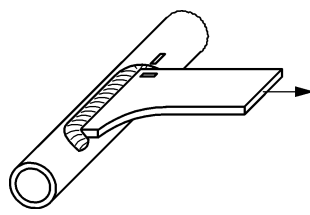
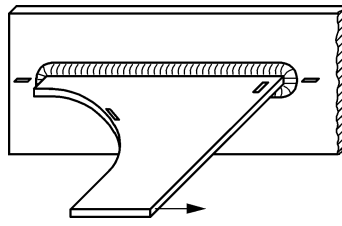
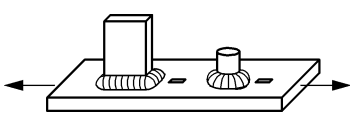
Fall	Skizze	Beschreibung	Bemerkungen
A		Ungeschweißte Stelle	ohne Einfluss einer Schweißnaht
		Bearbeitete Stumpfnah	Bearbeitete Stumpfnah
B		Stumpfnah	Stumpfnah
		Stumpfnah mit Abschrägung	
B		Bearbeitete und geschweißte Verbindung	
C		Eckverbindung mit Knotenblechen	Stumpfnah zwischen Stücken mit einem Winkel zueinander
C		Schräge Verbindung	

Tabelle 21 (fortgesetzt)

Fall	Skizze	Beschreibung	Bemerkungen
D		Eckverbindung	Stumpfnah mit 90°-Eck
D		Verstärkungsplatte	Überlapp-Verbindungen
D		Stumpfanschluss mit Überlappung	
D		Eckverbindung	Kehlnähte
D		Verbindung zwischen Rohr und geradem Teil	
D		Verbindung zwischen Platte und Rohr	
D		Verbindung zwischen Platte und Steg	
E		Angeschweißte Anschlusssteile, z. B. Geschweißte Sicherungslasche Geschweißter Sicherungsbolzen	



### 6.2.3.3 Vertikale statische Lastprüfverfahren

#### 6.2.3.3.1 Vertikalbelastungen

Leermasse und Belastungsmasse müssen möglichst wirklichkeitsnah simuliert werden.

#### 6.2.3.3.2 Entspannung der Restspannungen in der Wagenkastenstruktur

Mit der schwersten Masse (Leermasse  $m_1$  oder maximaler Belastungsmasse  $m_3$ ) erfolgt die Entspannung durch Belastung, Messung der Spannungen, Entlastung und Messung der Restspannungen.

Falls bedeutende Restspannungen auftreten ( $> 50 \mu\text{m/m}$  der Dehnungsmesseinrichtung), wird ein zweites und gegebenenfalls ein drittes Mal entspannt.

Wenn alle Restspannungen nahezu gleich 0 sind ( $\leq 50 \mu\text{m/m}$  der Dehnungsmesseinrichtung), wird es als Testmessung angesehen.

#### 6.2.3.3.3 Testmessungen

- Nullmesswertstelle;
- Belastungstest mit Leermasse + Messungen der Spannungen ( $\sigma_{m1}$ );
- Entlastung der Auslegungs-Leermasse;
- Nullwert;
- Belastungstest mit Auslegungsmasse für maximale Zuladung + Messungen der Spannungen ( $\sigma_{m3}$ );
- Entlastung der Auslegungsmasse für Zuladung;
- Nullwert;
- Anordnung zwischen  $m_1$  und  $m_3$  ist egal.

#### 6.2.3.3.4 Verwenden der Ergebnisse

- Berechnung von ( $\sigma_{m1} + \sigma_{m3}$ ) für jede Messstelle;
- Einsatz der Ergebnisse zum Vergleich mit Kriterien nach Tabelle 20.

### 6.2.4 Zuordnung von Lastfällen und zulässigen Spannungen

Tabelle 22 enthält eine eindeutige Zuordnung der zulässigen Spannungen aus Abschnitt 6 zu den einzelnen Belastungsfällen in Abschnitt 5.

**Tabelle 22 — Zuordnung von Lastfällen und zulässigen Spannungen**

<b>Lastfall</b>	<b>Tabelle/ Abschnitt-Nr</b>	<b>Typ</b>	<b>Zulässige Spannungen für Test</b>
Druckkraft auf Höhe der Puffer und/oder der Kupplung	Tabelle 2	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Druckkraft unterhalb der Höhe der Puffer und/oder der Kupplung	Tabelle 3	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Druckkraft auf Höhe der Puffer, diagonal aufgebracht	Tabelle 4	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Zugkraft im Bereich der Kupplung	Tabelle 5	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Maximale Betriebslast	Tabelle 6	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Anheben an einem Ende des Fahrzeuges an spezifizierten Anhebestellen	Tabelle 7	Nachweislastfall	Keine signifikante bleibende Verformung
Anheben des gesamten Fahrzeuges an spezifizierten Anhebestellen	Tabelle 8	Nachweislastfall	Keine signifikante bleibende Verformung
Anheben mit versetzter Auflagerung	5.2.3.2	Nachweislastfall	Keine signifikante bleibende Verformung
Überlagerung von statischen Lastfällen für die Fahrzeugstruktur	Tabelle 9	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Nachweislastfälle für die Befestigung der Ausrüstungsgegenstände	Tabellen 10, 11, 12	Nachweislastfall	nach 6.2.2
Allgemeine Ermüdungslastfälle für die Fahrzeugstruktur in z-Richtung	Tabelle 14	Ermüdungslastfall	6.2.3.2, Tabelle 20
Ermüdungslastfälle an Schnittstellen	Tabellen 15, 17	Ermüdungslastfall	6.2.3.2, Tabelle 20
Auflaufstoßtests	Abschnitt 8	Nachweislastfall	Akkumulation von Restdehnung maximal 2 ‰
Allgemeine Ermüdungslastfälle in y-Richtung	Tabellen 13, 16	Ermüdungslastfall	<sup>a</sup>
<sup>a</sup> Puffertest, besondere in Abschnitt 7 beschriebene Tests und statischer Test genügen als Erfüllungsnachweis.			

### 6.3 Validierung der Konstruktion bezüglich kollisionsgerechtem Puffer

Bei Filterung von höchstens 100 Hz (nach Tabelle 25) unter der Bedingung der EN 15551 für dynamische Prüfung an kollisionsgerechten Puffern für plastische Verformung gilt: Falls die Maximalkraft eines Puffers  $F_{\max}$  mehr als 3 000 kN beträgt, müssen für Spannungen, die während statischer Längsprüfungen nach 6.2 gemessen werden, die neuen Spannungen folgendermaßen verringert werden:

$$\text{Neue zulässige Spannungen} = (\text{in Tabelle 18 angegebene zulässige Spannungen}) \times \frac{3000 \text{ kN}}{F_{\max}}$$

ANMERKUNG Nach Auswertung vieler Testberichte hierzu erzeugt diese Methode Vertrauen, bei Verwendung dieser kollisionsgerechten Puffertypen die Unversehrtheit für Struktur und Kesselwagen zu beweisen.

## 7 Validierung der Konstruktion für dazugehörige Ausrüstung

### 7.1 Allgemeines

Die Methoden gelten für alle beschriebenen besonderen Ausrüstungsgegenstände der Güterwagen. Abschnitt 6 enthält Spannungsgrenzwerte für Stähle. Für andere Werkstoffe müssen deren Werte nach der Methode bestimmt werden, die in EN 12663-1 angegeben wird.

Falls EN 12663-1 für den Wagennachweis verwendet wird, sollte Abschnitt 7 als Leitfaden genutzt werden, um die Belastungsfälle dazugehöriger spezieller Ausrüstungsgegenstände zu bestimmen.

### 7.2 Statische Tests der Klappen von flachen Güterwagen

#### 7.2.1 Seitenwandklappe

##### 7.2.1.1 Allgemeines

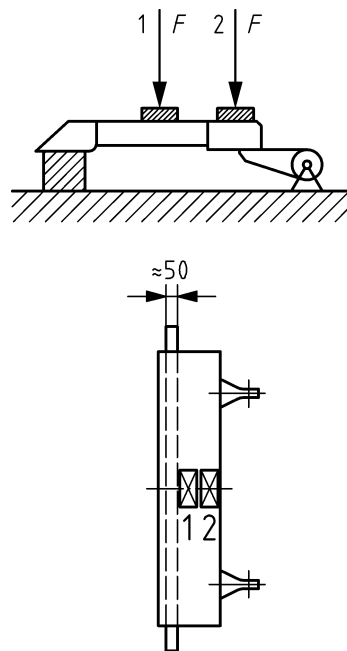
Für diese Tests muss die Klappe entfernt werden.

Dehnmessstreifen sollten besonders an den Punkten angebracht werden, wo die Gelenke tatsächlich an der Klappe angebracht sind.

##### 7.2.1.2 Klappe bei Absenkung auf eine hohe Plattform und gleichmäßiger Auflage des oberen Teils auf der Plattform

- Klappe in die horizontale Lage abgesenkt;
- Gelenke fixiert mittels ihrer Bolzen;
- Auflage unter der gesamten Länge der Klappe;
- Aufbringung von gleichmäßig wachsenden Lasten an den Punkten 1 und dann 2, bis 65 kN, mittels eines Hebebocks; ein Holzstück (350 mm × 200 mm) wird als Auflage zwischen Hebebock und Klappe angeordnet (siehe Bild 8).

