



# SLOVENSKI STANDARD

## SIST EN 13749:2011

01-oktober-2011

Nadomešča:  
SIST EN 13749:2005

---

### Železniške naprave - Kolesne dvojice in podstavni vozički - Metoda za specificiranje konstrukcijskih zahtev okvirjev podstavnih vozičkov

Railway applications - Wheelsets and bogies - Method of specifying the structural requirements of bogie frames

Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Spezifikationsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen

Applications ferroviaires - Essieux montés et bogies - Méthode pour spécifier les exigences en matière de résistance des structures de châssis de bogie

Ta slovenski standard je istoveten z: EN 13749:2011

---

#### **ICS:**

45.040	Materiali in deli za železniško tehniko	Materials and components for railway engineering
--------	---	--

**SIST EN 13749:2011**

**en,fr,de**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

SIST EN 13749:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15272963-5bec-4a2b-9ea7-fla2239e74b2/sist-en-13749-2011>

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle -  
 Festlegungsverfahren für Festigkeitsanforderungen an  
 Drehgestellrahmen**

Railway applications - Wheelsets and bogies - Method of  
 specifying the structural requirements of bogie frames

Applications ferroviaires - Essieux montés et bogies -  
 Méthode pour spécifier les exigences en matière de  
 résistance des structures de châssis de bogie

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. Februar 2011 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-CENELEC 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
Vorwort .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	5
4 Technische Spezifikation .....	7
4.1 Anwendungsbereich .....	7
4.2 Allgemeine Anforderungen .....	7
4.3 Auslegungslastfälle .....	7
4.4 Fahrzeugzustände und Schnittstellen .....	7
4.5 Spezielle Anforderungen .....	8
5 Verifikation der Auslegungsdaten .....	8
6 Validierung und Konstruktionsfreigabe .....	8
6.1 Allgemeines .....	8
6.2 Validierungsprogramm .....	9
6.2.1 Inhalt .....	9
6.2.2 Rechnerische Festigkeitsnachweise .....	10
6.2.3 Statische Versuche .....	11
6.2.4 Ermüdungsversuche .....	11
6.2.5 Streckenversuche .....	12
7 Qualitätsanforderungen .....	12
Anhang A (informativ) <b>Verwendete Formelzeichen und Einheiten in den informativen Anhängen</b> .....	13
A.1 <b>Kräfte</b> .....	13
A.2 <b>Beschleunigungen</b> .....	14
A.3 <b>Massen</b> .....	14
A.4 <b>Weitere Formelzeichen und Einheiten</b> .....	15
A.5 <b>Koordinatensystem</b> .....	15
A.6 <b>Drehgestell-Klassifizierung</b> .....	16
Anhang B (informativ) <b>Lastfälle</b> .....	17
Anhang C (informativ) <b>Lasten beim Fahren des Drehgestells</b> .....	19
C.1 <b>Allgemeines</b> .....	19
C.2 <b>Beispiele von Lasten für Drehgestelle von Reisezugwagen und S-Bahnfahrzeugen — Kategorien B-I und B-II</b> .....	20
C.2.1 <b>Außergewöhnliche Lasten</b> .....	20
C.2.2 <b>Lasten im Normalbetrieb</b> .....	21
C.3 <b>Beispiele von Lasten für Güterwagen-Drehgestelle mit einem Drehzapfen und zwei Gleitstücken — Kategorie B-V</b> .....	21
C.3.1 <b>Drehgestellarten</b> .....	21
C.3.2 <b>Verhältnis von Vertikalkräften</b> .....	22
C.3.3 <b>Außergewöhnliche Lasten</b> .....	22
C.3.4 <b>Lasten im Normalbetrieb</b> .....	23
C.4 <b>Beispiele von Lasten für Drehgestelle von Lokomotiven (mit zwei Drehgestellen) — Kategorie B-VII</b> .....	24
C.4.1 <b>Außergewöhnliche Lasten</b> .....	24
C.4.2 <b>Lasten im Normalbetrieb</b> .....	24
C.5 <b>Beispiele von Lasten für Drehgestelle von S-, U-, Stadt und Straßenbahnen — Kategorien B-III und B-IV</b> .....	25
C.5.1 <b>Anwendung</b> .....	25
C.5.2 <b>Lastfälle</b> .....	25
C.5.3 <b>Allgemeine Begriffe für die Hauptlastfälle</b> .....	26

