

	DIN EN 17149-1	
ICS 45.060.01 Bahnanwendungen – Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen – Teil 1: Allgemeines; Deutsche Fassung EN 17149-1:2024 Railway applications – Strength assessment of rail vehicle structures – Part 1: General; German version EN 17149-1:2024 Applications ferroviaires – Évaluation de la résistance des structures de véhicule ferroviaire – Partie 1: Généralités; Version allemande EN 17149-1:2024 Gesamtumfang 38 Seiten DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17149-1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-04 AA „Festigkeit/Kollisionssicherheit“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 18459:2015	siehe	DIN ISO 18459:2016-08
ISO/TR 25901-1:2016	siehe	DIN ISO/TR 25901-1:2022-03

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 18459:2016-08, *Bionik — Bionische Strukturoptimierung (ISO 18459:2015)*

DIN ISO/TR 25901- 1:2022-03, *Schweißen und verwandte Verfahren — Terminologie — Teil 1: Allgemeine Begriffe (ISO/TR 25901-1:2016); Dreisprachige Fassung*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen —
Teil 1: Allgemeines**

Railway applications —
Strength assessment of rail vehicle structures —
Part 1: General

Applications ferroviaires —
Évaluation de la résistance des structures de véhicule
ferroviaire —
Partie 1: Généralités

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Januar 2024 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeine Begriffe und festigkeitsbezogene Begriffe	6
3.2 Werkstoffbezogene Begriffe	9
3.3 Begriffe mit Bezug zum Schweißen	10
3.4 Auf Statik bezogene Begriffe	15
3.5 Ermüdungsbezogene Begriffe	15
4 Symbole und Abkürzungen	19
5 Lineare Spannungsermittlung	24
5.1 Allgemeines	24
5.2 Grundwerkstoff	25
5.3 Geschweißte Verbindungen	25
5.3.1 Allgemeines	25
5.3.2 Auswertungspunkt	26
5.4 Bestimmung der Spannungen im Versuch	29
6 Arten des Strukturversagens	30
6.1 Kollabieren	30
6.2 Bruch	30
6.3 Erhebliche bleibende Verformung	30
6.4 Niedrigzyklische Ermüdung	30
6.5 Hochzyklische Ermüdung	30
7 Teilbeiwert zur Abdeckung von Unsicherheiten	30
7.1 Allgemeines	30
7.2 Teilbeiwert für Lasten γ_L	31
7.3 Teilbeiwert für die Bauteilfestigkeit γ_M	31
7.3.1 Allgemeines	31
7.3.2 Konsequenz des Versagens	31
7.3.3 Validierungsgrad	32
8 Verfahren zum Festigkeitsnachweis	32
9 Toleranzen und Unsicherheiten in Bezug auf die Strukturfestigkeit	32
9.1 Allgemeines	32
9.2 Einfluss der Fertigung auf die Werkstoffeigenschaften	32
9.3 Einfluss der Fertigung auf Maßtoleranzen	32
9.4 Lasten	33
9.5 Validierungsprozess	33
Literaturhinweise	34

Bilder

Bild 1 — Spannungsrichtungsdefinition senkrecht zur Schweißnaht	11
Bild 2 — Definition der Spannungsrichtung längs zur Schweißnaht	12
Bild 3 — Kantenversatz	12
Bild 4 — Winkelversatz	13
Bild 5 — Beispiel für Exzentrizität	13
Bild 6 — Wirksame Nahtdicke in einem T-Stoß mit HY-Naht und mit aufgesetzter Kehlnaht	14
Bild 7 — Auswertungspunkte für einen Stumpfstoß	26

Bild 8 — Auswertungspunkte für einen T-Stoß 27
Bild 9 — Auswertungspunkte für einen Doppel-T-Stoß 27
Bild 10 — Auswertungspunkte für ein Strukturdetail mit einem Anbauteil 28
**Bild 11 — Auswertungspunkte für T- oder Doppel-T-Stoß mit unterbrochener Naht oder
Schweißenden bei Übergang einer beidseitigen in eine einseitige Schweißung 29**
Bild 12 — Konzept der Teilbeiwerte zur Abdeckung von Unsicherheiten 31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17149-1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 17149 „Bahnanwendungen — Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen“, die aus den folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Statischer Festigkeitsnachweis

Der folgende Teil befindet sich in der Vorbereitung:

- Teil 3: Betriebsfestigkeitsnachweis

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Einleitung

Die Strukturauslegung von Schienenfahrzeugstrukturen hängt ab von den Lasten, denen sie ausgesetzt sind, und von den Eigenschaften der Werkstoffe, aus denen sie hergestellt werden. Dieses Dokument stellt die grundlegende Vorgehensweise und Kriterien bereit, um die Durchführung von Festigkeitsnachweisen zu ermöglichen.

Dieses Dokument legt keine Lastfälle fest und legt nicht fest, in welchen Fällen oder für welche Arten von Schienenfahrzeugen ein Festigkeitsnachweis durchgeführt werden muss.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument unterstützt die anderen Normen der Reihe EN 17149, um die Einheitlichkeit der Terminologie in der Reihe sicherzustellen. Es beschreibt die grundlegenden Begriffe sowie allgemeine Verfahren für den Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen, welche entsprechend den geltenden Normen für Bahnsysteme hergestellt, betrieben und instandgehalten werden.

Dieses Dokument ist für alle Arten von Schienenfahrzeugen anwendbar.

Das Nachweisverfahren beschränkt sich auf eisenhaltige Werkstoffe und Aluminium.

