

DIN EN 1999-1-1/A1

ICS 91.010.30; 91.080.10

Einsprüche bis 2008-11-29

Entwurf**Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken –
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
Deutsche Fassung EN 1999-1-1:2007/prA1:2008 und EN 1999-1-1:2007**

Eurocode 9: Design of aluminium structures –
Part 1-1: General structural rules;
German version EN 1999-1-1:2007/prA1:2008 and EN 1999-1-1:2007

Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium –
Partie 1-1: Règles générales;
Version allemande EN 1999-1-1:2007/prA1:2008 et EN 1999-1-1:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-09-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift:
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 249 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-1:2007/prA1:2008) wurde im Komitee CEN/TC 250/SC 9 „Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken“ unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung (DIN 4113, Sp CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135/WG 11)“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Ergänzend zu dieser Änderung wird die Deutsche Fassung der EN 1999-1-1:2007 zur Information abgedruckt, da diese noch nicht veröffentlicht wurde. Nach Verabschiedung der hier vorliegenden Änderung wird eine konsolidierte Fassung erscheinen.

ACHTUNG: Einsprüche können nur für die Änderung eingereicht werden, nicht für die EN 1999-1-1.

Gegenüber EN 1999-1-1:2007-05 wurden

- a) Die Abschnitte 6.3.1.3, 6.3.3.5, 8.3, 8.5.1, 8.5.5, 8.5.14 und 8.6.3.3 überarbeitet;
- b) Der Anhang A erhielt den Status informativ und wurde inhaltlich vollständig geändert.

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium — Partie 1-1 : Règles générales

Eurocode 9: Design of aluminium structures — Part 1-1: General structural rules

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp: Änderung
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Entwurf der Änderung zu EN 1999-1-1:2007	4
8.3 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbeanspruchung, Schwingungsbeanspruchung und/oder Lastumkehr	5
8.5.1 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete	5
8.5.5 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit von Schrauben	6
8.5.14 Bolzenverbindungen	6
Anhang A (informativ) Differenzierung der Zuverlässigkeit	10
A.1 Einleitung	10
A.2 Bemessungsvorschriften für die Differenzierung der Zuverlässigkeit – Klassen der Bemessungsüberwachung	10
A.3 Vorschriften für die Ausführung für die Differenzierung der Zuverlässigkeit – Ausführungsklassen	10
A.4 Maßgebende Faktoren für die Auswahl der Ausführungsklasse	11
A.5 Festlegung der Ausführungsklasse	12
A.6 Ausnutzungsgrade	12

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-1:2007/prA1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Entwurf der Änderung zu EN 1999-1-1:2007

6.3.1.3 Schlankheitsgrad für Biegeknicken

(1) Der bezogene Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}$ ist wie folgt zu bestimmen:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} f_o}{N_{\text{cr}}}} = \frac{L_{\text{cr}}}{i} \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} f_o}{A E}} \quad (6.52)$$

Dabei ist

L_{cr} die Knicklänge in der betrachteten Knickebene;

i der Trägheitsradius für die maßgebende Knickebene, die unter Verwendung der Abmessungen des Bruttoquerschnitts ermittelt wird.

(2) Die Knicklänge, L_{cr} , sollte als kL angesetzt werden, wobei L die Länge zwischen den Punkten der seitlichen Stützung ist; bei einem Kragträger ist L dessen Länge. Der Wert k , der Knicklängenbeiwert für Bauteile, sollte aus der Kenntnis der Auflagerbedingungen heraus festgelegt werden. Sofern keine Auswertung mit höherer Genauigkeit erfolgt, sollte Tabelle 6.8 angewendet werden.

ANMERKUNG Die Knicklängenbeiwerte k werden gegenüber dem theoretischen Wert für feste Einspannungen erhöht, um die verschiedenen Verformungen in der Verbindung zwischen unterschiedlichen Bauteilen zu berücksichtigen.