Maße in mm



#### Legende

F Kraft

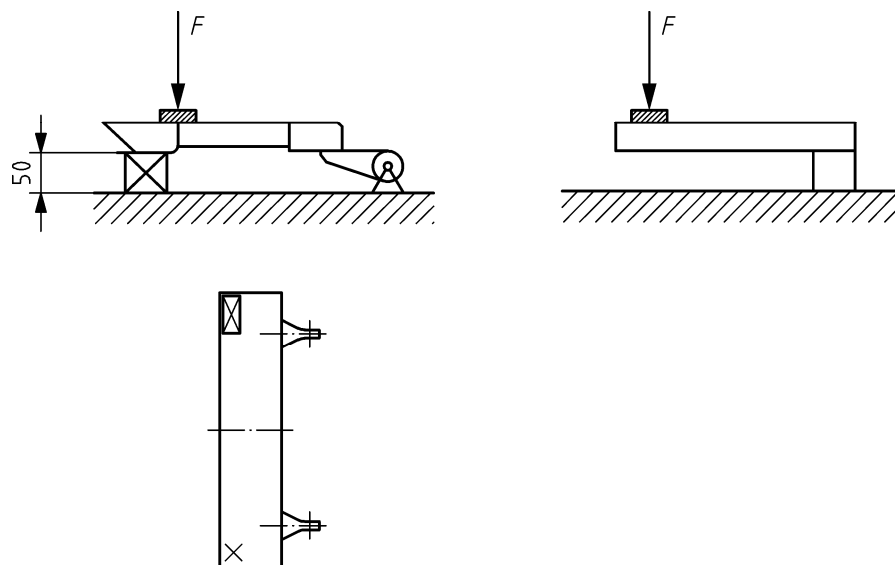
ANMERKUNG Der obere Bildteil ist eine Detailansicht in größerem Maßstab.

**Bild 8 — Klappe bei Absenkung auf eine hohe Plattform und gleichmäßiger Auflage des oberen Teils auf der Plattform**

#### 7.2.1.3 Klappe bei Absenkung auf eine Beladungs-Plattform (nicht parallel zur Ebene des Güterwagens)

- Klappe in die horizontale Lage abgesenkt;
- Gelenke fixiert mittels ihrer Bolzen;
- 50-mm-Keil (Würfel), angeordnet unter einem Ende;
- Aufbringung der in 7.2.1.2 definierten Last auf das Eck der Klappe (siehe Bild 9).

Maße in mm



### Legende

F Kraft

ANMERKUNG Der obere Bildteil ist eine Detailansicht in größerem Maßstab.

**Bild 9 — Klappe bei Absenkung auf einer nicht parallel zur Ebene  
des Güterwagens befindlichen Beladungs-Plattform**

## 7.2.2 Endklappe

### 7.2.2.1 Allgemeines

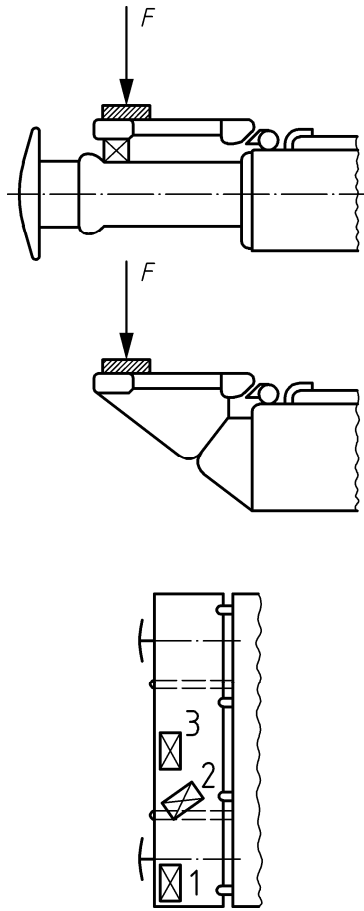
Für diese Tests braucht die zu testende Klappe nicht abgenommen werden.

Dehnmessstreifen sollten besonders an den Punkten angebracht werden, wo die Gelenke tatsächlich an der Klappe angebracht sind.

### 7.2.2.2 Klappe bei Absenkung zur Entladung am Ende

Es ist eine Last von 65 kN an den einzelnen Punkten 1, 2 und 3 (dieselbe Auflagefläche wie in 7.2.1.2 definiert) aufzubringen für (siehe Bild 10):

- Klappe bei Absenkung auf die Puffer;
- Klappe bei Absenkung auf Auflagerungen, die starr mit dem Pufferträger verbunden sind.



### Legende

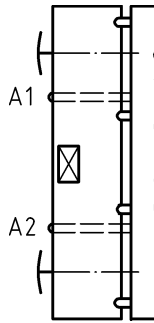
F Kraft

ANMERKUNG Der obere Bildteil ist eine Detailansicht in größerem Maßstab.

**Bild 10 — Klappe zur Entladung bei Absenkung am Ende**

### 7.2.2.3 Klappe in der Endwand als Abschirmung gegen die Längskräfte durch vom Beladungsvorgang kommende Stöße

- Klappe bei Absenkung auf 2 Auflager (A1 und A2), welche die zwei Rungen darstellen;
- Aufbringung einer Last von 75 kN auf die Klappenmitte (gleiche Auflagefläche wie in 7.2.1.2 definiert), (siehe Bild 11).



#### Legende

A1 und A2 Rungen für Auflager

**Bild 11 — Klappe in der Endwand, welche in vertikaler Lage und mit den dort befindlichen Rungen ihre Rolle als „Schild“ gegen die Längskräfte erfüllt bei Stößen während des Beladungsvorgangs**

### 7.2.3 Ergebnisse

Nach dem Test darf sich keine sichtbare bleibende Verformung ergeben und die zulässigen Spannungen nach 6.2.2 sollten nicht überschritten werden.

## 7.3 Festigkeit der Seiten- und Endwände

### 7.3.1 Festigkeit der Seiten- und Endwände von gedeckten Wagen

In einer Höhe von 1 m über dem Boden werden diese Wände von einer ansteigenden Kraft (wirkend von innen nach außen) beansprucht.

Für Kühlwagen müssen die Materialeigenschaften der inneren Verkleidung und der Isolierung berücksichtigt werden.

Es gibt vier Lastfälle, siehe Bild 12:

- a) Querkraft, die auf zwei seitliche sich gegenüberliegende Steher wirkt;
- b) Längskraft, die auf einen Endpfosten wirkt;
- c) für Metallwände<sup>3)</sup>: Querkraft, die auf einen Punkt in der Seitenwand bei der Lüftungsöffnung und entlang ihrer Mittellinie wirkt;
- d) für Metallwände: Längskraft, die entlang der Mittellinie der Endwand wirkt.

Für vorstehende Tests c) und d) ist ein Hartholzstab zu verwenden, mit einem Querschnitt von 100 mm × 100 mm und mit gerundeten Kanten.

3) Für Sperrholzplatten siehe UIC-Blatt 844-3.

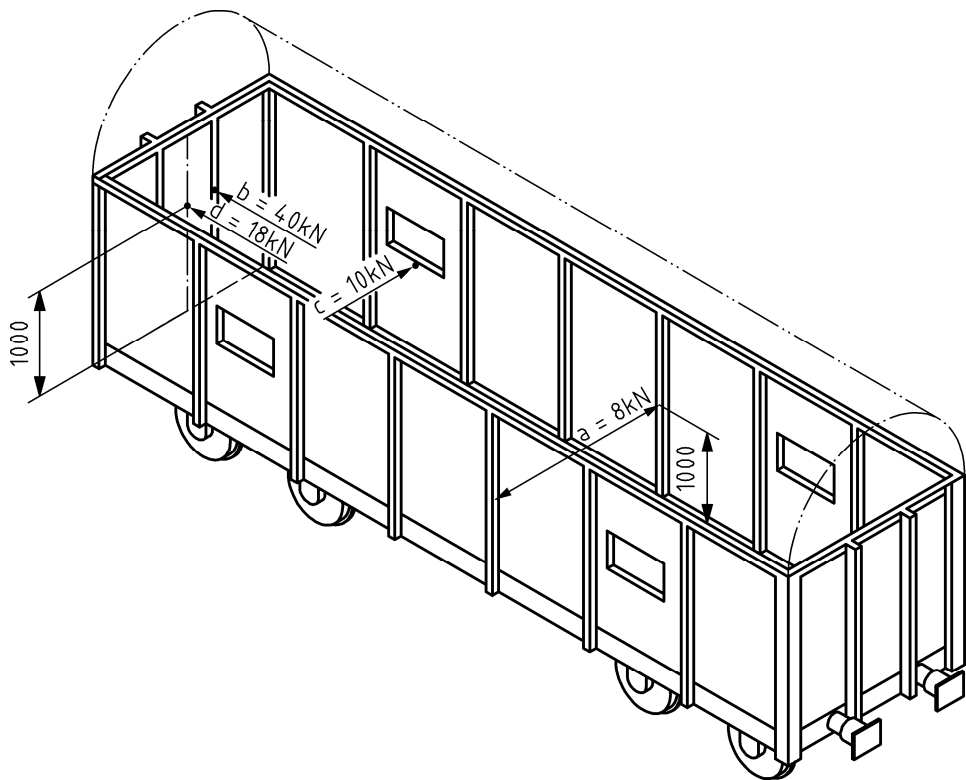


Bild 12 — Einsatzstellen für Lastfall

Bei jedem Test sollten die in Tabelle 23 angegebenen Mindestkräfte aufgebracht werden, ohne dass für Lastfälle a) und b) die zulässigen Spannungen aus 6.2.2 überschritten werden, und ohne dass für Lastfälle a) bis d) die bleibenden Verformungen den Wert aus Tabelle 23 überschreiten.

Tabelle 23 — Zulässige signifikante bleibende Verformung

Lastfall	Aufzubringende Mindest-Belastung [kN]	Zulässige bleibende Verformung an jedem Teil [mm]
a	8,0	2 <sup>a</sup>
b	40,0	1 <sup>a</sup>
c	10,0	3
d	18,0	2

<sup>a</sup> Der Wert des ungünstigsten Stehers wird aufgezeichnet.



