

DIN EN 1999-1-3:2011-11 (D)

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1999-1-3:2007 + A1:2011

Inhalt	Seite
Vorwort	6
Hintergrund des Eurocode-Programmes	6
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	7
Nationale Fassungen der Eurocodes	8
Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	9
Besondere Hinweise zu EN 1999-1-3	9
Nationaler Anhang für EN 1999-1-3	9
Vorwort der Änderung A1	10
1 Allgemeines	11
1.1 Anwendungsbereich	11
1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1999	11
1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1999-1-3	11
1.2 Normative Verweisungen	12
1.3 Annahmen	12
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	13
1.5 Definitionen	13
1.5.1 Allgemeines	13
1.5.2 Zusätzliche Begriffe, die in EN 1999-1-3 verwendet werden	13
1.6 Symbole	17
1.7 Spezifikationen für die Ausführung	19
1.7.1 Ausführungsspezifikation	19
1.7.2 Betriebsbuch	19
1.7.3 Prüf- und Wartungsbuch	19
2 Grundlagen der Bemessung	20
2.1 Allgemeines	20
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	20
2.2 Bemessungsmethoden gegen Ermüdung	21
2.2.1 Schwingbruchsichere Bemessung (SLD)	21
2.2.2 Schadenstolerante Bemessung (DTD)	22
2.2.3 Versuchsunterstützte Bemessung	22
2.3 Ermüdungsbelastung	22
2.3.1 Herkunft der Ermüdungsbelastung	22
2.3.2 Herleitung der Ermüdungsbelastung	23
2.3.3 Äquivalente Ermüdungsbelastung	23
2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungslasten	24
2.5 Anforderungen an die Ausführung	24
3 Werkstoffe, Produktbestandteile und Verbindungsmittel	24
4 Dauerhaftigkeit	25
5 Strukturanalyse	25
5.1 Globale Analyse	25
5.1.1 Allgemeines	25
5.1.2 Anwendung von Balkenelementen	26
5.1.3 Anwendung von Membran-, Schalen- und Kontinuumelementen	27
5.2 Spannungsarten	27

5.2.1	Allgemeines	27
5.2.2	Nennspannungen.....	27
5.2.3	Modifizierte Nennspannungen	28
5.2.4	Hot-Spot-Spannungen.....	28
5.3	Herleitung von Spannungen.....	30
5.3.1	Herleitung von Nennspannungen	30
5.3.2	Herleitung von modifizierten Nennspannungen.....	31
5.3.3	Herleitung von Hot-Spot-Spannungen	31
5.3.4	Spannungsrichtung	31
5.4	Spannungsschwingbreiten für bestimmte Rissentstellungsstellen	32
5.4.1	Grundmaterial, Schweißnähte und Verbindungen mit mechanischen Befestigungselementen	32
5.4.2	Kehlnähte und partiell durchgeschweißte Stumpfnähte	32
5.5	Klebeverbindungen	33
5.6	Gussstücke.....	33
5.7	Spannungskollektive.....	33
5.8	Berechnung von äquivalenten Spannungsschwingbreiten für standardisierte Ermüdungsbelastungs-Modelle	33
5.8.1	Allgemeines	33
5.8.2	Bemessungswert der Spannungsschwingbreite	34
6	Ermüdungswiderstand und Detailkategorien	34
6.1	Detailkategorien	34
6.1.1	Allgemeines	34
6.1.2	Einflussfaktoren für die Detailkategorien	34
6.1.3	Konstruktionsdetails	35
6.2	Werte der Ermüdungsfestigkeit	35
6.2.1	Klassifizierte Konstruktionsdetails	35
6.2.2	Nicht klassifizierte Details	37
6.2.3	Klebeverbindungen	37
6.2.4	Bestimmung der Referenzwerte für die Hot-Spot-Ermüdungsfestigkeit	38
6.3	Einfluss der Mittelspannung.....	38
6.3.1	Allgemeines	38
6.3.2	Grundwerkstoff und Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln	38
6.3.3	Schweißverbindungen	38
6.3.4	Klebeverbindungen	38
6.3.5	Bereich der Kurzzeitfestigkeit	38
6.3.6	Schwingspielzählung für die Berechnung des <i>R</i> -Verhältnisses.....	39
6.4	Einfluss der Umgebung	39
6.5	Techniken für die Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit	39
Anhang A (normativ) Grundlagen der Berechnung der Ermüdungsfestigkeit		40
A.1	Allgemeines	40
A.1.1	Einfluss der Ermüdung auf die Bemessung	40
A.1.2	Versagensmechanismus.....	40
A.1.3	Mögliche Stellen für Ermüdungsrisse	41
A.1.4	Bedingungen für die Ermüdungsanfälligkeit	41
A.2	Bemessung für sichere Lebensdauer	42
A.2.1	Voraussetzungen für die Bemessung nach sicherer Lebensdauer	42
A.2.2	Schwingspielzählung	43
A.2.3	Herleitung des Spannungs-Kollektivs	43
A.3	Schadenstolerante Bemessung	46
A.3.1	Voraussetzungen für schadenstolerante Bemessung	46
A.3.2	Festlegung der Inspektionsstrategie bei schadenstoleranter Bemessung.....	47
Anhang B (informativ) Hinweise für die Bewertung des Rissfortschritts durch Bruchmechanik		50
B.1	Geltungsbereich.....	50
B.2	Grundlagen.....	50
B.2.1	Fehlerabmessungen.....	50
B.2.2	Rissfortschrittsabhängigkeit	51
B.3	Rissfortschrittsdaten <i>A</i> und <i>m</i>	51
B.4	Geometriefunktion <i>y</i>	53
B.5	Integration des Rissfortschritts	53