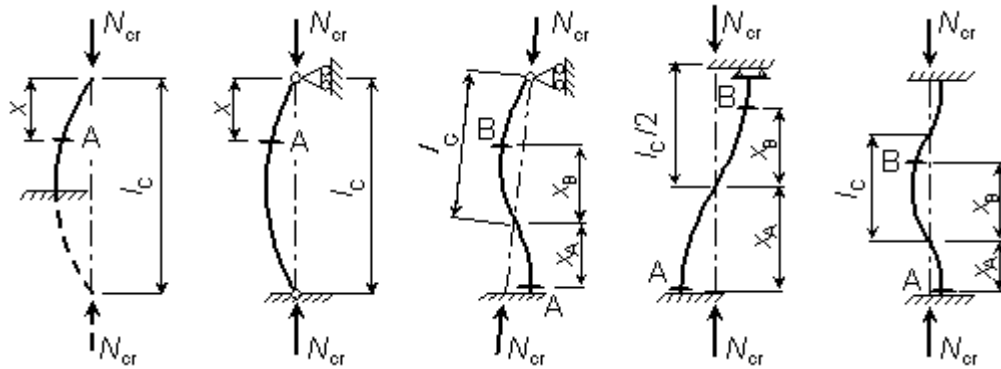
Tabelle 6.8 — Knicklängenbeiwerte k für Bauteile

Auflagerbedingungen	k
1. an beiden Enden festgehalten und eingespannt	0,7
2. an beiden Enden festgehalten und an einem Ende eingespannt	0,85
3. an beiden Enden festgehalten, aber nicht eingespannt	1,0
4. an einem Ende festgehalten und an beiden Enden eingespannt	1,25
5. an einem Ende festgehalten und eingespannt und am anderen Ende teilweise eingespannt aber nicht festgehalten	1,5
6. an einem Ende festgehalten und eingespannt und am anderen Ende frei	2,1

6.3.3.5 Ungleiche Stabendmomente und/oder Querlasten

(2) Nur bei Stabendmomenten $M_{\text{Ed},1} > M_{\text{Ed},2}$ kann x_s wie folgt berechnet werden:

$$\cos\left(\frac{x_s \pi}{l_c}\right) = \frac{(M_{\text{Ed},1} - M_{\text{Ed},2})}{M_{\text{Rd}}} \cdot \frac{N_{\text{Rd}}}{N_{\text{Ed}}} \cdot \frac{1}{\pi(1/\chi - 1)} \quad \text{aber } x_s \geq 0 \quad (6.71)$$



A und B sind Beispiele untersuchter Querschnitte, die mit Querstrichen gekennzeichnet sind.
Siehe Tabelle 6.8 zu Knicklängen $l_c = kL$.

Bild 6.14 — Knicklänge l_c und Definition von $x_s (= x_A \text{ oder } x_B)$

8.3 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbeanspruchung, Schwingungsbeanspruchung und/oder Lastumkehr

- (1) Bei schubbeanspruchten Anschlüssen, die häufigen Stoßbelastungen oder erheblichen Belastungen aus Schwingungen ausgesetzt sind, sollten entweder Schweißnähte, vorgespannte Schrauben, Injektionschrauben oder andere Schrauben verwendet werden, die eine Bewegung und das Lösen von Befestigungen wirksam verhindern.
- (2) Darf in einem Anschluss kein Schlupf auftreten, weil er Lastumkehr ausgesetzt ist (oder aus anderen Gründen), sollten gleitfeste Verbindungen mit vorgespannten Schrauben (Kategorie B oder C, siehe 8.5.3), Passschrauben oder Schweißverbindungen verwendet werden.
- (3) In Windverbänden und/oder Stabilisierungsverbänden sollten Scher-/Lochleibungsverbindungen mit Schrauben (8.5.3, Kategorie A) verwendet werden.

8.5.1 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete

(12) Übergroße Löcher in Schraubverbindungen der Kategorie A dürfen verwendet werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- ein möglicherweise auftretendes größeres Setzen des Tragwerks oder des Bauteils ist zulässig;
- es tritt keine Lastumkehr auf;
- übergroße Löcher für Schrauben werden auf einer Seite einer Verbindung verwendet, wobei sie im zu befestigenden Bauteil oder in den Befestigungsvorrichtungen (Deckplatten, Knotenblechen) verwendet werden sollten;
- die Bestimmungen für geometrische Toleranzen für übergroße Löcher nach EN 1090-3 werden eingehalten;
- bei Schrauben mit einem Durchmesser $d \leq 10$ mm ist der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit der Schraubengruppe geringer als der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit der Schraubengruppe. Siehe auch 8.5.5 (7).