### 7.3.2 Festigkeit der Seitenwände bei Güterwagen mit voll zu öffnendem Dach (Rolldach oder Klappdach)

Die Seitenwände müssen in der Lage sein, einer Gesamtkraft von 30 kN zu widerstehen, aufgebracht auf 4 Türsteher, 1,5 m über dem Boden (siehe Bild 13). Nach Wegnahme der Last muss das Dach im Betriebszustand sein.

Maße in mm

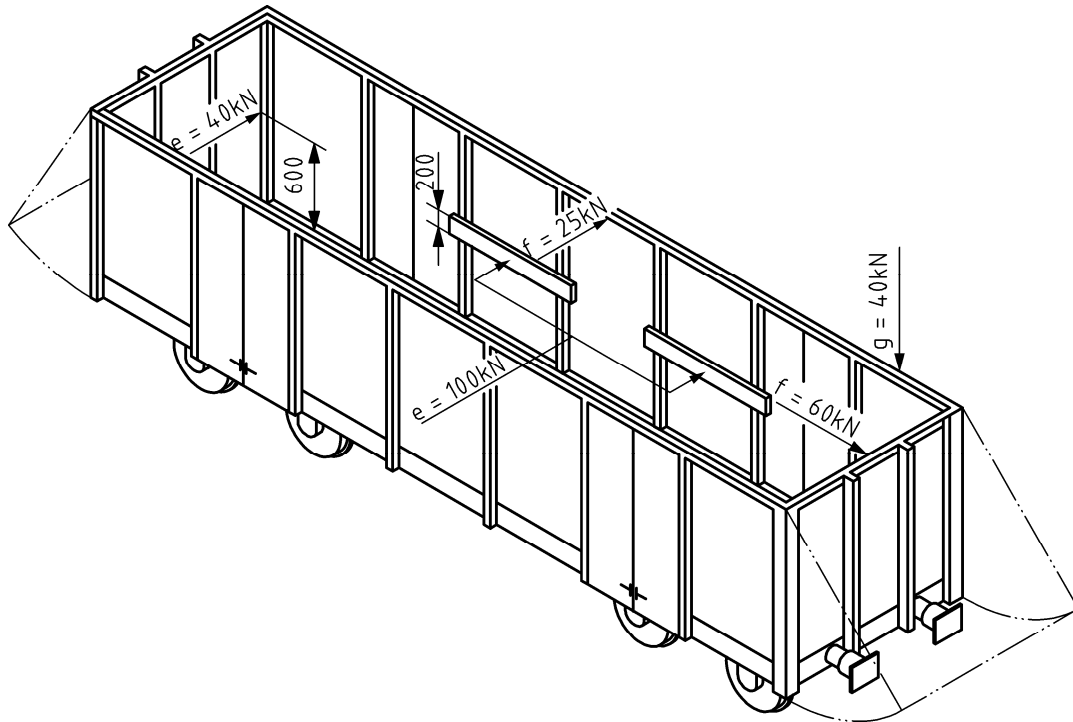


Bild 13 — Lastfälle e, f, g bei 4-Mittelsäulen-Hochbordwagen

### 7.3.3 Festigkeit der Seitenwände bei offenen Güterwagen mit hohen Seitenwänden und Güterwagen für den Transport von schwerem Schüttgut

Für den Nachweis der Festigkeit gegen Querkräfte und der Kanten von Seiten- und Endprofilen gegen Stoß sind die folgenden Tests durchzuführen:

- a) Auswärtsdrücken in horizontaler Richtung in einem Niveau von 1,5 m über dem Fußboden:
  - 1) Kraft von 100 kN, aufgebracht auf vier mittlere Steher jeder Seitenwand;
  - 2) Kraft von 40 kN, aufgebracht auf die Ecksteher der Güterwagen, die mit absenkenden Enden ausgestattet sind.

Die bleibende Verformung an der Stelle, wo die Kraft aufgebracht wird, darf 1 mm nicht übersteigen. Zusätzlich darf die während des Tests wahrgenommene elastische Verformung zu keiner Beeinträchtigung des Lademaßes führen.

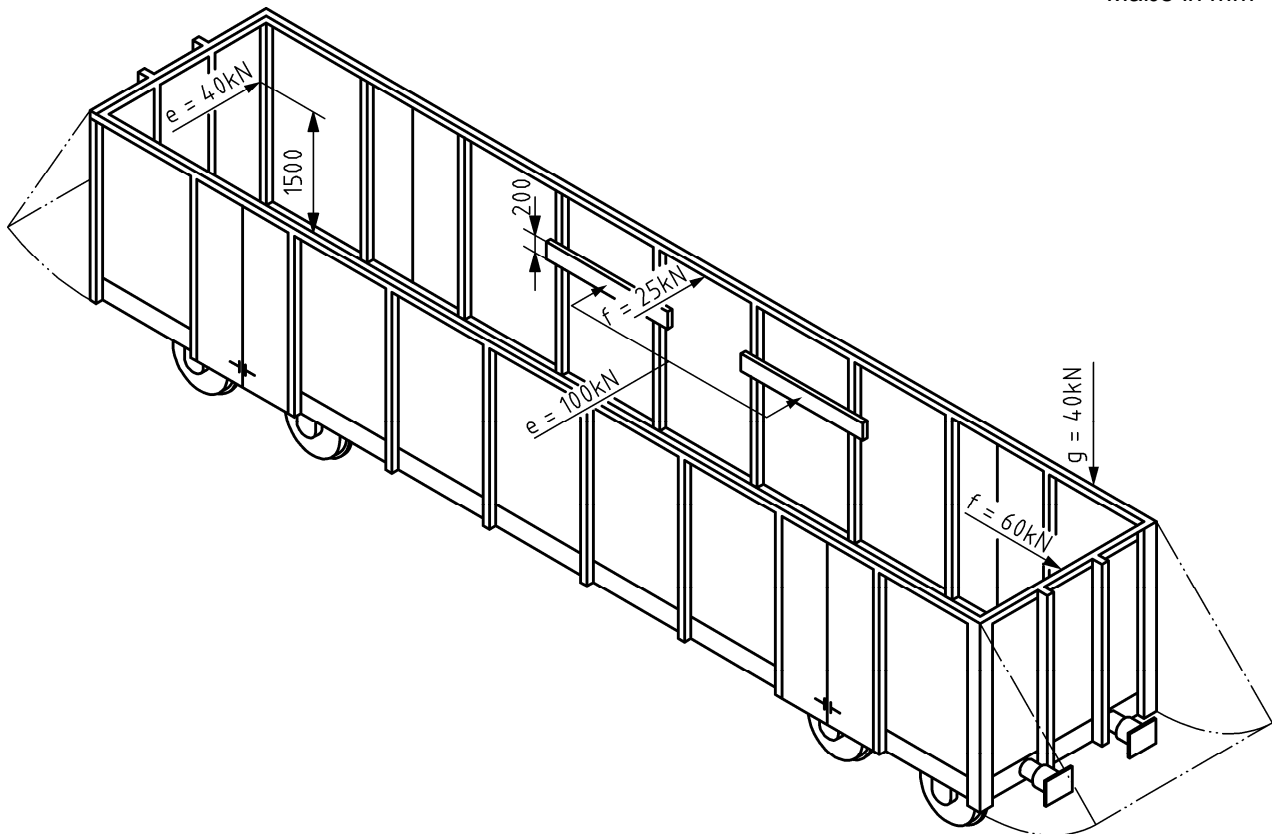
b) Aufbringen einer horizontalen Kraft in Richtung der Außenseite des Wagens:

- 25 kN in der Mitte der oberen Seitenwandprofile;
- 60 kN in der Mitte des oberen Profils der Schwenktüren am Ende — gültig für mit solchen Türen ausgestattete Güterwagen.

Siehe Bild 14.

Die signifikante bleibende Verformung an der Krafteinleitungsstelle darf 1 mm nicht übersteigen.

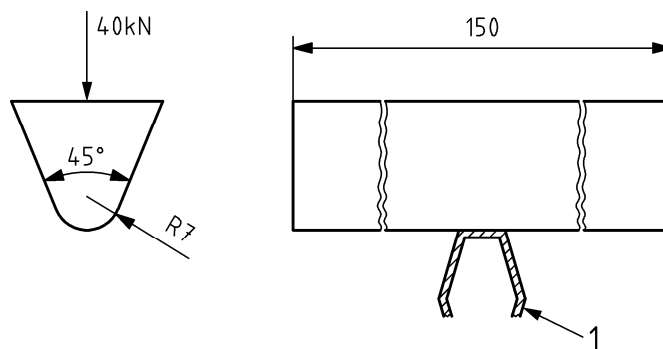
Maße in mm



**Bild 14 — Lastfälle e, f, g bei 6-Mittelsäulen-Hochbordwagen**

c) Ausbuchtungstests auf den oberen Profilen der Seitenwände durch Aufbringen einer Vertikalkraft von 40 kN unter Werkzeugeinsatz nach Bild 15:

Maße in mm



**Bild 15 — Ausbuchtungswerkzeug**

Die bleibende Verformung darf 2 mm an der Krafteinleitungsstelle nicht übersteigen.

Bei den Tests a) und b) müssen die vorgeschriebenen Kräfte zwei Mal hintereinander aufgebracht werden und nur die während der zweiten Lastaufbringung gemessenen Verformungen sind in Betracht zu ziehen.

Während allen Tests nach a), b) und c) dürfen die zulässigen Spannungswerte in 6.2.2 nicht überschritten werden.

#### **7.3.4 Festigkeit der festen Seitenwandklappen an Flachwagen und gemischten Flach/Hochbordwagen**

Die festen Seitenwandklappen werden von einer Kraft von 30 kN belastet, horizontal von der Innenseite zur Außenseite gerichtet und übertragen von einer hölzernen Auflage mit einem Querschnitt von ungefähr 350 mm × 200 mm und aufgebracht am Rand der Seitenmitte.

Es darf sich aus dem Test keine sichtbare Verformung ergeben.