<b>Anhang D (informativ) Lasten durch Anbauteile an Drehgestellrahmen .....</b>	<b>27</b>
<b>D.1 Allgemeines .....</b>	<b>27</b>
<b>D.2 Trägheitslasten für Anbauteile.....</b>	<b>27</b>
<b>D.2.1 Ableitung .....</b>	<b>27</b>
<b>D.2.2 Auslegung der Beschleunigungen für am Drehgestellrahmen angebrachte Ausrüstungsgegenstände .....</b>	<b>28</b>
<b>D.2.3 Auslegung der Beschleunigungen für am Radsatzlager angebrachte Ausrüstungsgegenstände .....</b>	<b>28</b>
<b>D.3 Lasten durch viskose Dämpfer .....</b>	<b>29</b>
<b>D.4 Lasten durch Bremsen.....</b>	<b>29</b>
<b>D.5 Lasten durch Antriebsmotoren.....</b>	<b>29</b>
<b>D.6 Auf Wankstützen wirkende Kräfte .....</b>	<b>30</b>
<b>Anhang E (informativ) Nachweismethoden und Abnahmekriterien .....</b>	<b>31</b>
<b>E.1 Allgemeines .....</b>	<b>31</b>
<b>E.2 Lasten .....</b>	<b>31</b>
<b>E.3 Analyse und Freigabe .....</b>	<b>31</b>
<b>E.4 Bauliche Abnahmekriterien .....</b>	<b>32</b>
<b>E.4.1 Prinzip.....</b>	<b>32</b>
<b>E.4.2 Ausnutzung.....</b>	<b>32</b>
<b>E.4.3 Sicherheitsfaktor .....</b>	<b>33</b>
<b>E.4.4 Werkstofffestigkeitseigenschaften .....</b>	<b>34</b>
<b>Anhang F (informativ) Beispiele für statische Versuchsprogramme .....</b>	<b>38</b>
<b>F.1 Allgemeines .....</b>	<b>38</b>
<b>F.2 Statische Versuchsprogramme für Drehgestelle von Reisezugwagen, bei denen der Wagenkasten direkt auf den Langträgern gelagert ist (Kategorien B-I und B-II).....</b>	<b>39</b>
<b>F.2.1 Versuche unter außergewöhnlichen Lasten.....</b>	<b>39</b>
<b>F.2.2 Versuche unter Lasten im Normalbetrieb .....</b>	<b>39</b>
<b>F.3 Statisches Versuchsprogramm für Drehgestelle mit Drehzapfen und zwei Gleitstücken (Kategorie BV).....</b>	<b>41</b>
<b>F.3.1 Drehgestellarten .....</b>	<b>41</b>
<b>F.3.2 Versuche unter außergewöhnlichen Lasten.....</b>	<b>41</b>
<b>F.3.3 Versuche unter Lasten im Normalbetrieb .....</b>	<b>42</b>
<b>F.4 Statisches Versuchsprogramm für Drehgestelle von Lokomotiven .....</b>	<b>43</b>
<b>F.5 Statisches Versuchsprogramm für Drehgestelle von S-, U- und Straßenbahnen .....</b>	<b>43</b>
<b>F.5.1 Allgemeines .....</b>	<b>43</b>
<b>F.5.2 Versuche unter außergewöhnlichen Lasten.....</b>	<b>43</b>
<b>F.5.3 Versuche unter Lasten im Normalbetrieb .....</b>	<b>44</b>
<b>Anhang G (informativ) Beispiele von Ermüdungsversuchsprogrammen .....</b>	<b>45</b>
<b>G.1 Allgemeines .....</b>	<b>45</b>
<b>G.2 Ermüdungsversuchsprogramme für Drehgestelle, bei denen der Wagenkasten direkt auf den Langträgern gelagert ist (Kategorien B-I und B-II) .....</b>	<b>46</b>
<b>G.3 Ermüdungsversuchsprogramm für Güterwagen-Drehgestelle mit Drehzapfen und zwei Gleitstücken (Kategorie B-V).....</b>	<b>49</b>
<b>G.3.1 Allgemeines .....</b>	<b>49</b>
<b>G.3.2 Vertikale Lasten .....</b>	<b>49</b>
<b>G.3.3 Querlasten .....</b>	<b>49</b>
<b>G.4 Ermüdungsversuchsprogramm für Drehgestelle von Lokomotiven (Kategorie B-VII).....</b>	<b>51</b>
<b>G.5 Ermüdungsversuchsprogramm für Drehgestelle von S-, U- und Straßenbahnen (Kategorie B-IV) .....</b>	<b>51</b>
<b>Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG .....</b>	<b>52</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>55</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 13749:2011) 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 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2011 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 ersetzt EN 13749:2005.

Der allgemeine Anwendungsbereich und Anforderungen der EN 13749 werden durch diese Überarbeitung nicht verändert. Veränderungen waren nötig, um die Norm mit mehreren Europäischen Normen kompatibel zu gestalten. Gewisse Stellen des Normtextes mussten überarbeitet werden, um Verweise zu Strukturanalyse und Validierungsverfahren, welche jetzt in der neuen Norm EN 15827 für Drehgestell und Fahrwerk festgelegt sind, korrekt auszuführen. Weitere neue Verweisungen gibt es zu EN 15085 und EN 15663.