B.6	Ermittlung der maximalen Risslänge a_2	53
Anhang C (informativ) Versuche für die Ermüdungsbemessung		
C.1	Allgemeines	63
C.2	Ermittlung von Belastungsdaten	63
C.2.1	Feste Tragwerke unter mechanischen Belastungen	63
C.2.2	Feste Tragwerke unter Umweltbelastungen	64
C.2.3	Bewegliche Konstruktionen	64
C.3	Ermittlung der Spannungsdaten.....	65
C.3.1	Versuchsergebnisse aus Bauteilen.....	65
C.3.2	Versuchsergebnisse aus Tragwerken.....	65
C.3.3	Bestätigung des Spannungs-Zeit-Verlaufs.....	65
C.4	Ermittlung von Lebensdauerdaten	66
C.4.1	Bauteilprüfung	66
C.4.2	Großbauteilprüfung.....	66
C.4.3	Akzeptanzkriterien.....	67
C.5	Rissfortschrittsdaten	70
C.6	Berichterstattung.....	70
Anhang D (informativ) Spannungsanalyse.....		
D.1	Anwendung von Finiten-Elementen für die Ermüdungsanalyse.....	72
D.1.1	Elementtypen	72
D.1.2	Weitere Hinweise für die Anwendung finiter Elemente	73
D.2	Spannungskonzentrationsbeiwerte.....	73
D.3	Ermüdungsbegrenzung bei wiederholtem lokalem Beulen	75
Anhang E (informativ) Klebeverbindungen		
Anhang F (informativ) Bereich der Kurzzeitfestigkeit		
F.1	Einleitung	80
F.2	Modifikation der $\Delta\sigma$ - N Kurven	80
F.3	Versuchsergebnisse	80
Anhang G (informativ) Einfluss des R-Verhältnisses		
G.1	Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit	82
G.2	Fälle, die erhöht werden	82
G.2.1	Fall 1.....	82
G.2.2	Fall 2.....	83
G.2.3	Fall 3.....	83
Anhang H (informativ) Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit von Schweißnähten.....		
H.1	Allgemeines	84
H.2	Maschinelle Bearbeitung oder Schleifen	85
H.3	Nachbearbeitung durch WIG oder Plasma	85
H.4	Strahlen	85
Anhang I (informativ) Gussstücke.....		
I.1	Allgemeines	86
I.2	Ermüdungsfestigkeitsdaten	86
I.2.1	Flachguss	86
I.2.2	Geschweißter Werkstoff	86
I.2.3	Mechanisch verbundene Gussstücke	86
I.2.4	Geklebte Gussstücke	87
I.3	Qualitätsanforderungen.....	87
Anhang J (informativ) Tabellen der Detailkategorien.....		
J.1	Allgemeines	88
Anhang K (informativ) Hot-Spot-Referenz-Detail-Methode.....		
Anhang L (informativ) Leitfaden für die Anwendung von Bemessungsmethoden, Wahl der Teilsicherheitsbeiwerte, Grenzen für Schadenswerte, Inspektionsintervalle und Kenngrößen für die Ausführung bei Übernahme von Anhang J.....		
L.1	Schwingbruchsichere Bemessung.....	111
L.2	Schadenstolerante Bemessung.....	112

L.2.1	Allgemeines	112
L.2.2	DTD-I	112
L.2.3	DTD-II	113
L.3	Beginn der Inspektion und Inspektionsintervalle	114
L.4	Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Mf} und Werte für D_{lim}	115
L.5	Kenngrößen für die Ausführung	117
L.5.1	Beanspruchungskategorie	117
L.5.2	Berechnung des Ausnutzungsgrads	118
	Literaturhinweise	120