8.5.5 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit von Schrauben

(7) Die in Tabelle 8.5 angegebenen Werte für die Abschertragfähigkeit, $F_{v,Rd}$, gelten nur, wenn Schrauben in Löchern eingesetzt werden, deren Lochspiel das von Standardlöchern nach EN 1090-3 nicht überschreitet. Bei übergroßen Löchern und Langlöchern wird der Wert für $F_{v,Rd}$ mit dem Faktor von 0,7 verringert angesetzt.

8.5.14 Bolzenverbindungen

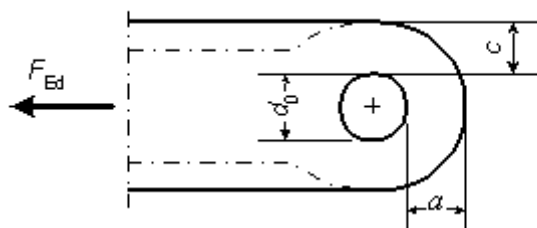
8.5.14.1 Allgemeines

(1) Bolzenverbindungen, für die Drehbarkeit verlangt wird, sollten nach 8.5.14.2 – 8.5.14.3 bemessen werden.

(2) Bolzenverbindungen, für die Drehbarkeit nicht verlangt wird, dürfen als einzelne Schraubverbindungen bemessen werden, vorausgesetzt die Länge der Bolzen ist kürzer als das 3fache des Bolzendurchmessers, siehe 8.5.3. In allen anderen Fällen ist nach 8.5.14.3 vorzugehen.

8.5.14.2 Bolzenlöcher und Anschlussbleche

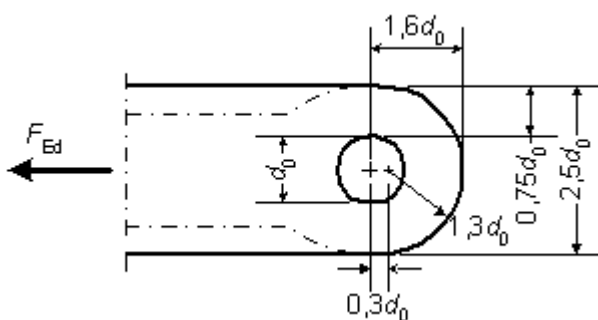
(1) Die Geometrie der Anschlussbleche in Bolzenverbindungen sollte mit den maßlichen Anforderungen von Bild 8.12 übereinstimmen.



a) Lochdurchmesser und Dicke vorgegeben

$$a \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M1}}{2t f_o} + \frac{2d_0}{3}$$

$$c \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M1}}{2t f_o} + \frac{d_0}{3}$$



b) Geometrie vorgegeben

$$t \geq 0,7 \sqrt{\frac{F_{Ed} \gamma_{M1}}{f_o}}$$

$$d_0 \geq 1,75 \sqrt{\frac{F_{Ed} \gamma_{M1}}{f_o}}$$

t = Dicke des Bauteils (Blech)

d_0 = Lochdurchmesser

Bild 8.12 — Maßliche Anforderungen für Bolzenverbindungen

(2)P Unter dem Bemessungswert der einwirkenden Kraft, F_{Ed} , im Anschlussblech dürfen die in Tabelle 8.7 angegebenen Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit nicht überschritten werden.

(3) Anschlussbleche, die zur Vergrößerung der Nettoquerschnittsfläche des Bauteils oder der Grenzlochleibungskraft eines Bolzens vorgesehen sind, sollten ausreichend dimensioniert werden, um die Bemessungskraft vom Bolzen in das Bauteil übertragen zu können, und so angeordnet werden, dass Exzentrizitäten vermieden werden.

8.5.14.3 Bemessung der Bolzen

(1) Bolzen sollten nicht einschnittig belastet werden. Daher sollte eines der zu verbindenden Bauteile wie eine Gabel oder ein Schäkel ausgebildet sein. Die Sicherung des Bolzens, z. B. durch einen Federring, sollte so bemessen werden, dass sie einer in Richtung der Bolzenachse wirkenden Kraft von mindestens 10 % der auf den Bolzen einwirkenden Abscherkraft widersteht.

(2) Die Biegemomente in einem Bolzen sollten nach Bild 8.13 berechnet werden.

(3) Die Bemessungswerte der Einwirkungen auf einen Bolzen sollten die Beanspruchbarkeiten im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach Tabelle 8.7 nicht überschreiten.