Dieses Dokument legt keine Bemessungslastfälle fest.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Korrosionszustände oder Betrieb bei erhöhter Temperatur im Kriechbereich.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 17149-2:2024, *Bahnanwendungen — Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen — Teil 2: Statischer Festigkeitsnachweis*

EN 17149-3:—¹, *Bahnanwendungen — Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen — Teil 3: Betriebsfestigkeitsnachweis*

EN 17343:2023, *Bahnanwendungen — Allgemeine Begriffe*

ISO/TR 25901-1:2016, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Abkürzungen nach ISO/TR 25901-1:2016 und EN 17343:2023 sowie die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeine Begriffe und festigkeitsbezogene Begriffe

3.1.1

Schienenfahrzeugstruktur

Kombination aller tragenden Teile eines Schienenfahrzeugs einschließlich seiner Unterstrukturen und Bauteile

¹ In Bearbeitung. Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung prEN 17149-3:2023.

3.1.2

Korrosionszustand

Zustand, in dem ein Betrieb in einem korrosiven Umfeld Auswirkungen auf die Werkstofffestigkeitswerte oder Werkstoffverluste verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird vorausgesetzt, dass bei Bahnanwendungen ein angemessener Korrosionsschutz korrosive Zustände der Konstruktion vermeidet. Korrosive Zustände sind daher außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

3.1.3

Finite-Elemente-Analyse

FEA

numerisches Verfahren zur Gewinnung näherungsweiser Lösungen partieller Differenzialgleichungen unter Randbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Finite-Elemente-Analyse ist eine Art der numerischen Berechnung.

[QUELLE: DIN ISO 18459:2015, 3.6, modifiziert — Begriff zu „Finite-Elemente-Analyse (FEA)“ geändert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde geändert.]

3.1.4

Teilbeiwert

Faktor zur Berücksichtigung der Unsicherheiten von Lasten (Kräften), Werkstoff, Modell, Geometrie, Fertigung Validierungsgrad oder eine Kombination davon

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen der verwiesenen Dokumente wird der Teilbeiwert mit Begriffen wie „Sicherheitsfaktor“ wie in den Normenreihen EN 12663 und EN 13749 oder Teilbeiwert für veränderliche Einwirkungen (z. B. Lasten oder Kräfte) und für Werkstoff-, Modell- und Geometrieunsicherheiten wie in ISO 2394 beschrieben.

3.1.5

Bemessungslast

Last oder Lastkombination, für die eine Struktur ausgelegt ist, unter Einbeziehung aller notwendigen Zuschläge zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei ihren Werten

3.1.6

repräsentative Last

Last oder Lastkombination, die aus Normen, Simulationen oder Versuchen abgeleitet werden, die eine bekannte Reihe von Einflussfaktoren abdecken und als Grundlage für die Ableitung der Bemessungslast dienen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ableitung der Bemessungslast aus der repräsentativen Last erfolgt in der Regel durch Multiplikation mit dem Teilbeiwert für Lasten γ_L .

3.1.7

Bemessungsspannung

Spannung oder Spannungskollektiv, abgeleitet aus Bemessungslasten oder bestimmt durch repräsentative Messungen und multipliziert mit einem geeigneten Teilbeiwert γ_L

3.1.8

Auslastung

Verhältnis zwischen dem einwirkenden Wert – berechnet oder gemessen – und dem zulässigen Grenzwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Werte werden normalerweise als Lasten, Spannungen oder Dehnungen ausgedrückt.

3.1.9

Sicherheitsbedürfnis

Klassifikation auf Grundlage des Schweregrads der Folgen des Versagens eines Strukturdetails im Hinblick auf die Folgen für Personen, Einrichtungen und die Umwelt

[QUELLE: EN 15085-1:2023, 3.8, modifiziert — „einzelne Schweißnaht“ wurde durch „Strukturdetail“ ersetzt]

3.1.10

außergewöhnliche Last

seltene Last, die die extremen Lasten oder Lastkombination für die jeweiligen Betriebsbedingungen darstellt

3.1.11

Bruchlast

extreme Last, der die Struktur ohne Bruch oder Kollabieren standhält

3.1.12

außergewöhnliche Bemessungslast

aus außergewöhnlicher Last abgeleitete Bemessungslast

Anmerkung 1 zum Begriff: In anderen Dokumenten (z. B. in EN 12663-1:2010+A2:2023) wird die außergewöhnliche Bemessungslast auch als „statische Last“, „statische Bemessungslast“ oder „Prüflast“ definiert.

3.1.13

Bemessungsbruchlast

aus Bruchlast abgeleitete Bemessungslast

Anmerkung 1 zum Begriff: Bemessungsbruchlasten stellen Belastungszustände dar, die unter extremen Bedingungen auftreten können (z. B. Bergungssituationen oder Fehlgebrauch).

3.1.14

Ermüdungslast

häufig auftretende Last oder Lastkombination

3.1.15

potenzieller Rissausgangspunkt

physischer Bereich im Bauteil, in dem Spannungskonzentrationen zur Entstehung von Ermüdungsrissen führen können, und die Stelle, an der die Konstruktion eines Bauteils bewertet werden soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der Bewertung von Grundwerkstoffen sind die potenziellen Rissausgangspunkte in der Regel Orte von Spannungskonzentrationen, wobei auch die Spannungen durch Dehnungsmessstreifen bestimmt, aus FEA-Modellen extrahiert oder durch analytische Berechnungen ermittelt werden.

3.1.16

Auswertungspunkt

Ort der Spannungsermittlung für die Schweißnahtbewertung mit Nenn-, modifiziertem Nenn- oder Strukturspannungsansatz

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Schweißnahtbeurteilungen mit Nenn-, modifiziertem Nenn- oder Strukturspannungsansatz unterscheidet sich der Bewertungspunkt vom potenziellen Rissausgangspunkt.