### **7.4 Festigkeit der Dächer**

Das Dach muss eine von außen nach innen auf einer Fläche von 200 cm<sup>2</sup> aufgebrachte Kraft von 1 kN ohne merkliche Verformung ertragen.

Zusätzlich müssen Schiebedächer einer vertikalen Kraft von innen nach außen von 4,5 kN je Anlenkungspunkt auf eine quadratische Fläche von 300 mm × 300 mm widerstehen. Aus dem Test darf sich keine Beeinträchtigung oder bleibende Verformung der Elemente für das Schließen, Rollen und Führen der Schiebedächer ergeben. Es muss nach dem Test möglich sein, die Schiebedächer ohne Schwierigkeiten zu öffnen und zu schließen.

Für offene Wagen zum Warentransport schwerer Stückgüter oder für Güterwagen mit Rolldächern muss das Dach eine Kraft von 1 kN auf eine Fläche von 300 mm × 300 mm an ungünstigster Stelle aufnehmen können.

### **7.5 Spannungen im Wagenboden durch Handhabungswagen und Straßenfahrzeuge**

Der Wagenboden muss die Spannungen ohne bleibende Verformung ertragen können. Die Spannungen kommen von:

a) Handhabungswagen:

- 1) Gleichzeitige Lasten von 30 kN auf jedes der beiden führenden Räder des Wagens;
- 2) eine Kontaktfläche des Rades von 220 cm<sup>2</sup> mit einer Breite von ungefähr 150 mm;
- 3) Abstand zwischen den Mitteln der beiden führenden Wagenräder: 650 mm;

b) Straßenfahrzeuge, nur für Flachwagen und Vielzweck-Flachwagen/offene Hochbordwagen:

- 1) eine Last von 65 kN für jedes Doppelrad;
- 2) eine Kontaktfläche von 700 cm<sup>2</sup> für ein Doppelrad mit einer Breite von ungefähr 200 mm.

Aus den Tests darf sich weder eine Verbiegung des Bodens noch eine sichtbare bleibende Verformung des Untergestells ergeben.

## 7.6 Befestigung von Containern und Wechselaufbauten

### 7.6.1 Allgemeines

ISO-Container und Wechselaufbauten müssen mit den Schienenfahrzeugen unter Verwendung von Vorrichtungen, die in ISO-Eckgussteile oder Eckplatten der Ladeeinheiten einrasten, verbunden werden. Vorrichtungen, die derzeit für diesen Zweck verwendet werden, sind auch Zentrierzapfen und Eckverriegelungen.

### 7.6.2 Festigkeitsanforderungen für Rückhaltevorrichtungen von Containern/Wechselaufbauten

Die Rückhaltevorrichtungen von Containern/Wechselaufbauten und deren dazugehörige Verbindung mit dem Fahrzeug müssen in der Lage sein, den in Tabelle 24 angegebenen Beschleunigungen standzuhalten, die für die Höchstmasse von Container bzw. Wechselaufbau gelten. Die sich ergebende Kraft ist auf die Basisebene des Containers/Wechselaufbaus aufzubringen, die entsprechend der Tabelle von mehreren Bauteilen gehalten wird. Es wird dabei angenommen, dass diese haltenden Stellen die Last gleichmäßig verteilt übernehmen.

**Tabelle 24 — Festigkeitsanforderungen für Rückhaltevorrichtungen von Containern/Wechselaufbauten**

	Richtung	Beschleunigung	Anzahl der haltenden Stellen
Nachweislasten	Längs	2 g	Gehalten an 2 beliebigen Stellen
	Quer	1 g	Gehalten an 2 beliebigen Stellen
	Vertikal abwärts	2 g	Gehalten an 4 Stellen
	Vertikal aufwärts	1 g	Gehalten an 2 beliebigen Stellen

Zapfen können den vertikal aufwärtsgerichteten Belastungsfall nicht übernehmen und daher muss der Aufbau des Zentrierzapfens eine vertikale Aufwärtskraft von 150 kN entlang der Mittellinie des Zapfens standhalten, ohne dass er Deformationen erfährt, die ihn für die Verwendung unbrauchbar machen.

## 7.7 Spezialwagen für die Beförderung von großen Containern

### 7.7.1 Belastungstests der Sicherungsausrüstung

#### 7.7.1.1 In Längsrichtung des Wagens

Der mit Containern bis zur maximal zugelassenen Beladung belastete Güterwagen muss nach Abschnitt 8 angestoßen werden.

Zumindest einer der Container/Wechselaufbauten muss die zulässige Masse eines einzelnen Containers aufweisen.

Die Geschwindigkeit ist zu erhöhen, bis die an den großen Containern gemessene Beschleunigung 2 g erreicht (die Messung ist so durchzuführen, dass Frequenzen über 16 Hz eliminiert werden). Die Eigenschaften des verwendeten Filters sind im Testbericht zu spezifizieren.

Der Container mit maximal zulässiger Masse muss nur mit zwei Vorrichtungen gesichert sein, auf denen die Messungen vorgenommen werden.

Die zulässigen Spannungen in den Sicherungsvorrichtungen (Zapfen und Buchsen oder andere dafür verwendete Teile) darf die in 6.2.2 angegebenen Werte nicht übersteigen. Weiterhin darf sich weder Restdehnung noch sichtbare Verformung aus dem Test ergeben.

#### 7.7.1.2 In vertikaler Richtung

Belastungstests der Sicherungseinrichtung unter einer vertikalen Last von 150 kN sind an der höchsten Stelle der Einrichtung aufzubringen (Simulation eines fehlerhaften Manövers während der Verladung von Lasten). Nachdem man diese Last eine gewisse Zeit aufrechterhält, sollte die Vorrichtung keine Verformung oder Unregelmäßigkeit zeigen, die sie unbrauchbar macht.

#### 7.7.2 Effizienztest der Dämpfungseinrichtung an Güterwagen mit Auflaufstoßdämpfungssystemen

Der voll oder teilweise mit großen Containern beladene Güterwagen wird, wie unter 8.1 spezifiziert, mit den folgenden Lasten angestoßen:

- maximal zulässige Last;
- ein Viertel der maximal zulässigen Last.

In beiden Fällen sollten die an den großen Containern gemessenen Beschleunigungen  $2g$  nicht überschreiten (Die Messung ist so durchzuführen, dass Frequenzen über 16 Hz eliminiert werden. Die Eigenschaften des verwendeten Filters sind im Testbericht zu spezifizieren).

### 7.8 Festigkeit der Seitentüren

#### 7.8.1 Festigkeit der Schiebetüren von geschlossenen Wagen

##### 7.8.1.1 Allgemeines

Mit der Tür in arretierter Stellung wird eine horizontale Querkraft vom Inneren des Wagens in Richtung nach außen aufgebracht. Diese Kraft entspricht den Kräften, die in Querrichtung entstehen, wenn sich die Last verlagert oder durch Druckdifferenzen bei Zugbegegnungen unter hoher Geschwindigkeit in Tunnel. Diese Kraft wird in den folgenden Beanspruchungssituationen aufgebracht.

##### 7.8.1.2 Querbeanspruchung

- in der Mitte der Tür und auf eine Fläche von  $1\text{ m}^2$ , ansteigend bis 8 kN;
- an jeder Verbindungsstelle unter Verwendung quadratischer Platten mit 300 mm Seitenlänge, ansteigend bis 5 kN.

Als Ergebnis der Tests sollte kein Schaden oder sichtbare (signifikante bleibende) Verformung gefunden werden, weder an der Tür selbst (Wand und Rahmen) noch an den Sperr-, Gleit- oder Führungsteilen.

##### 7.8.1.3 Diagonalkraft (optional)

Die Tür wird entfernt und an zwei ihrer Ecken gesichert. Dann wird auf eine der freien Ecken entweder oben oder unten schrittweise eine steigende Zug- oder Druckkraft aufgebracht, bis ein Wert von 10 kN erreicht ist. Es ist darauf zu achten, dass sich die Tür nicht verzieht.

Dieser Test darf keine sichtbare bleibende Verformung hinterlassen.

##### 7.8.1.4 Spannungen aus der Belastung

- bei Schiebewänden mit weniger als 2,5 m Länge können die Tests nach 7.8.1.2 (8 kN und 5 kN) ausgeführt werden;
- bei Schiebewänden mit einer Länge zwischen 2,5 m und 5 m Länge muss eine Kraft von 20 kN im Zentrum der Seite auf eine quadratische Fläche von 1 m Seitenlänge aufgebracht werden;

- bei Schiebewänden mit einer Länge zwischen 5 m und 7 m Länge muss eine Kraft von 15 kN auf jede aufgebracht werden, mit einem Abstand zu den zwei Enden der Seite entsprechend  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge und in einer Höhe von 1 m auf eine quadratische Fläche von 1 m Seitenlänge;
- bei Schiebewänden mit einer Länge über 7 m Länge muss eine Kraft von 20 kN auf jede aufgebracht werden mit einem Abstand zu den zwei Enden der Seite entsprechend  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge und in einer Höhe von 1 m auf eine quadratische Fläche von 1 m Seitenlänge;
- eine Kraft von 10 kN muss auf das untere Längsprofil der Schiebewand zwischen zwei Gelenkspunkten direkt über dem Boden des Güterwagens aufgebracht werden, auf eine Fläche von 200 mm Höhe und 300 mm Breite.

#### 7.8.1.5 Spannungen durch Zugbegegnung

Auf die äußeren Gelenkspunkte der Schiebewand (nahe der Endwand) auf eine Fläche mit 200 mm Höhe und 300 mm Breite direkt über dem Boden des Güterwagens und im Dachbereich, so nah wie möglich zum oberen Gelenkspunkt, muss folgende Kraft aufgebracht werden von:

- 11,5 kN auf jede Seite für zweiachsige Wagen und Drehgestellwagen, die mit mehr als zwei Schiebefeldern auf jeder Seite ausgestattet sind;
- 14 kN auf jeder Seite für Drehgestellwagen, die mit zwei Schiebefeldern auf jeder Seite ausgestattet sind.