(4) Ist Austauschbarkeit des Bolzens vorgesehen (mehrfache Montage und Demontage eines Tragwerks), sollten zusätzlich zu den Bestimmungen nach 8.5.14.2 und 8.5.14.3 hinsichtlich Kontaktbeanspruchung folgende Bedingungen erfüllt sein:

$$\sigma_{h,Ed} \leq f_{h,Rd} \quad (8.28a)$$

Dabei ist

$$\sigma_{h,Ed} = 0,591 \sqrt{\frac{F_{Ed,ser}(d_0 - d)}{d^2 t}} \sqrt{\frac{2E_p E_{pl}}{E_p + E_{pl}}} \quad (8.28b)$$

$$f_{h,Rd} = 2,5f_0/\gamma_{M6,ser}$$

Dabei ist

d der Durchmesser des Bolzens;

d_0 der Durchmesser des Bolzenloches;

$F_{Ed,ser}$ der Bemessungswert der Kraft, die bei der Beanspruchung mit den typischen Lastkombinationen für die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit übertragen wird;

E_p, E_{pl} der Elastizitätsmodul des Bolzens bzw. des Blechwerkstoffes.

Tabelle 8.7 — Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit von Bolzenverbindungen

Kriterium	Beanspruchbarkeit
Abscheren des Bolzens	$F_{v,Rd} = 0,6A_f f_{up} / \gamma_{Mp} \geq F_{v,Ed}$
Ist die Austauschbarkeit des Bolzens vorgesehen, muss diese Anforderung ebenfalls erfüllt sein	$F_{v,Rd,ser} = 0,6A_f f_{op} / \gamma_{M6,ser} \geq F_{v,Ed,ser}$
Lochleibung von Blech und Bolzen	$F_{b,Rd} = 1,5t d f_{o,min} / \gamma_{M1} \geq F_{b,Ed}$
Ist die Austauschbarkeit des Bolzens vorgesehen, muss diese Anforderung ebenfalls erfüllt sein	$F_{b,Rd} = 0,6t d f_o / \gamma_{M6,ser} \geq F_{b,Ed,ser}$
Biegung des Bolzens	$M_{Rd} = 1,5W_{el} f_{op} / \gamma_{M1} \geq M_{Rd}$
Ist die Austauschbarkeit des Bolzens vorgesehen, muss diese Anforderung ebenfalls erfüllt sein	$M_{Rd} = 0,8W_{el} f_{op} / \gamma_{M6,ser} \geq M_{Ed,ser}$
Interaktion von Abscheren und Biegung	$(M_{Ed}/M_{Rd})^2 + (F_{v,Ed}/F_{v,Rd})^2 \leq 1,0$
Dabei ist: d der Durchmesser des Bolzens; $f_{o,min}$ der niedrigere Bemessungswert der Festigkeiten von Bolzen und verbundenem Bauteil; f_{up} die Zugfestigkeit des Bolzens; f_{op} die Streckgrenze des Bolzens; t die Dicke des verbundenen Bauteils; A die Querschnittsfläche eines Bolzens.	

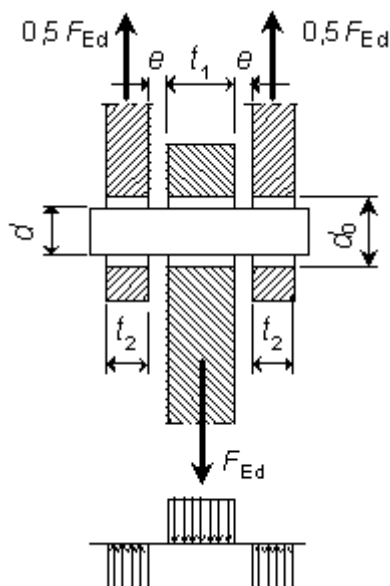


Bild 8.13 — Einwirkungen und Reaktionen bei einer Bolzenverbindung

$$M_{Ed} = \frac{F_{Ed}(2t_2 + 4e + t_1)}{8} \quad (8.28c)$$

8.6.3.3 Bemessung von Kehlnähten

(4) Entspricht die Nahtlänge nicht mindestens der 8fachen Nahtdicke, sollte die Beanspruchbarkeit der Naht nicht berücksichtigt werden. Bei ungleichmäßiger Spannungsverteilung entlang der Naht, siehe Bild 8.16 b) sollte bei Nähten, deren Länge das 100fache ihrer Nahtdicke überschreitet, die wirksame Nahtlänge der Schweißnaht angesetzt werden mit:

$$L_{w,eff} = \left(\frac{1,2 - 0,2L_w}{100a} \right) L_w, \text{ wobei gilt: } L_w \geq 100a \quad (8.32)$$

Dabei ist

$L_{w,eff}$ die wirksame Länge der Flankenkehlnähte;

L_w die Gesamtlänge der Flankenkehlnähte;

a die wirksame Nahtdicke, siehe Bild 8.17.

