

E DIN EN 17149:2017-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2017-09-15

**Bahnanwendungen - Betriebsfestigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17149:2017**

**Railway Applications - Fatigue strength assessment of railway vehicle structures
based on cumulative damage; German and English version prEN 17149:2017**

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole und Abkürzungen	12
4 Spannungsbestimmung	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Bestimmung von Nennspannungen für nicht geschweißte Strukturen	17
4.3 Bestimmung der Nennspannungen in geschweißten Strukturen	17
4.3.1 Allgemeines	17
4.3.2 Spannungsbewertungsstellen	18
4.4 Bestimmung der Strukturspannungen und Kerbspannungen von geschweißten Strukturen	21
5 Ermüdungswiderstand	22
5.1 Ermüdungsfestigkeit nicht geschweißter Strukturen	22
5.1.1 Allgemeines	22
5.1.2 Bauteil-Ermüdungsfestigkeit	22
5.1.3 Werkstoffeigenschaften	23
5.1.4 Konstruktionsparameter	24
5.1.5 Ermüdungsfestigkeitsfaktoren für Normal- und Schubspannungen	26
5.1.6 Mittelspannungsfaktor	27
5.1.7 Ermüdungsfestigkeit für Gussteile	28
5.1.8 Allgemeines zu Wöhlerlinien und Verfahren der Schädigungsregel	29
5.2 Ermüdungsfestigkeit geschweißter Strukturen	34
5.2.1 Allgemeines	34
5.2.2 Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit	34
5.2.3 Bauteil-Ermüdungsfestigkeit	35
5.2.4 Einfluss von Dicke und Biegung	35
5.2.5 Mittelspannungsfaktor und Eigenspannungsfaktor	36
5.2.6 Erhöhungsfaktor für Schweißnahtnachbehandlung f_{post}	37
5.2.7 Erhöhungsfaktor für ZfP-Niveau während der Fertigung $f_{\text{M,NDT}}$	38
5.2.8 Wöhlerlinien und Verfahren der Schädigungsregel	38
5.2.9 Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit durch separate, experimentelle Prüfungen	40
6 Konzept der Teilbeiwerte	40
6.1 Allgemeines	40
6.2 Teilbeiwert für Spannungskollektiv γ_L	40
6.3 Teilbeiwerte für Ermüdungsfestigkeit	41
6.3.1 Teilbeiwert für Auslegungswerte der Ermüdungsfestigkeit γ_M	41

6.3.2	Teilbeiwert für Sicherheitsbedürfnis $\gamma_{M,S}$	42
6.3.3	Teilbeiwert für die Inspektion während der Instandhaltung $\gamma_{M,I}$	43
6.3.4	Teilbeiwert für den Grad des Validierungsprozesses $\gamma_{M,V}$	43
7	Verfahren des Betriebsfestigkeitsnachweises.....	44
7.1	Allgemeines.....	44
7.2	Nachweisverfahren.....	45
7.3	Spannungsermittlung	45
7.4	Daten-Vorbereitung	46
7.4.1	Aufbereitung.....	46
7.4.2	Anwendung eines Teilbeiwertes für das Spannungskollektiv γ_L	46
7.4.3	Zählung	46
7.4.4	Mittelspannungsanpassung	46
7.4.5	Auslassung.....	46
7.5	Schadensberechnung für jede einzelne Spannungskomponente.....	47
7.5.1	Allgemeines.....	47
7.5.2	Bestimmung für den Formfaktor des Spannungskollektivs.....	47
7.5.3	Bestimmung der zulässigen Schädigungssumme	48
7.5.4	Bestimmung der Schädigungssumme und des Skalierungsfaktors zum Erreichen einer zulässigen Schädigungssumme.....	48
7.6	Betriebsfestigkeitsnachweis	50
Anhang A (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Mittelspannungsfaktoren für nicht geschweißte und geschweißte Strukturen		52
Anhang B (informativ) Beispielspezifikation für zulässige volumetrische Defekte in Gussteilen aus Stahl, Eisen und Aluminium		55
Anhang C (normativ) Oberflächenrauheitsfaktor für Stahl-Schnittkanten		56
Anhang D (normativ) Referenzwerte für die Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_C$ und $\Delta\tau_C$ für Kerbfälle geschweißter Stahlstrukturen.....		57
D.1	Erläuterungen der Tabellen für Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit.....	57
D.1.1	Allgemeines.....	57
D.1.2	Bezug zu Anforderung der EN 15085-3.....	57
D.1.3	Skizze der Verbindung.....	57
D.1.4	Relevante Bauteildicke für den Nachweis der Schweißverbindung.....	58
D.1.5	Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_C$	58
D.1.6	Referenzwert der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\tau_C$	58
D.1.7	Übersicht über berücksichtigte Strukturdetails.....	58
D.1.8	Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit mittels Referenzdetail	59
D.2	Tabelle der Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit für Details geschweißter Strukturen	60
Anhang E (normativ) Referenzwerte für die Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_C$ und $\Delta\tau_C$ für Kerbfälle geschweißter Aluminiumstrukturen.....		83
E.1	Erläuterungen der Tabellen für Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit.....	83
E.1.1	Allgemeines.....	83
E.1.2	Bezug zu Anforderungen der EN 15085-3	83
E.1.3	Skizze der Verbindung.....	83
E.1.4	Relevante Dicke für den Nachweis der Schweißverbindung	84
E.1.5	Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_C$	84
E.1.6	Referenzwert der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\tau_C$	84
E.1.7	Übersicht über berücksichtigte Strukturdetails.....	84
E.1.8	Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit mittels Referenzdetail	84
E.2	Tabelle der Referenzwerte der Ermüdungsfestigkeit für Details geschweißter Strukturen	86