Die obere Kraft kann auf das vertikale Ende des Schiebefeldes aufgebracht werden, jedoch so nahe wie möglich zum oberen Gelenkspunkt.

Es darf keine Beeinträchtigung in den Sperr-, Lauf- und Führungs-Mechanismen der Schiebewände auftreten. Es muss möglich sein, die Paneele ohne jede Schwierigkeit zu bewegen.

Rest- Verformung wird toleriert, wenn sie eine Grenze nicht überschreitet, die durch den halben Abstand zwischen der inneren Fläche einer offenen Seite und dem am meisten herausstehenden Punkt einer geschlossenen Seite gegeben ist.

#### 7.8.1.6 Tür mit zwei Blättern

- in der Mitte jedes Türblatts und über eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> gleichzeitig, anwachsend bis 8 kN;
- an jeder Verbindungsstelle unter Verwendung quadratischer Platten mit 300 mm Seitenlänge, anwachsend bis 5 kN.

Der Wert der bleibenden Verformung darf 2 mm an der Tür selbst nicht überschreiten und es darf sich aus den Tests keine Beschädigung oder sichtbare bleibende Verformung an den Verbindungen oder Schließelementen ergeben.

#### 7.8.2 Festigkeit der Seitentüren bei hochbordigen offenen Güterwagen

Aufbringung einer horizontalen Kraft von 20 kN in der Höhe der Türschließschiene oder 1 m über dem Boden und in der Mittellinie der Öffnung. Die bleibende Verformung an der Tür darf 1 mm nicht überschreiten. Als Folge der Tests darf sich keine Beeinträchtigung oder bleibende Verformung der Verbindungen oder Schließelemente ergeben.

## 7.9 Festigkeit von absenkbaaren Seiten und Enden bei Flachwagen und Wechsel von Flachwagen/offenen Wagen

Enden, die über den Puffern oder auf Konsolen, die einen integralen Teil des Kopfträgers bilden, abgesenkt werden oder Seiten, die sich auf angehobenen Ladeplattformen absenken, müssen den folgenden durch einen Lastwagen aufgebraachten Spannungen standhalten können:

- eine Last von 65 kN auf jedem Rad;
- Stützfläche für ein Doppelrad, mit der Größe von 700 cm<sup>2</sup> bei einer Breite von etwa 200 mm.

Dabei darf es keine nennenswerte Rest-Verformung geben.

Zusätzlich zu den vorstehenden Tests sind auch die statischen Tests nach 6.2.4 auszuführen.

Für die aus Aluminium-Legierung hergestellten Endklappen sollten zusätzliche dynamische Tests in Betracht gezogen werden.

## 7.10 Festigkeit der Rungen

### 7.10.1 Allgemeines

Bei diesen Tests dürfen die in 6.2.2 angegebenen zulässigen Spannungen nicht überschritten werden, weder an der Runge noch an der Befestigung. Weiterhin darf sich keine Restdehnung oder sichtbare bleibende Verformung aus dem Test ergeben.

### 7.10.2 Festigkeit der Seitenrungen

Doppelseitige Rungen (drehbar gelagert oder abnehmbar), die am Güterwagen angebracht und einander gegenüber positioniert sind, werden mit folgenden Kräften belastet:

- 35 kN im Abstand von 500 mm von der Bohrungsmitte, (drehbar gelagerte Runge) und
- 35 kN im Abstand von 500 mm vom oberen Befestigungsflansch (abnehmbare Runge)

aufgebracht in horizontaler Richtung von der Innenseite des Güterwagens nach außen.

Hochfeste Pfosten müssen folgenden Momenten widerstehen:

- 42 kNm, verursacht von einer Kraft in Querrichtung;
- 15 kNm, verursacht von einer Kraft in Längsrichtung.

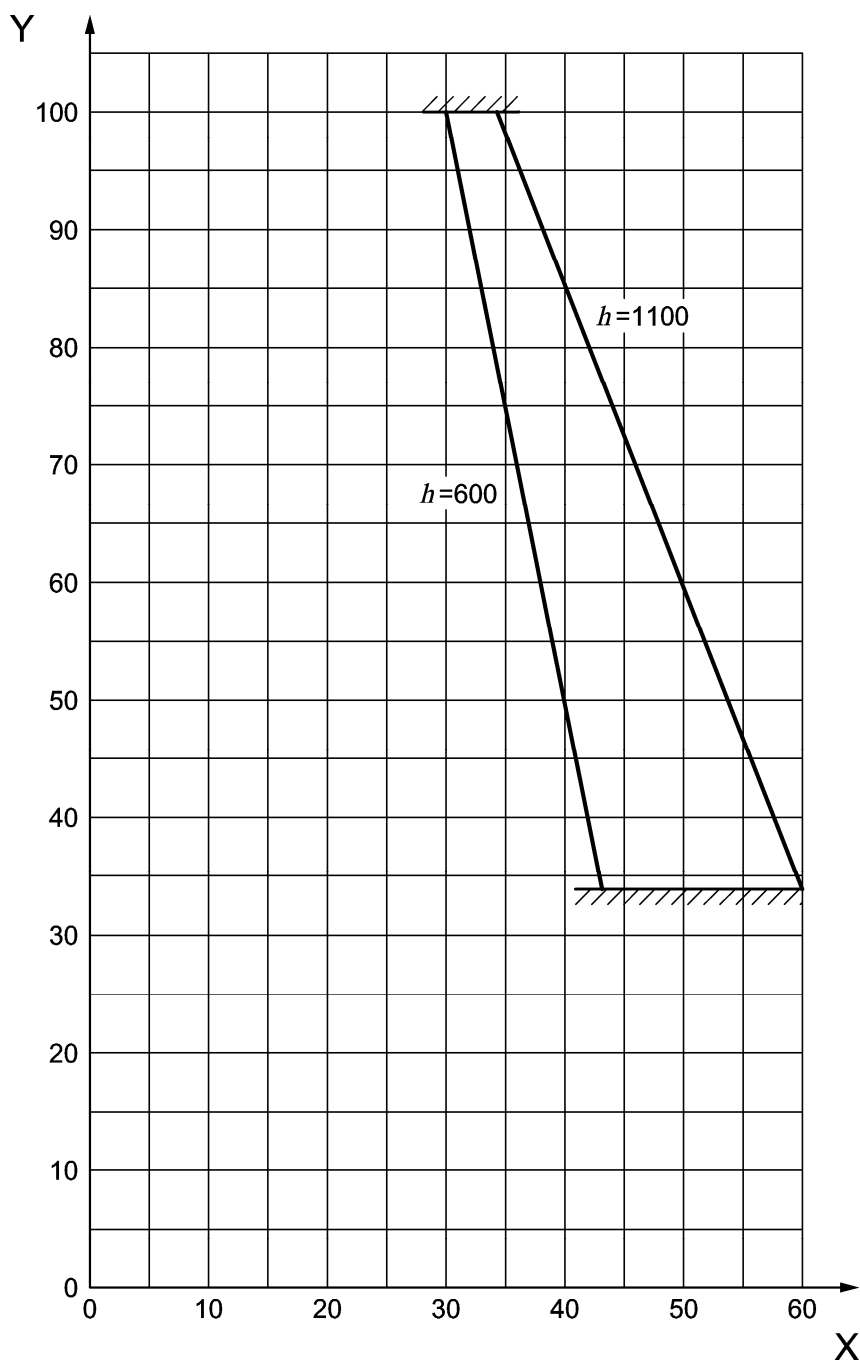
### 7.10.3 Festigkeit der Endrungen

Eine am Wagen angebrachte Endrunge wird einer Kraft von 80 kN unterworfen, die vom Inneren des Wagens nach außen in horizontaler Richtung und 350 mm über der Bodenfläche aufgebracht wird.

## 7.11 Festigkeit der arretierbaren Trennwände von Schiebewandwagen

Nach Arretierung der Trennwand wird eine Kraft aufgebracht, die einem Auflaufstoß von 5 t bei einer Geschwindigkeit von 13 km/h entspricht und die erzeugte Spannungen durch eine Palettenlast simuliert:

- auf eine quadratische Fläche von 1 m Seitenlänge, 600 mm und 1 100 mm über den Boden. Die Kräfte und die Verformung der Trennwand werden gemessen. Die Kraft wird erhöht, bis die Deformation der im Diagramm von Bild 16 entspricht. Es darf keine Beschädigung am Sperrmechanismus geben;
- auf den Sitz des unteren Verschlusses mittels einer Druckplatte mit den Abmessungen 100 mm × 100 mm. Eine bis 50 kN ansteigende Kraft wird aufgebracht, wobei es keine Beschädigung und keine sichtbare bleibende Verformung infolge des Tests geben darf.



#### Legende

- Y Kraft, in kN
- X Durchbiegung, in mm
- $h$  Höhe über Boden, in mm

**Bild 16 — Festigkeitsdiagramm**



Das folgende alternative Verfahren gilt für die Festigkeit der arretierbaren Trennwände von Schiebewandwagen:

- a) Der zu prüfende Wagen muss mit der maximal zulässigen Belastung beaufschlagt werden. Die Prüflast ist den abgeteilten Flächen gleichmäßig zuzuteilen, also mit maximaler Zuladung/Anzahl der Unterteilungen je Teilbereich.
- b) Die Prüflast ist auf Holzpaletten auf den Boden aufzubringen, ohne Einsätze zwischen Boden und Paletten.
- c) Stoßtests sind mit folgenden Geschwindigkeiten durchzuführen:
  - 1) 7 km/h (1-mal),
  - 2) > 9 km/h (1-mal),
  - 3) > 12 km/h (2-mal).
- d) Der angestoßene Wagen muss ein bis zum Gesamtgewicht von 80 t beladener 4-achsiger Wagen sein.