ANMERKUNG Bei ungleichmäßiger Spannungsverteilung und dünnen, langen Nähten kann das Verformungsvermögen an den Nahtenden erschöpft sein, bevor der mittlere Bereich der Naht zum Fließen kommt; in diesem Fall versagt die Verbindung in einer Art Reißverschlusseffekt.

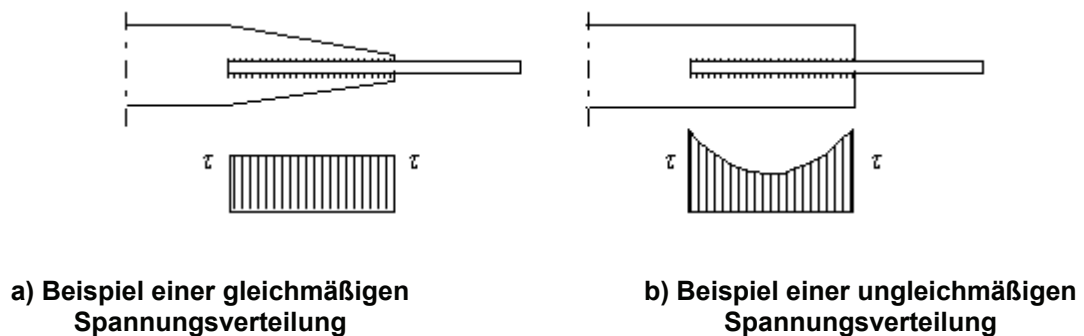


Bild 8.16 — Spannungsverteilungen in Verbindungen mit Kehlnähten

Anhang A (informativ)

Differenzierung der Zuverlässigkeit

A.1 Einleitung

- (1) In EN 1990, Abschnitt 2 sind grundlegende Anforderungen enthalten, die sicherstellen, dass das Tragwerk die erforderliche Zuverlässigkeit erreicht. Anhang B jener Norm behandelt Schadensfolgeklassen und Zuverlässigkeitsklassen und enthält Leitlinien für die Auswahl der Schadensfolgeklasse zum Zweck der Differenzierung der Zuverlässigkeit. Drei mit CCI ($i = 1, 2$ oder 3) bezeichnete Schadensfolgeklassen für Tragwerkbauteile werden unterschieden.
- (2) Die Schadensfolgeklasse und die zugehörige Zuverlässigkeitsklasse eines Tragwerkes oder eines Bauteils haben Folgen für die Anforderungen an deren Bemessung und Ausführung sowie insbesondere für die Anforderungen an die Überwachung der Bemessung und der Ausführung des Tragwerks.
- (3) Dieser Anhang enthält Leitlinien für die Anwendung der verschiedenen Teile von EN 1999 sowie für den Entwurf der nach EN 1090-3 erforderlichen Projektspezifikation.

A.2 Bemessungsvorschriften für die Differenzierung der Zuverlässigkeit – Klassen der Bemessungsüberwachung

- (1) Die Leitlinien in EN 1990, Anhang B zur Differenzierung der Zuverlässigkeit enthalten:
- die Regeln für die Überwachung der Bemessung und Prüfung der Tragwerksnachweise, ausgedrückt durch das Überwachungs-niveau;
 - die Regeln für die Bestimmung der Bemessungswerte der Einwirkungen und die Kombination der Einwirkungen und Kombinationen von Einwirkungen, ausgedrückt durch die Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Regeln für die Anwendung der Schadensfolgeklassen und Zuverlässigkeitsklassen und deren Zusammenhang sowie die Anforderungen an die Überwachung der Bemessung festlegen. Empfehlungen sind EN 1990, Anhang B zu entnehmen.