Anhang F (normativ) Einfluss der Dicke für geschweißte Strukturen aus Stahl und Berücksichtigung der Biegung für geschweißte Strukturen aus Stahl und Aluminium	100
F.1 Allgemeines	100
F.2 Dickenkorrekturfaktor nach IIW-Empfehlungen [1] für geschweißte Strukturen aus Stahl mit Membranspannungen	101
F.3 Dickenkorrektur unter Berücksichtigung der Biegung nach BS 7608 für Stahl- und Aluminiumverbindungen	102
Anhang G (informativ) Erhöhung des Referenzwerts für die Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_C$ für lasttragende T- und Kreuzstöße mit Doppelkehlnaht mit oder ohne vollständige Durchschweißung	105
G.1 Allgemeines	105
G.2 Beispiele für die Bestimmung des Erhöhungsfaktors für Kreuzstöße.....	106
Anhang H (informativ) Anwendungen des Strukturspannungsnachweises für Schweißverbindungen aus Stahl und Aluminium.....	108
H.1 Allgemeines zur Bestimmung der Ermüdungsspannung am Nahtübergang	108
H.2 Bestimmung der Ermüdungsspannung mit der Finite-Elemente-Methode	109
H.2.1 Bestimmung der Ermüdungsspannung am Nahtübergang.....	109
H.2.2 Bestimmung der Ermüdungsspannung an der Nahtwurzel	110
H.3 Betriebsfestigkeitsnachweis mit Strukturspannungen	111
Anhang I (informativ) Anwendung des Kerbspannungsnachweises für Schweißverbindungen aus Stahl und Aluminium.....	112
I.1 Allgemeines	112
I.2 Berechnung der Kerbspannungen.....	112
I.2.1 Kerb- bzw. Referenzradius zur Modellierung von Schweißnahtkerben	113
I.2.2 Modellierung idealisierter Nahtprofile.....	114
I.2.3 Verfahren zur Berechnung von Kerbspannungen	117
I.2.4 Kerbspannungsberechnung von Schweißnähten mit geringer Kerbwirkung	121
I.3 Ermüdungswiderstand	122
I.3.1 Ermüdungsfestigkeitswerte.....	122
I.3.2 Modifizierung des Ermüdungswiderstands.....	126
I.4 Berücksichtigung von Schweißnaht-Qualitätsanforderungen	126
I.5 Betriebsfestigkeitsnachweis.....	126
Anhang J (informativ) Beispiel für Betriebsfestigkeitsnachweis	127
J.1 Beschreibung	127
J.2 Aufgabe	128
J.3 Beispiellösung	128
Anhang K (informativ) Bestimmung der Nennspannung in der Nahtwurzel einseitig nicht vollständig durchgeschweißter Nähte	133
K.1 Allgemeines	133
K.2 Unterstützte geschweißte Verbindungen.....	133
K.3 Nicht unterstützte, geschweißte Verbindungen.....	133
Literaturhinweise	136