Nach den Stoßtests dürfen weder Abteile noch Schließvorrichtungen sichtbare Verformungen aufweisen und die Wirkungsweise von Schließ- und Betriebsbauteilen muss fehlerlos sein.

## 8 Auflaufstoß-Test

### 8.1 Allgemeines

Auflaufstoß-Tests mit leeren Güterwagen werden ausgeführt, um die Trägheitseffekte zu testen (insbesondere die Verbindung zwischen dem Wagen-Rahmen und den Drehgestellen, und das Verhalten der Aufbauten).

Auflaufstoß-Tests mit beladenen Güterwagen werden ausgeführt, um die Wirkung einer Last auf die Aufbauten und speziell auf die Stirnflächen zu testen.

Bezüglich der Lastabsicherung werden die Beschleunigungen auf das Fahrzeug in Auflaufstoß-Tests in der Mitte des Ladebereichs gemessen, sowohl mit leeren als auch mit beladenen Wagen.

### 8.2 Implementierung

#### 8.2.1 Allgemeines

Der angestoßene Güterwagen muss ein vierachsiger Wagen sein, der auf ein Gesamtgewicht von 80 t beladen ist.

Nur Puffer mit Reibungsfeder (z. B. Ringfeder) oder Butyl-Puffer sind zugelassene Referenz-Puffer. Diese sollten technische Eigenschaften nach Kategorie A besitzen, spezifiziert in EN 15551:2009.

**ANMERKUNG** Für Wagen mit automatischer Kupplung sollte ein elastisches System der automatischen Kupplung am anderen Wagen mit Eigenschaften nach Klasse 2 nach UIC 524 ausgeführt sein.

Die Seitenpuffer bzw. das elastische System der automatischen Kupplung des getesteten Güterwagens sollten identisch sein mit jenen, die bei dieser Güterwagenart eingesetzt werden.

Für Kesselwagen zum Transport von gefährlichen Gütern entsprechend Klasse 2 der RID müssen die Seitenpuffer des getesteten Güterwagens der Kategorie A angehören, obwohl Puffer der Kategorie C benötigt werden, um Güterwagen dieses Typs in Übereinstimmung mit EN 15551 auszustatten.

Der stoßende Güterwagen prallt auf geradem Gleis auf den stationären, ungebremsten Wagen (dabei ist es egal, welcher von beiden der getestete Güterwagen ist).

## 8.2.2 Stoßtests mit leeren Güterwagen

Die Tests werden mit zunehmender Geschwindigkeit bis 12 km/h durchgeführt. Die Beschleunigungs-Kurve  $x^* = f(v)$  muss für den Geschwindigkeitsbereich von 8 km/h bis 12 km/h verwendet werden, unter Berücksichtigung von 6.2.1. Für bestimmte Güterwagen, bei denen ein normaler Auflaufstoß die Ausrüstung des Güterwagens beschädigen könnte, kann die Auflaufgeschwindigkeit auf 7 km/h beschränkt werden.

Eine Differenz der Pufferhöhe von 50 mm kann toleriert werden.

Für Kühlwagen wird der Test auch mit Wagen ausgeführt, die mit Kühlgut oder mit einer entsprechenden Last voll beladen sind.

Für mechanisch gekühlte Kühlwagen wird der Test mit laufender Maschinenausstattung ausgeführt, um die korrekte Arbeitsweise während und nach dem Stoß abzusichern.

## 8.2.3 Stoßtests mit vollen Güterwagen

Für diese Tests sollte das getestete Fahrzeug die maximal zulässige Last tragen. Man sollte darauf achten, dass die Pufferhöhen des Testwagens und des angestoßenen Güterwagens möglichst gleich bleiben. Sie sollten am Beginn und am Ende der Tests gemessen werden.

Eine vertikale Verschiebung der Puffer von 50 mm ist weiterhin zulässig.

Die verschiedenen Belastungen für diese Tests sind wie folgt:

- a) Bei gedeckten Güterwagen, Wagen mit öffnendem Dach, isolierte Güterwagen, Kühlwagen oder mechanisch gekühlte Güterwagen:
  - 1) Sandsäcke oder eine andere geeignete Last, die das Nutzvolumen voll ausfüllt<sup>4)</sup>;
  - 2) Tests mit isolierten Güterwagen, Kühlwagen oder mechanisch gekühlten Güterwagen mit Schwebelast werden nur ausgeführt, um besondere Anforderungen zu erfüllen.
- b) Bei offenen Hochgeschwindigkeitswagen:
  - 1) UIC-Standard-Ballast oder eine andere Belastungsart zur Sicherstellung, dass sich der Schwerpunkt in derselben Höhe befindet wie bei der maximal zulässigen Belastung.<sup>4)</sup>
- c) Bei Spezialwagen für den Transport von speziellen Produkten (Schwerkraft-Entladungswagen, Spaltband-(StripCoil-)Wagen usw.):
  - 1) Produkte, die normalerweise in diesen Fahrzeugen transportiert werden oder, wenn möglich, eine Last mit denselben Eigenschaften (Konsistenz, Schwerpunkt usw.).<sup>4)</sup>
- d) Bei Tankwagen:
  - 1) wenn möglich Produkte, die normalerweise in diesen Fahrzeugen transportiert werden oder, wenn geeignet, Wasser mit einem vom RID festgelegten Füllverhältnis (Hohlraum und Last), welche in jedem einzelnen Fall eingehalten werden muss.

Wenn sich das Produkt in der Dichte stark von Wasser unterscheidet, sollten die folgenden Empfehlungen beachtet werden:

---

4) Für diese Tests wird empfohlen, dass nach jedem Stoß ein umgekehrter Stoßeffect aufgebracht wird, um die Last wieder an ihre ursprüngliche Position zu bringen.

- e) wenn die Dichte des Produkts wesentlich höher als 1 ist, ergibt die Einhaltung des Füllverhältnisses eine Gesamtlast ( $m$ ), welche geringer ist als die maximale Gesamtlast ( $M$ ). In diesem Fall ist die notwendige Auflaufgeschwindigkeit des stoßenden Wagens mit dem Koeffizienten  $K$  zu multiplizieren:

$$K = \sqrt{\frac{M(80t + m)}{m(80t + M)}}$$

- f) wenn die Dichte des Produkts wesentlich niedriger als 1 ist, dann macht es die Maximallast unmöglich, das Füllungsverhältnis einzuhalten. In diesem Fall können die Messungen die sekundären von der Flüssigkeitsbewegung erzeugten Effekte nicht berücksichtigen. Nur der erste Teil des Signals ist zu berücksichtigen.

Die Tests sind in jedem Fall mit nicht unter Druck stehenden Behältern durchzuführen.

Dieser Test ist für nicht gedämpfte große Containerwagen für lineare Züge und mit Bolzen für die Sicherung der Last auf eine Geschwindigkeit von 7 km/h zu begrenzen.

#### 8.2.4 Testablauf

Unter Berücksichtigung der Eigenschaften und der Anforderungen bezüglich Testaufbau, Messung und Auswertetechniken (siehe Abschnitt 6 und Tabelle 25) sollten Vorversuche mit zunehmender Stoßgeschwindigkeit und mit der größtmöglichen Anzahl von Dehnmessstreifen durchgeführt werden, um Folgendes zu bestimmen:

- die Abhängigkeit der Kraft hinter den Puffern von der Stoßgeschwindigkeit, dargestellt als Funktion;
- die Positionen der Dehnmessstreifen, welche die höchsten Spannungen zeigen und auch die, welche Restspannungen ausweisen;
- die Arbeitsdiagramme beider Puffer des Testwagens während dreier Stoßvorgänge bei einer Geschwindigkeit von etwa 9 km/h;
- die Beschleunigungskurve  $x^* = f(v)$  im Geschwindigkeitsbereich von 8 km/h bis 12 km/h.<sup>5)</sup>

Diese Vortests werden fortgesetzt bis einer der zwei Parameter — Geschwindigkeit oder Kraft — seinen in Tabelle 26 definierten<sup>6)</sup> Grenzwert erreicht.

Mit diesem Grenzwert werden dann 40 identische Auflaufstöße ausgeführt. Deren Anzahl kann reduziert werden, wenn die Entwicklung der Restspannungen stabil und unterhalb vorgeschriebener Grenzen verläuft.

---

5) Beziehungsweise bis zur Grenzgeschwindigkeit entsprechend einer individuellen Pufferkraft von 1 500 kN.

6) Empfehlungen hinsichtlich der Kategorie der Puffer, auszuwählen in Abhängigkeit vom Typ des Güterwagens, werden im Technischen Dokument DT 85 des ERRI-B12, Anhang B 3.0 gegeben.