A.3 Vorschriften für die Ausführung für die Differenzierung der Zuverlässigkeit – Ausführungsklassen

- (1) Zur Unterscheidung der Anforderungen an Tragwerke und ihre Bauteile hinsichtlich Zuverlässigkeitsmanagement der Ausführung werden in Übereinstimmung mit EN 1990, Abschnitt 2.2 und informativem Anhang B Ausführungsklassen eingeführt.
- (2) Bei Tragwerken aus Aluminium wird zwischen vier mit EXC1, 2, 3 und 4 bezeichneten Ausführungsklassen unterschieden, von denen Klasse 4 die strengsten Anforderungen hat.

ANMERKUNG EN 1990 empfiehlt drei Schadensfolgeklassen und drei Zuverlässigkeitsklassen. EN 1990 erfasst jedoch nicht die in EN 1999-1-3 behandelten ermüdungsbeanspruchten Tragwerke.

- (3) Eine Ausführungsklasse kann für das gesamte Tragwerk oder Teile davon, für ein oder mehrere Bauteile oder für spezielle Details gelten. Bei einem Tragwerk kann mehr als eine Ausführungsklasse vorkommen.

(4) Die Ausführung von Tragwerken und Bauteilen muss nach EN 1090-3 unter Beachtung der dort für die verschiedenen Ausführungsklassen gegebenen Regeln erfolgen.

A.4 Maßgebende Faktoren für die Auswahl der Ausführungsklasse

(1) Die Ausführungsklasse sollte aufgrund der folgenden drei Bedingungen ausgewählt werden:

- a) den Folgen eines entweder menschlichen, ökonomischen oder umweltbedingten Versagens des Tragwerkes;
- b) der Art der Belastung, d. h. ob das Tragwerk vorwiegend ruhender Belastung oder signifikanter Ermüdungsbeanspruchung unterworfen ist;
- c) der für die Ausführung der Arbeiten verwendeten Technologie und Verfahren in Verbindung mit den Anforderungen an das Qualitätsniveau des Bauteils.

(2) Für die Berücksichtigung der Bedingungen unter a) durch Anwendung der Schadensfolgeklassen, siehe A.1.

(3) Die Art der Unsicherheit hinsichtlich Umgebung und Einwirkungen (b) sowie die Komplexität der Ausführung (c) stellt Gefährdungen dar, die das Tragwerk schädigen und somit zu Fehlfunktionen während des Einsatzes führen können. Für die Berücksichtigung derartiger Gefährdungen werden die Beanspruchungskategorien und Herstellungskategorien eingeführt, siehe Tabelle A.1 und A.2.

Tabelle AA.1 — Kriterien für die Beanspruchungskategorie

Kategorie	Kriterium
SC1	Tragwerke, die quasi ruhenden Lasten ausgesetzt sind ^a
SC2	Tragwerke, die wiederholten Einwirkungen in einem Maß ausgesetzt sind, das den Prüfplan für ermüdungsbeanspruchte Bauteile erfordert ^b
^a Leitlinien dazu, ob ein Bauteil oder Tragwerk quasi ruhenden Lasten ausgesetzt und zur Kategorie SC1 zuzuordnen ist, sind EN 1999-1-3 zu entnehmen.	
^b Beanspruchungskategorie SC2 sollte bei den Fällen gelten, für die SC1 nicht zutrifft.	

Tabelle AA.2 — Kriterien für die Herstellungskategorie

Kategorie	Kriterium
PC1	Nicht geschweißte Bauteile
PC2	Geschweißte Bauteile

ANMERKUNG 1 Die Ausführungsklasse eines Tragwerkes/Bauteils sollte vom Tragwerksplaner und dem Bauherren unter Berücksichtigung nationaler Bestimmungen am Einsatzort gemeinsam festgelegt werden. Nach EN 1090-3 ist die Angabe der Ausführungsklasse in den Ausführungsunterlagen erforderlich.

ANMERKUNG 2 EN 1090-3 enthält Regeln für die Ausführung der Arbeiten und die Prüfung. Die Prüfung umfasst bezüglich der Ausführungsklasse insbesondere Regeln für geschweißte Tragwerke mit Anforderungen an das Qualitätsniveau, die zulässige Art und Größe von Schweißnahtfehlern, Art und Umfang der Prüfung, Anforderungen an die Überwachung und die Kompetenz der Schweißaufsicht und des Schweißpersonals.