Andere bezüglich informativer Anhänge ausgeführte wesentliche Änderungen werden im Folgenden zusammengefasst:

- iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)
- a) im Einklang mit den CEN-Regularien sind Formelzeichen (Symbole) und Einheiten vom normativen Text in den informativen Anhang A verschoben worden, da diese lediglich für die anderen informativen Anhänge verwendet werden;
- b) der vorherige informative Anhang C ist entfallen und dafür auf EN 15663, welche nunmehr Angaben für Fahrzeugmassen abdeckt, verwiesen worden;
- c) der informative Anhang E ist neu bearbeitet worden, um rechnerische Festigkeitsnachweise und Freigabeverfahren nach EN 15827 darzustellen;
- d) einige Fehler in Gleichungen der Lastfall-Beispiele im informativen Anhang C sind berichtigt worden;
- e) um die heutige Praxis besser zu spiegeln, ist die Anleitung für Bauteillasten im informativen Anhang D überarbeitet worden;
- f) den Einschränkungen zu Angaben der Beispiellastfälle in den informativen Anhängen C, D, F und G ist höhere Gewichtung verliehen und hervorgehoben worden, dass die Lasten nur verwendet werden sollten, wenn gezeigt werden kann, dass sie für die spezielle Konstruktion gültig sind.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

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.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Verfahren fest, das für eine zufriedenstellende Konstruktion von Drehgestellrahmen anzuwenden ist, einschließlich Entwicklungsverfahren, Bewertungsverfahren, Prüfung und Qualitätsanforderungen für die Herstellung. Es beschränkt sich auf die Festigkeitsanforderungen von Drehgestellrahmen einschließlich Traversen und Radsatzlagergehäusen. Für die Anwendung dieser Europäischen Norm beinhalten diese Begriffe alle funktionellen Zusatzeinrichtungen, z. B. Dämpferhalter.

## 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 15085-1, *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 1: Allgemeines*

EN 15085-2, *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 2: Qualitätsanforderungen und Zertifizierung von Schweißbetrieben*

EN 15085-3, *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 3: Konstruktionsvorgaben*

EN 15085-4, *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 4: Fertigungsanforderungen*

EN 15085-5, *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 5: Prüfung und Dokumentation*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugmassedefinitionen*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15272963-5bec-4a2b-9ea7-f1a2239e74b2/sist-en-13749-2011>

EN 15827:2011, *Bahnanwendungen — Anforderungen für Drehgestelle und Fahrwerke*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 15827:2011 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG In Anhang A sind Formelzeichen, Einheiten, Koordinatensystem und Drehgestell-Kategorien angegeben, die in den informativen Anhängen dieser Europäischen Norm verwendet werden.

### 3.1

#### **Radsatzlager**

Baugruppe einschließlich Lagergehäuse, Wälzlager, Dichtung und Schmierfett

### 3.2

#### **Drehgestellrahmen**

tragendes Bauteil, im Allgemeinen zwischen Primär- und Sekundärfederung angeordnet

### 3.3

#### **Traverse**

quer verlaufendes tragendes Bauteil zwischen Wagenkasten und Drehgestellrahmen

### 3.4

#### **statische Kraft**

Kraft, die zeitlich konstant ist

ANMERKUNG Die Erdanziehungskraft ist ein Beispiel statischer Kraft.

**EN 13749:2011 (D)****3.5****quasi-statische Kraft**

Kraft, die sich zeitlich in einem Maß ändert, welches keine dynamische Anregung verursacht

ANMERKUNG Die quasi-statische Kraft kann für eine eingeschränkte Zeitspanne konstant sein.

**3.6****dynamische Kraft**

vorübergehende, stoßartige oder andauernde Kraft, die sich gleichmäßig oder zufällig zeitlich in einem Maß ändert, das dynamische Anregung verursacht

**3.7****Lastfall**

Lasten oder Lastkombinationen, die eine Beanspruchung darstellen, der die Konstruktion oder ein Bauteil unterliegt

**3.8****außergewöhnlicher Lastfall**

extremer Lastfall, der die höchste Belastung bei einzuhaltender voller Betriebsfähigkeit darstellt und für die Beurteilung der statischen Werkstoffeigenschaften verwendet wird

**3.9****Ermüdungslastfall**

sich wiederholender Lastfall zur Beurteilung der Ermüdungsfestigkeit

**3.10****Sicherheitsfaktor**

Faktor, der bei der Festigkeitsbeurteilung eingesetzt wird und eine Kombination aus Ungewissheiten und kritischen Sicherheitszuständen berücksichtigt

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

**3.11****Langträger**

Längsträger des Drehgestellrahmens

SIST EN 13749:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15272963-5bec-4a2b-9ea7-fla2239e74b2/sist-en-13749-2011>

**3.12****Primärfederung**

Federungssystem, bestehend aus elastischen Komponenten (und zugehörigen Verbindungs- und Führungsteilen), das im Allgemeinen zwischen Radsatzlager und Drehgestellrahmen angeordnet ist

**3.13****Sekundärfederung**

Federungssystem, bestehend aus elastischen Komponenten (und zugehörigen Verbindungs- und Führungsteilen), das im Allgemeinen zwischen Drehgestellrahmen und Wagenkasten oder Traverse angeordnet ist