Tabelle 25 — Testaufbaueigenschaften beim Auflauftest

	Auflauf- geschwindigkeit $V_A$	Pufferkraft $F_p$	Pufferhub $S_p$	Beschleunigung $X^*$	Dehnung
Übertragungs-/ Frequenz- Verhalten der Messkette		Übertragung der Messsignale bis zu einer Frequenz von 1 kHz für Amplitudenabfall von 1 dB max.			
Position des Sensors/ Position der Messpunkte	Unmittelbar vor dem Auflaufstoß des stoßenden Güterwagens auf den stationären Güterwagen	Druckmess- Sensor zwischen Basisplatte des Puffers und Kopfträger/ Rahmenende des Test- Wagens	2 Weggeber je Puffer (oberhalb und unterhalb des Puffers zwischen der Basisplatte und dem Pufferkopf)	Mitte des Testwagens, wo möglich in oder unterhalb der Mitte des Belastungs- bereichs	In Übereinstim- mung mit spezifischem Plan der Mess- punkte
Maximalwert der gemessenen Größe	20 km/h	2 000 kN (Kraft je Puffer — dynamisch)	160 mm	200 m/s <sup>2</sup>	3 ‰
Genauigkeit der Messgeräte	± 1 %	± 5 %	± 2 %	± 2,5 %	± 2,5 %
Grenzfrequenz für die Filterung <sup>a</sup>	Ungefiltert	$f \geq 100 \text{ Hz}^b$	$f \geq 100 \text{ Hz}^b$	$f = 32 \text{ Hz}$	Ungefiltert
Überwachungen	In spezifischen Studien auch zusätzliche Messung der Geschwindigkeit des gestoßenen Güterwagens nach dem Auflaufstoß	Statische Kalibrierung des Druckmess- geräts	RMS-Bildung für elektrische Messsignale von 2 Weg- gebern je Puffer	Einfluss auf das Mess-Signal von der Eigen- schwingung der Befestigungs- komponente ist auszuschließen	Die spezifischen Eigenschaften des verwen- deten Dehn- messstreifens sind im Test- bericht anzugeben
<sup>a</sup> Filterung ist grundsätzlich mit Tiefpassfiltern mit Butterworth-Charakteristik und einer Flankensteilheit von $\geq 24 \text{ dB/Oktave}$ (4. Ordnung) und $-3 \text{ dB}$ bei der Grenzfrequenz auszuführen; die Flankensteilheit ist im Testbericht anzugeben. <sup>b</sup> Filterung der Pufferkraft und des Pufferhubs muss jedoch synchronisiert werden; die Filterfrequenz muss im Testbericht angegeben werden.					

Die vorläufigen Tests und die Auflauftestreihen sollten nach den in Tabelle 26<sup>7)</sup> angegebenen Bedingungen ausgeführt werden.

7) Sofern nichts anderes in der Spezifikation steht. Bei gewissen Güterwagen, bei denen insbesondere Einschränkungen fürs Rangieren, Abdrücken und Aufprallen auf andere Güterwagen gelten, kann die Stoßgeschwindigkeit auf 7 km/h begrenzt werden.

**Tabelle 26 — Bedingungen für Vortests und Auflauftestserie**

Grenzwerte		Vortests	Serientests <sup>b</sup>
Kraft je Puffer <sup>a</sup>	Auflauf- geschwindigkeit		
1 500 kN <sup>c, d</sup>	12 km/h	<p>10 Stoßvorgänge mit progressiv ansteigenden Geschwindigkeiten bis 12 km/h, 3 Stoßvorgänge davon bei etwa 9 km/h.</p> <p>Wenn jedoch eine einzelne Pufferkraft von 1 500 kN<sup>c</sup> bei einer Geschwindigkeit von <math>v &lt; 12</math> km/h erreicht wird, darf die Geschwindigkeit nicht mehr über diesen Wert gesteigert werden.</p>	<p>40 Auflaufstöße mit der Grenzgeschwindigkeit, die in den Vortests bestimmt wurde:</p> <p>— entweder 12 km/h</p> <p>— oder Geschwindigkeit entsprechend einer einzelnen Pufferkraft von 1 500 kN<sup>c, e, f</sup></p>
<p><sup>a</sup> Die zulässige Toleranz der Pufferkraft an einem Ende des Güterwagens ist <math>\pm 200</math> kN, aber die gesamte Kraft auf beiden Puffern sollte 3 000 kN nicht überschreiten.</p> <p><sup>b</sup> Wenn die einzelne Pufferkraft in den Vortests 1 000 kN nicht überschreitet, kann auf die Testserie mit 40 Stoßvorgängen verzichtet werden.</p> <p><sup>c</sup> Wenn der getestete Wagen mit Puffern der Kategorie C aus EN 15551:2009 ausgestattet ist, kann der Grenzwert der Pufferkraft — abhängig von der Zustimmung der betreffenden Bahn — auf 1 300 kN reduziert werden.</p> <p><sup>d</sup> Der Testwagen muss mit Puffern höherer Kapazität ausgestattet sein, wenn die Pufferkraft bereits bei einer Auflaufgeschwindigkeit von <math>&lt; 9</math> km/h 1 000 kN erreicht, oder wenn im Ladebereich gemessene Beschleunigungswerte, die Schutzziele insofern verfehlen, als vorgeschriebene Grenzwerte für die Beschleunigung überschritten worden sind.</p> <p><sup>e</sup> Wenn es von der Bahn gefordert wird, werden am Ende der Tests Auflauf-Versuche mit einer Kraft über 1 500 kN und einer Geschwindigkeit von bis zu 12 km/h durchgeführt.</p> <p><sup>f</sup> Für Güterwagen mit hydrodynamischen Langhub-Schockabsorbern wird der Grenzwert der Pufferkraft auf 1 000 kN reduziert.</p>			

## 8.2.5 Spezialfälle

### 8.2.5.1 Spezialfall für Güterwagen F II mit Untergestell von 1 200 kN Druckfestigkeit

Die hier betroffenen Güterwagen sind Auto-Transportwagen und Güterwagen für den kombinierten Transport ohne Langhub-Schockabsorber.

Es sind Vortests in beiden Ladezuständen und mit folgenden Geschwindigkeiten durchzuführen:

- 7 km/h mit Maximallast;
- 12 km/h im Leer-/Eigengewichtszustand.

Abhängig von der gemessenen Pufferkraft, ist der Ablauf wie in Tabelle 27 angegeben.

Tabelle 27 — Testablauf

Maximale Stoßgeschwindigkeit km/h	Einzelne Pufferkraft $F$ kN	Weitere Maßnahmen
7 beladen  und  12 leer	$F < 600^a$	Keine Testserie
	$660 \leq F < 900^b$	Durchführung einer Testserie von 40 Stößen unter den ungünstigsten Lade- und Geschwindigkeitsbedingungen, wenn Restspannungen im Untergestell auftreten.
	$F > 900^b$	Güterwagen mit stärkeren Puffern ausstatten und Vortests wiederholen.
<p><sup>a</sup> Die zulässige Toleranz der einzelnen Pufferkraft an einem Wagenende ist <math>\pm 100</math> kN, aber die gesamte Pufferkraft darf 1 200 kN nicht übersteigen.</p> <p><sup>b</sup> Die zulässige Toleranz der einzelnen Pufferkraft an einem Wagenende ist <math>\pm 100</math> kN, aber die gesamte Pufferkraft auf beiden Puffern darf 1 800 kN nicht übersteigen.</p>		

Für die Serie von 40 Auflaufstößen sind die folgenden Messungen nach jedem 5. Stoß durchzuführen:

- Spannungen im Augenblick des Stoßes;
- Restspannungen nach den Stößen, unter Verwendung einer Dehnmessstreifenbrücke;
- Abweichung der Längenmaße, die für die Ladefunktion von Bedeutung sind, nach den Stößen.

### 8.2.5.2 Spezialfall des Güterwagens mit automatischer Kupplung

Die Tests an Güterwagen der Kategorie F-I werden bei zunehmenden Geschwindigkeiten bis 12 km/h durchgeführt. Für Güterwagen der Kategorie F-II kann die Testgeschwindigkeit auf 7 km/h begrenzt werden.

### 8.2.5.3 Kesselwagen/Tankwagen mit kollisionsgerechten Puffern nach RID

Um sicherzustellen, dass die Güterwagen die RID-Anforderungen erfüllen, muss die Struktur geprüft werden, um zu zeigen, dass die in den Dämpfungselementen eingebrachten Lastspitzen in die Struktur ohne größere bleibende Verformungen und ohne nennenswerte Strukturzerstörung aufgenommen werden können.

Diese Zielvorgabe kann durch den statischen Test nachgewiesen werden unter Verwendung der Gleichung in 6.3 und dem Auflaufversuch bei 12 km/h.

## 8.3 Bewertung der Ergebnisse

Die verschiedenen Stoßtests sollten keine sichtbaren bleibenden Deformationen zur Folge haben. Die Spannungen, die an bestimmten kritischen Punkten der Drehgestell/Untergestell-, Untergestell/Wagenstruktur-, und Aufbau-Verbindungen auftreten, sollten aufgezeichnet werden.

Die Test-Ergebnisse, die sich für Güterwagen mit Seitenpuffern ergeben, müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- die kumulierten Restdehnungen aus den Vortests und aus der Serie der 40 Stoßvorgänge sollten unter 2 ‰ liegen und vor dem 30. Stoß der Serie stabilisiert sein. Dies trifft jedoch nicht auf jene Strukturkomponenten zu, die von speziellen Festlegungen erfasst sind;
- die Veränderungen der Hauptabmessungen dürfen die Betriebssicherheit des Wagens nicht beeinträchtigen.

## 9 Abnahmeprogramm

### 9.1 Ziel

Das Ziel des Abnahmeprogramms ist es nachzuweisen, dass die Konstruktion der Wagenstruktur den — im Einklang mit den Betriebsanforderungen stehenden — maximalen Lasten standhält, und die geforderte Lebensdauer unter normalen Betriebsbedingungen mit einer angemessenen Überlebenswahrscheinlichkeit erreicht. Durch Berechnung und/oder Test ist nachzuweisen, dass unter den in Abschnitt 5 (für Wagenkasten) oder Abschnitt 7 (für dazugehörige spezielle Ausrüstung) und Abschnitt 8 (Auflaufbelastung) definierten Lastfällen keine bleibende Verformung und kein Bruch der gesamten Konstruktion bzw. einzelner Teile auftreten werden. Der Inhalt des Abnahmeprogramms hängt vom Neuheitsgrad der Konstruktion und von Änderungen der Anwendung ab (einschließlich der unbeschränkten Nutzungsintensität und Anzahl der Betriebsjahre). Dieser Abschnitt gibt eine Lösung für die Definition des Abnahmeprogramms für die Konstruktionsentwicklung und Anwendung vor.

