

# 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 $f_{M,NDT}$ .....	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 $\gamma_L$ .....	40
6.3 Teilbeiwerte für Ermüdungsfestigkeit.....	41
6.3.1 Teilbeiwert für Auslegungswerte der Ermüdungsfestigkeit $\gamma_M$ .....	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 $\gamma_L$ .....	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

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