**3.14****Streckenversuch**

Durchführung von Tests unter erwarteten Betriebsbedingungen auf der tatsächlichen Betriebsumgebung der Eisenbahninfrastruktur sowie Überwachung und Erfassung der Reaktionen

**3.15****Validierung**

Verfahren, welches durch Berechnung und/oder Versuch nachweist, dass das zur Diskussion stehende System in jeder Hinsicht die technische Spezifikation erfüllt, einschließlich der Anforderungen aufgrund von Vorschriften für dieses System

**3.16****Verifizierung**

Verfahren, welches durch Vergleich oder Versuch nachweist, dass ein analytisches Ergebnis oder ein Schätzwert eine ausreichende Genauigkeit aufweist



## 4 Technische Spezifikation

### 4.1 Anwendungsbereich

Die technische Spezifikation muss alle Informationen enthalten, die die funktionellen Anforderungen an den Drehgestellrahmen und die Schnittstellen mit weiteren Bauteilen und Baugruppen beschreiben. Sie muss auch mindestens die allgemeinen Gebrauchsanforderungen, die zugehörigen Bedingungen des mit den Drehgestellen ausgerüsteten Fahrzeugs, die Betriebseigenschaften, die Instandhaltungsbedingungen und alle weiteren speziellen Anforderungen enthalten.

Die technische Spezifikation muss ebenfalls alle entsprechenden verbindlichen Vorschriften aufzeigen und die Stufen der Validierung und des geforderten Abnahmeverfahrens (Abschnitt 6) sowie die speziell geforderten Qualitätsanforderungen (Abschnitt 7) festlegen und es ist auszuführen, auf welche Art der Nachweis für die Anforderungen erfüllt worden ist.

ANMERKUNG Wenn der Kunde die technische Spezifikation nicht vollständig festlegen kann, darf der Lieferant eine Spezifikation vorschlagen und sie dem Kunden (und der Zulassungsbehörde, wenn relevant) zur Einwilligung vorlegen.

### 4.2 Allgemeine Anforderungen

Die technische Spezifikation muss die erforderliche Drehgestellart hinsichtlich ihrer Verwendung angeben. Außerdem müssen in der technischen Spezifikation die geplante Lebensdauer des Drehgestells, seine durchschnittliche Jahres- und seine Gesamtleistung und alle Informationen angegeben werden, die für einen Drehgestellrahmen gelten, mit den in EN 15827 angeführten dazugehörigen wesentlichen Anforderungen der TSI. Insbesondere für die Entwicklung von Drehgestellrahmen relevante Informationen werden in nachstehenden Abschnitten angegeben.

### 4.3 Auslegungslastfälle

Die technische Spezifikation für den Drehgestellrahmen muss hauptsächlich die zur Auslegung des Drehgestells nach EN 15827 erforderlichen Lastfälle enthalten, zuzüglich aller Lastfälle, welche durch diese Norm oder aus der jeweiligen Anwendung erforderlich werden. Die Lastfälle müssen auf Fahrzeugmassen beruhen, die in EN 15663 angegeben sind. Für einige Anwendungen und Ermüdungsfestigkeitsbewertungsmethoden wird es nötig sein, zusätzliche Fahrzeugbeladungszustände zu verwenden (ausgedrückt als Funktionen der in EN 15663 definierten Fälle), um für Auslegungszwecke eine genaue Beschreibung der Fahrzeugzuladungsspanne zu erzielen.

Die Entwicklung der Auslegungslastfälle wird in Anhang B erläutert und Beispiele der entsprechenden Auslegungslastfälle mit fahrenden Drehgestellen und mit angebauten Ausrüstungsgegenständen werden in den Anhängen C bzw. D aufgeführt.

ANMERKUNG Falls vorgeschlagen wird, die Dauerfestigkeitsmethode zur Ermüdungsbewertung heranzuziehen, sind die Angaben über Anzahl der Ereignisse nicht erforderlich und es müssen nur die sich wiederholenden extremen Lastzustände festgelegt werden.

### 4.4 Fahrzeugzustände und Schnittstellen

Die technische Spezifikation muss auch folgende Informationen über Anforderungen der EN 15827 zur Auslegung der Drehgestellrahmen enthalten:

- Fahrzeugschnittstellen und Freiräume;
- Begrenzungslinie und Hüllkurve fürs Drehgestell;
- Geometrie der Federung und Anbauteile;
- Schnittstellen zu Antriebs- und Bremsausrüstung sowie sonstiger angebaute Ausrüstung;
- Elektrische und pneumatische Systemanschlüsse;
- Umgebungsbedingungen
- Wartungsanforderungen.

**EN 13749:2011 (D)****4.5 Spezielle Anforderungen**

Die technische Spezifikation muss alle speziellen Anforderungen bezüglich des Drehgestellrahmens angeben, die nicht durch die vorangegangenen Unterabschnitte abgedeckt sind, z. B. Betriebsbedingungen, Werkstoffe, Bauarten und Montageverfahren (z. B. Behandlung von Schweißstellen, Sandstrahlen).