**Tabelle 28 — Zusammenfassung des Abnahmeprogramms**

	<b>Vollständige Strukturanalyse</b>	<b>Lokale oder globale vergleichende Strukturanalyse</b>	<b>In dieser Norm spezifizierte Tests</b>	<b>Dauer- und/oder Betriebstests</b>
Neukonstruktion	nicht zutreffend	nicht zutreffend	ja	nur erforderlich, wenn andere Tests dieser Norm keine ausreichende Ermüdungsfestigkeit ergeben
Weiterentwickelte Konstruktion und/oder neue Anwendung Identische Konstruktion und neue Anwendung	nein	ja	nein oder reduziertes Test- Programm	nur erforderlich, wenn andere Methoden keine ausreichende Ermüdungsfestigkeit ergeben
Weiterentwickelte Konstruktion, ähnliche Anwendung	nein	ja	nein oder reduziertes Test- Programm	nein
ANMERKUNG Eine Neukonstruktion ist ein neu erzeugtes Produkt (Fahrzeug oder Teilkomponente), was keine direkte Verbindung mit irgendeinem bestehenden ähnlichen Produkt hat. Eine weiterentwickelte Konstruktion ist ein Produkt, das auf ein bestehendes ähnliches Produkt basiert und direkte Verbindung mit diesem existierenden Produkt hat.				

## 9.2 Abnahmeprogramm für Neukonstruktion von Wagenkastenstrukturen — Prüfungen

### 9.2.1 Spezifizierte Tests in dieser Norm

Die charakteristische Wagenkastenstruktur und dazugehörige spezielle Ausrüstungsgegenstände des Schienenfahrzeugs müssen nach Angaben dieser Norm geprüft werden.

### 9.2.2 Ermüdungsprüfungen

Es gehört nicht zur normalen Praxis, dynamische Labor-Dauertests an kompletten Wagenkastenstrukturen durchzuführen, aber bei manchen Gegebenheiten kann dieses geeignet sein, falls nach dieser Norm spezifizierte Tests keine ausreichende Ermüdungsfestigkeit zeigen.

Ermüdungsprüfungen können an speziellen Strukturdetails ausgeführt werden, um ausreichende Ermüdungsfestigkeit nachzuweisen.

### 9.2.3 Streckenprüfungen

Um die Ermüdungsfestigkeit zu bewerten, können Betriebsprüfungen auf der Strecke verwendet werden, um die Betriebsspannungen direkt zu messen und die Gebrauchstauglichkeit zu überprüfen, falls die in dieser Norm vorgegebenen Tests keine ausreichende Ermüdungsfestigkeit gezeigt haben.

Dehnungsmessstreifen müssen an signifikanten Stellen der Struktur des voll ausgerüsteten Schienenfahrzeuges (mit Auslegungsmasse für normale Zuladung  $m_3$ ) angebracht werden, um die Strukturantwort für repräsentative Betriebsbedingungen zu erhalten. Diese Stellen müssen alle kritischen Bereiche entsprechend der Strukturberechnungen und/oder statischen Prüfungen abdecken.

Auf diesen Messungen aufbauend muss eine Bewertung der Ermüdungsfestigkeit an den signifikanten Messstellen und kritischen Bereichen durchgeführt werden, als letzter Schritt zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.

## 9.3 Abnahmeprogramm für weiterentwickelte Konstruktion von Wagenkastenstrukturen

### 9.3.1 Allgemeines

Wenn eine neue Wagenkastenstruktur aus einer bewährten Konstruktion entwickelt wird, darf das Testprogramm nach Angaben in 9.3 verringert werden.

### 9.3.2 Strukturanalysen

Wo eine Wagenstruktur eine Entwicklung aus einer früheren Konstruktion ist, für die die Sicherheit gezeigt worden ist und ähnliche Betriebsbedingungen zutreffen, können frühere Daten verwendet werden, unterstützt durch vergleichenden Nachweis. Bereiche mit signifikanten Änderungen müssen neu analysiert werden. Wenn der globale Lastpfad gleich bleibt und die Spannungen unter den zulässigen Grenzen bleiben, genügt es, die Zulässigkeit der Änderungen nur durch Analyse nachzuweisen.

### 9.3.3 Prüfungen

#### 9.3.3.1 Allgemeines

Prüfungen müssen durchgeführt werden, wenn es nicht möglich war, die Konstruktion nach den Angaben von 9.3.2 zu validieren.

#### 9.3.3.2 Testspezifikationen in dieser Europäischen Norm

Es muss ein Testprogramm durchgeführt werden, das die Bereiche der Strukturänderungen und die dazugehörigen Lasten berücksichtigt.



### 9.3.3.3 Ermüdungsprüfung

Ermüdungsprüfungen können so durchgeführt werden, wie es in 9.2.2 angegeben ist.

### 9.3.3.4 Streckentests

Wenn weder Analyse noch statische Prüfung eine Übereinstimmung mit dieser Norm zeigen konnten, und wenn die Verwendung auf einem neuen Fahrweg signifikant unterschiedliche Lastverhältnisse mit sich bringt, können Betriebsprüfungen auf der Strecke verwendet werden, um die Spannungen im Betrieb zu messen und die Gebrauchstauglichkeit zu überprüfen. Die Anzahl der Dehnungsmessstreifen darf gegebenenfalls gegenüber den Messungen an der Originalkonstruktion verringert werden.

Auf diesen Messungen aufbauend muss eine Bewertung der Ermüdungsfestigkeit an den signifikanten Messstellen und kritischen Bereichen durchgeführt werden, als letzter Schritt zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.

## Anhang ZA (informativ)

### Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2008/57/EG<sup>8)</sup> bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 dieser Norm innerhalb der Grenzen ihres Anwendungsbereichs zur Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

---

8) Die Richtlinie 2008/57/EG vom 17. Juni 2008 ist eine Neufassung der früheren Richtlinie 96/48/EG über die Interteoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems und der Richtlinie 2001/16/EG über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems und ihrer Revision durch Richtlinie 2004/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI zum Teilsystem „Fahrzeuge — Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems vom Juli 2006, veröffentlicht im Amtsblatt am 8. Dezember 2006, und ihrer zwischenzeitlichen Revision, veröffentlicht im Amtsblatt am 14. Februar 2009, und der Richtlinie 2008/57/EG**

Abschnitte/ Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Kapitel/ Paragraph der TSI	Textübereinstimmung, Artikel/Paragraph/An- hänge der Richtlinie 2008/57/EG	Erläuterungen
Norm ist insgesamt anwendbar	<p>4. Merkmale des Teilsystems</p> <p>4.2.2.3 Funktionale und technische Spezifikation des Teilsystems</p> <p>Fahrzeugstruktur und Anbauteile</p> <p>Festigkeit der Fahrzeugstruktur und Ladungs-sicherung</p> <p>Anhang ZZ</p> <p>Strukturen und mechanische Teile</p> <p>Zulässige Beanspruchung auf der Grundlage von Dehnungskriterien</p> <p>Anhang Z</p> <p>Strukturen und mechanische Teile</p> <p>Auflaufversuch</p> <p>Anhang YY</p> <p>Fahrzeugstrukturen und Anbauteile</p> <p>Festigkeitsanforderungen an bestimmte Arten von Wagenbauteilen</p> <p>Anhang N</p> <p>Fahrzeugstruktur und Anbauteile</p> <p>Zulässige Spannungen bei statischen Versuchs-methoden</p> <p>Anhang CC</p> <p>Fahrzeugstruktur und Anbauteile</p> <p>Belastungsquellen</p>	<p>Anhang III, Grundlegende Anforderungen,</p> <p>1. Allgemeine Anforderungen</p> <p>1.1 Sicherheit</p> <p>Abschnitte 1.1.1, 1.1.3</p> <p>1.2 Zuverlässigkeit und Betriebsbereitschaft</p> <p>2. Besondere Anforderun-gen für jedes Teilsystem</p> <p>2.4 Fahrzeuge</p> <p>2.4.3 Technische Kompatibilität § 3</p>	<p>§ 5 und § 6 sind aus den verbindlichen Paragraphen § 3, § 4, § 5 und § 6 der in der TSI genannten EN 12663:2000, übernommen worden.</p> <p>Die TSI betreffenden Anhänge werden von den folgenden Abschnitten der EN 12663-2 abgedeckt:</p> <p>Anhang ZZ der TSI durch 6.2.2</p> <p>Anhang Z durch Abschnitt 8</p> <p>Anhang YY durch Abschnitt 7</p> <p>Anhang N durch 6.2.3</p> <p>Anhang CC der TSI ist ein Teil der in EN 12663-1 beschriebenen alternativen Wagenbeurteilungs-methode</p>

**WARNHINWEIS** — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

## Literaturhinweise

- [1] EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*
- [2] UIC 524:1978, *Güterwagen — Technische Bedingungen, denen die Federapparate für Güterwagen mit automatischer Kupplung der Mitgliedsbahnen der UIC und der Mitgliedsbahnen der OSShD entsprechen müssen*
- [3] UIC 844-3:2001, *Technische Lieferbedingungen für phenolharzverleimte und -geschützte Sperrholzplatten für die Wände von gedeckten Güterwagen*
- [4] UIC 577, *Güterwagen — Beanspruchungen*
- [5] UIC 573, *Technische Bedingungen für den Bau von Kesselwagen*
- [6] ERRI B12/RP17, *Programme of tests to be carried out on wagons with steel underframe and body structure (suitable for being fitted with the automatic buffing and draw coupler) and on their cast steel frame bogies*
- [7] ERRI B12/RP60, *Regulations for proof tests and maximum permissible stresses*
- [8] RID Vorschriften zum internationalen Transport gefährlicher Güter auf der Schiene<sup>9)</sup>, ersetzt durch: RIDBek:2008-05, *Bekanntmachung der Neufassung der Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)*

---

9) Kann unter [www.otif.org](http://www.otif.org) erworben werden.