**5 Verifikation der Auslegungsdaten**

Zur Ausführung der Konstruktion müssen alle erforderlichen Mittel (z. B. Berechnungen, Zeichnungen, Versuche) eingesetzt werden.

Die zur Unterstützung der Drehgestellrahmenentwicklung dienenden Informationen müssen durch Dokumente verifiziert werden, die in der technischen Spezifikation festgelegt sind und die in zutreffenden Normen und Vorschriften gefordert werden, was gestattet, dass

- die Drehgestellrahmen in Übereinstimmung mit den Anforderungen der technischen Spezifikation, der EN 15827 und dieser Europäischen Norm zu entwickeln und herzustellen sind;
- alle als erforderlich erachteten Prüfungen für die Validierung und Abnahme durchzuführen sind.

**6 Validierung und Konstruktionsfreigabe****6.1 Allgemeines**

Das Ziel des Validierungsprogramms ist der Nachweis, dass die Konstruktion des Drehgestellrahmens die in der technischen Spezifikation festgelegten Bedingungen erfüllt. Darüber hinaus muss das Programm zeigen, dass das Verhalten des nach Entwicklungsvorgaben hergestellten Drehgestellrahmens einen zufriedenstellenden Betrieb ohne Auftritt von Versagen oder Bruch, bleibender Verformung oder Ermüdungsrissen erlaubt. Es muss außerdem nachweisen, dass weitere Bauteile oder Unter-Baugruppen nicht ungünstig beeinflusst werden.

Das Validierungsprogramm muss mit demjenigen vereinbar sein, welches fürs ganze Drehgestell nach EN 15827 spezifiziert wird und insbesondere den Anforderungen der folgenden Abschnitte dieser Europäischen Norm genügen.

Die Freigabe (Abnahme) des Produkts hängt in der Regel von ausreichender Erfüllung des Validierungsprogramms ab, darf aber andere Bedingungen beinhalten, die außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Europäischen Norm liegen.

Die technische Spezifikation muss detaillierte Anleitungen darüber enthalten, wie die Konstruktion des Drehgestells validiert wird (einschließlich Übereinstimmung mit allen jeweils anwendbaren Regeln), und muss die zur Anwendung der verschiedenen Teile des Verfahrens erforderlichen Parameter angeben. Diese Parameter müssen in drei Stufen festgelegt werden:

- Validierungsprogramm (z. B. Kombination von Lastfällen für Nachweise und statische Versuche, Programme für Ermüdungsversuche, Bahnstrecken für Streckenversuche);
- die Werte der unterschiedlichen Lastfälle;
- die Abnahmekriterien (Behandlung der gemessenen oder berechneten Werte, zulässige Spannungen, Kriterien für den Abschluss von Ermüdungsversuchen usw.).

In 6.2 wird festgelegt, welche Teile des Validierungsverfahrens in besonderen Fällen angewendet werden sollten.

**ANMERKUNG** Um die vollständige Festlegung des Abnahmeverfahrens zu ermöglichen, sollte der Lieferant die Verfahren zum Nachweis der Anforderungserfüllung angeben, wenn diese nicht in der technischen Spezifikation enthalten sind.

## 6.2 Validierungsprogramm

### 6.2.1 Inhalt

Das Validierungsprogramm muss eine Liste der geplanten Validierungsstufen enthalten, um die Übereinstimmung mit den in der technischen Spezifikation festgelegten Anforderungen nachzuweisen.

Das Validierungsverfahren für die Festigkeit eines Drehgestellrahmens für die Abnahmekriterien muss auf Folgendem basieren:

- Berechnungen;
- statische Laborversuche;
- Ermüdungsversuche im Labor;
- Streckenversuche.

Der Inhalt des Programms muss in Beziehung zur Wichtigkeit des zu behandelnden Problems stehen. Grundsätzlich muss das Validierungsprogramm solche Entwicklungsannahmen und Lösungen, die verifiziert werden müssen, identifizieren und behandeln.

Alle Strukturbauteile müssen analysiert werden, um nachzuweisen, dass sie die Lasten, denen sie ausgesetzt sind, ertragen.

Für die Neuentwicklung eines Drehgestellrahmens, der für eine neue Verwendungsart bestimmt ist, sind alle vier Validierungsstufen zu verwenden, wobei die Ermüdungsversuche durch andere Verfahren zum Nachweis der geforderten Lebensdauer ersetzt werden können. Das Programm muss eine Strategie enthalten, welche die zu erfüllenden Stufen und das benötigte Ausmaß an Versuchen zur Verifizierung der analytischen Ergebnisse definiert und Vertrauen bezüglich der analytischen Ergebnisse schafft.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15272963-5bec-4a2b-9ea7->

ANMERKUNG 1 Damit werden Anwendungsbereich und Ziele für Labor- und Streckenversuche bestimmt.

Die Lastfälle für Drehgestelle von Güterwagen werden häufig durch die Erfahrung der Eisenbahnen über einen langen Zeitraum begründet und diese Lasten sind allgemein für ähnliche Güterwagendrehgestell-Konstruktionen gültig. Es ist übliche Praxis, dass ein Güterwagendrehgestell, welches einen geeigneten Ermüdungsversuch bestanden hat, nicht Gegenstand einer Festigkeitsbewertung anhand von Streckenversuchen wird (nur für solche zur Validierung des dynamischen Verhaltens).

Die allgemeinen Anforderungen der einzelnen Validierungsaufzeichnungen sind:

- Definition des Validierungszieles;
- Dokumentation der angewendeten Methode (einschließlich ihrer Grenzen);
- Darstellung der Ergebnisse;
- Definition der Abnahmekriterien;
- Aussage über die Erfüllung der Kriterien.

Im Prinzip sollten sowohl für Entwicklungs- als auch für Versuchsphasen die gleichen Abnahmekriterien angewendet werden. Falls beispielsweise die Dauerfestigkeitsmethode für die analytische Verifikation der Konstruktion verwendet wird, muss sie auch für die Versuchsphase angesetzt werden. Wenn während der Versuche die Auslegung jedoch nicht mit der Nutzung der Dauerfestigkeitsmethode als Basis verifiziert werden kann, kann eine Lebensdauerbewertung mit einer passenden Schädigungsakkumulationsmethode durchgeführt werden.

**EN 13749:2011 (D)**

Ist die Konstruktion eine Weiterentwicklung eines früheren Produkts, können frühere Daten oder andere immer noch zutreffende Belege für genügendes Leistungsvermögen als Validierung des überarbeiteten Produkts dienen.

Für den Fall, dass eine bestehende Konstruktion eines Drehgestellrahmens für eine neue Anwendung vorgesehen ist oder eine bestehende Konstruktion geändert wird, kann ein verkürztes Programm, welches vom Grad der Abweichungen abhängig ist, verwendet werden. Bei geringen Abweichungen genügen Berechnungen, die gegebenenfalls durch Messungen während eines eingeschränkten Versuchsprogramms durchgeführt werden, um die Konstruktion zu bestätigen.

Statische Versuche und Ermüdungsversuche sind gemäß technischer Spezifikation und anwendbaren Vorschriften und in einem für notwendig gehaltenen Maß durchzuführen, um die Konstruktion zufriedenstellend zu bestätigen.

Für die Akzeptanz der Validierung müssen die Drehgestellrahmen für Serienproduktion und Versuch nach gleichwertigen Fertigungsunterlagen, einschließlich Zeichnungen, Arbeitsplänen und Qualitätsplan hergestellt werden. Für alle Unterschiede, die das Ergebnis der Versuche beeinflussen könnten, muss gezeigt werden, dass sie zulässig sind.

Die Versuchsaufbauausrüstung muss in der Lage sein, soweit es vernünftigerweise praktikabel ist, die gleichen Beanspruchungen zu erzeugen, die an dem Drehgestellrahmen auftreten würden, wenn er unter dem dafür vorgesehenen Fahrzeug und mit seiner Federung angebracht wäre.

Im Falle eines Auftrags über eine sehr geringe Anzahl von Drehgestellen könnte es unpraktisch sein, alle Stufen des normalen Validierungsverfahrens zu rechtfertigen. In solchen Fällen sind jedenfalls Berechnungen durchzuführen, welche durch alternative Maßnahmen, die in EN 15827 spezifiziert sind, ergänzt werden müssen.

Wo sich die Lastfälle eines Drehgestells für Güterwagen auf die langjährige Erfahrung der Eisenbahnen begründen und diese Lasten allgemein für alle ähnlichen Konstruktionen solcher Drehgestelle gültig sind, wird akzeptiert, dass sie nicht Gegenstand von Streckentests sein müssen, wenn ein geeigneter Ermüdungsversuch bestanden wurde.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/15272963-5bec-4a2b-9ea7-f1a2239e74b2/sist-en-13749-2011>

**6.2.2 Rechnerische Festigkeitsnachweise**

Zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen für Validierungsaufzeichnungen in 6.2.1 müssen die Berichte der rechnerischen Festigkeitsnachweise folgende Informationen enthalten:

- Randbedingungen, einschließlich Auslegungslastfälle und Kombination von Lastfällen (wie in EN 15827 spezifiziert und in Anhang B erläutert);
- Dokumentation des verwendeten Simulationsmodells (einschließlich Einschränkungen und Vereinfachungen);
- Nachweisstellen und Spannungsarten, die bewertet werden (z. B. Hauptnormalspannungen, von Mises)
- zulässige Grenzwerte (z. B. zulässige Spannungen) und deren Quelle
- sonstige spezielle Abnahmekriterien (z. B. Steifigkeiten, Verformungen wie z. B. die Schnittstelle zwischen Radsatzlagergehäuse und Radsatzlager)
- Dokumentation der Ausnutzung bei kritischen Details (siehe E.4.2).

Es sollten immer Lastfalldaten verwendet werden, die für die Anwendung spezifisch sind und die Eigenschaften der Drehgestellfederung, Wagenkastenparameter, Gleis und Betriebsbedingungen berücksichtigen, wenn solche Daten verfügbar sind (z. B. ermittelte empirische Daten oder Daten von Simulationen, Versuchen oder einer vorangehenden ähnlichen Anwendung). Die Anhänge C und D liefern Beispiele von Auslegungs-Lastfalldaten, die für bestimmte Anwendungen verwendet wurden, aber nicht generell als gültig betrachtet werden können. Es sollte beachtet werden, dass die Lastfalldaten der Anhänge C und D weder Unterschiede in Drehgestellfederung oder Wagenkastencharakteristik noch Laständerungen, die sich aufgrund aktiver Aufhängungssysteme (z. B. Neigetechnik) ergeben, berücksichtigen.

Die Festigkeitsberechnung muss unter Verwendung des Validierungsprozesses und der Abnahmekriterien nach EN 15827 durchgeführt werden.

Anhang E enthält weitere Anleitungen über Faktoren, die bei der Festlegung eines Berechnungsprogramms zu berücksichtigen sind und schließt die in EN 15827 festgelegten baulichen Abnahmekriterien ein.

### 6.2.3 Statische Versuche

Der Zweck statischer Versuche wird in Anhang F.1 beschrieben.

Zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen für Validierungsaufzeichnungen in 6.2.1 müssen die Berichte statischer Laborversuche Folgendes enthalten:

- Dokumentation des ausgeführten Versuchsprogramms einschließlich Größen und Kombinationen, Richtung und Lage der Lasten (Nennwerte und tatsächlich aufgebrachte Werte);
- Dokumentation für Versuchsaufbau einschließlich Vorrichtungen und Aktuatoren (Betätigungszyylinder) und allen innewohnenden Vereinfachungen und Einschränkungen;
- Dokumentation für Messausrüstung, einschließlich Typ und Einsatzstelle für Sensoren (Dehnmessstreifen, Kraftmessdosen, Wegaufnehmer usw.) und die dazugehörigen Kalibrierzertifikate.
- Bewertungsverfahren und Interpretation für die gemessenen Dehnungen/Spannungen und zulässige Werte;
- Ausnutzungsergebnisse der einzelnen Messstellen.

Die in den Versuchen aufgebrauchten Lasten müssen auf den Auslegungslastfällen basieren.

Anhang F zeigt allgemeine Betrachtungen und gibt Beispiele für statische Versuchsprogramme an. Diese Daten können wiederum nicht generell angewendet werden, da die Lastfälle Unterschiede bei Drehgestellfederung oder Wagenkastencharakteristik nicht berücksichtigen. Daher darf diesen Beispielen nur entsprochen werden, wenn sie als geeignet dargestellt werden können.

### 6.2.4 Ermüdungsversuche

Der Zweck von Ermüdungsversuchen wird in Anhang G.1 beschrieben.

Zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen für Validierungsaufzeichnungen in 6.2.1 müssen die Berichte für Ermüdungsversuche im Labor Folgendes enthalten:

- Dokumentation des ausgeführten Versuchsprogramms einschließlich Größen und Kombinationen, Richtung und Lage der Lasten, Anzahl der Lastwechsel (Nennwerte und tatsächliche aufgebrachte Werte);
- Dokumentation des Versuchsaufbaus einschließlich Vorrichtungen und Aktuatoren und allen innewohnenden Vereinfachungen und Einschränkungen;
- Dokumentation der Messausrüstung, einschließlich Typ und Messstelle der Sensoren (Dehnmessstreifen, Kraftmessdosen usw.) und die dazugehörigen Kalibrierzertifikate;
- Abnahmekriterien (einschließlich Ablaufpläne und Methoden zerstörungsfreier Prüfung);
- Prüfprotokolle für zerstörungsfreie Prüfung;
- Ergebnisauslegung in Bezug auf die Abnahmekriterien.

Das Ermüdungsversuchsprogramm muss für die spezifische Anwendung festgelegt werden.

Anhang G enthält allgemeine Hinweise und Beispiele für Programme von Ermüdungsversuchen. So wie für die statischen Versuche berücksichtigen diese Programme weder Unterschiede in der Drehgestellaufhängung noch der Wagenkastencharakteristik und dürfen nur angewendet werden, wenn gezeigt werden kann, dass sie dafür geeignet sind.

**EN 13749:2011 (D)****6.2.5 Streckenversuche**

Zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen für Validierungsaufzeichnungen in 6.2.1 müssen die Berichte für Streckenversuche Folgendes enthalten:

- Dokumentation des Versuchsfahrzeugs einschließlich des Beladungszustandes;
- Dokumentation des Versuchsprogramms einschließlich Versuchsstrecken, Länge, Streckentyp, Betriebsbedingungen;
- Dokumentation der verwendeten Messausrüstung, einschließlich Typen und Messstellen der Sensoren (Dehnmessstreifen, Wägezellen, Wegaufnehmer, Beschleunigungsaufnehmer, usw.) und die dazugehörigen Kalibrierzertifikate;
- Bewertungsverfahren und Interpretation der gemessenen Dehnungen/Spannungen und zulässige Werte;
- Interpretation der Ergebnisse für die einzelnen Messstellen.

Um gültige Ergebnisse zu erzielen, müssen die Streckenversuche mit Versuchsfahrzeugen, Nutzlasten, Gleisqualität und Geschwindigkeitsprofil durchgeführt werden, die alle typisch für die vorgesehenen Betriebsbedingungen sind. Falls die Umgebung die Versuchsergebnisse beeinflussen kann, müssen die Versuche unter geeigneten Bedingungen durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Die durch Streckenversuche zu erreichenden Validierungsziele sind:

- Verifikation der Entwicklungsannahmen bezüglich Betriebsbedingungen und Einsatzspiegel/Einsatzspektrum (ohne die in Simulationen innewohnenden Einschränkungen und Vereinfachungen);
- Verifikation/Ermittlung tatsächlicher Dehnungs-Zeit-Verläufe (Spektren/Kollektive) an den Messstellen unter realen Betriebsbedingungen (ohne Einschränkungen und Vereinfachungen der Festigkeitssimulationsmodelle und Lastannahmen)
- Lebensdauerabschätzung der Konstruktion auf Basis tatsächlich gemessener Dehnungs-Zeit-Verläufe (Spektren/Kollektive) und einer theoretischen Ermüdungshypothese.

ANMERKUNG 2 Grenzen der Streckenversuche sind:

- das Versuchsprogramm kann nur einen geringen Teil der gesamten Betriebslebensdauer für das Drehgestell abbilden;
- Vereinfachungen sind bei der Extrapolation der Versuchsergebnisse auf die gesamte Betriebslebensdauer des Drehgestells unvermeidbar und die Bewertung der Resultate muss den Grad berücksichtigen, für den das Versuchsprogramm die realen Bedingungen über die ganze Lebensdauer abbilden kann;
- die Vorhersage der Lebensdauer für die Konstruktion basiert auf einer Ermüdungshypothese und hat daher ein Vertrauensniveau, das durch die Hypothese selbst begrenzt ist (einschließlich allen Unwägbarkeiten der Klassifizierung des bewerteten Details).

**7 Qualitätsanforderungen**

Damit die Validierung anwendbar wird, müssen alle hergestellten Drehgestellrahmen eine Qualität aufweisen, die den Anforderungen der technischen Spezifikation und den als Basisauslegung getroffenen Annahmen und Daten entspricht.

Entwicklung und Fertigung des Drehgestellrahmens müssen durch einen Qualitätsplan abgedeckt werden, wie nach EN 15827 gefordert.

Geschweißte Erzeugnisse müssen nach den Anforderungen der EN 15085-1 bis EN 15085-5 oder einem Verfahren ausgeführt werden, welches ein gleichwertiges Überwachungsniveau bietet.

## Anhang A (informativ)

### Verwendete Formelzeichen und Einheiten in den informativen Anhängen

ANMERKUNG Gewisse in dieser Norm verwendete Formelzeichen können eine unterschiedliche Bedeutung zu denen in ähnlichen Normen haben (z. B. EN 13103, EN 13104 und EN 13979-1).

#### A.1 Kräfte

Tabelle A.1 — Kräfte

Kraft N	Lage	Formelzeichen		
		Statisch	Quasi- statisch	Dynamisch
Vertikal	Auf Drehgestell wirkende Kraft	$F_z$		
	Kraft auf Langträger 1 oder Gleitstück 1	$F_{z1}$	$F_{z1qs}$	$F_{z1d}$
	Kraft auf Langträger 2 oder Gleitstück 2	$F_{z2}$	$F_{z2qs}$	$F_{z2d}$
	Kraft auf Drehzapfen	$F_{zp}$	$F_{zpq}$	$F_{zpd}$
	Kraft auf Schwerpunkt (Wagenkasten)	$F_{zc}$		
Quer	Auf Drehgestell wirkende Kraft	$F_y$		
	Kraft auf Radsatz 1	$F_{y1}$	$F_{y1qs}$	$F_{y1d}$
	Kraft auf Radsatz 2	$F_{y2}$	$F_{y2qs}$	$F_{y2d}$
	Kraft auf Schwerpunkt (Wagenkasten)	$F_{yc}$		
	Windkraft	$F_{w1}$		
Längs	Kraft auf jedes Rad	$F_{x1}$		
	Kraft auf Schwerpunkt (Wagenkasten)	$F_{xc}$		
	Kraft auf Schwerpunkt (Fahrwerk)	$F_x$		