Tabelle A.3 enthält Empfehlungen für die Wahl der Ausführungsklasse auf der Grundlage der oben aufgeführten Kriterien. Für den Fall, dass keine Ausführungsklasse angegeben ist, wird empfohlen, die Ausführungsklasse EXC2 zu Grunde zu legen.

A.5 Festlegung der Ausführungsklasse

- (1) Das empfohlene Verfahren für die Festlegung der Ausführungsklasse ist Folgendes:
- a) Festlegung der Schadensfolgeklasse; ausgedrückt als vorhersehbare Folgen von Versagen oder Bruch eines Bauteils, siehe EN 1990;
 - b) Festlegung der Beanspruchungskategorie und der Herstellungskategorie, siehe Tabellen A.1 und A.2;
 - c) Festlegung der Ausführungsklasse aufgrund der Festlegungen gem. a) und b) in Übereinstimmung mit der empfohlenen Matrix in Tabelle A.3.

Tabelle AA.3 — Festlegung der Ausführungsklasse

Schadensfolgeklasse		CC1		CC2		CC3	
Beanspruchungskategorie		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Herstellungskategorie	PC1	EXC1	EXC1	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4
^a Für spezielle Tragwerke oder Tragwerke mit extremen Folgen eines Versagens sollte die EXC4 entsprechend Nationaler Festlegung auch bei den durch diese Fußnote gekennzeichneten Fällen angewendet werden.							

A.6 Ausnutzungsgrade

- (1) Ausnutzungsgrade werden verwendet, um die Anforderungen an den Prüfumfang und die Annahmekriterien für Schweißnähte festzulegen, siehe EN 1090-3.
- (2) Der Ausnutzungsgrad, U , für Tragwerke und Bauteile unter vorwiegend ruhender Belastung ist definiert durch:

$$U = \frac{E_k \gamma_F}{R_k / \gamma_M} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

E_k der charakteristische Wert der Beanspruchung;

R_k der charakteristische Wert der Beanspruchbarkeit.

Für kombinierte Einwirkungen wird U durch die Interaktionsformel festgelegt.

- (3) Der Ausnutzungsgrad für ermüdungsbeanspruchte Tragwerke und Bauteile ist in EN 1999-1-3 festgelegt.

Deutsche Fassung**Eurocode 9 —
Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken —
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln**

Eurocode 9 —
Design of aluminium structures —
Part 1-1: General structural rules

Eurocode 9 —
Calcul des structures en aluminium —
Partie 1-1: Règles générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. September 2006 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 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, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	7
1 Allgemeines	12
1.1 Anwendungsbereich	12
1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1999	12
1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1999-1-1	12
1.2 Normative Verweisungen	13
1.2.1 Allgemeine Verweisungen	14
1.2.2 Verweisungen zur Tragwerksbemessung	14
1.2.3 Regelungen für Aluminiumlegierungen	14
1.2.4 Schweißempfehlungen	16
1.2.5 Andere Empfehlungen	17
1.3 Annahmen	17
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	17
1.5 Begriffe	18
1.6 Formelzeichen	19
1.7 Definition der Bauteilachsen	30
1.8 Ausführungsspezifikation	30
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	32
2.1 Anforderungen	32
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	32
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	32
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit	32
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	33
2.3 Basisvariable	33
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	33
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften	33
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	33
2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	33
2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen	33
2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit	34
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)	34
2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen	34
3 Werkstoffe	35
3.1 Allgemeines	35
3.2 Aluminium für Bauteile	35
3.2.1 Werkstoffarten	35
3.2.2 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumknetlegierungen	36
3.2.3 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumgußlegierungen	41
3.2.4 Abmessungen, Gewichte und Toleranzen	42
3.2.5 Bemessungswerte der Werkstoffkennwerte	42
3.3 Verbindungsmittel	42
3.3.1 Allgemeines	42
3.3.2 Schrauben, Muttern und Scheiben	43
3.3.3 Niete	45
3.3.4 Schweißzusätze	45
3.3.5 Klebstoffe	45
4 Dauerhaftigkeit	47

5	Tragwerksberechnung	47
5.1	Statische Systeme	47
5.1.1	Grundlegende Annahmen	47
5.1.2	Berechnungsmodelle für Anschlüsse	47
5.1.3	Bauwerks-Boden-Interaktion	48
5.2	Untersuchung von Gesamttragwerken	48
5.2.1	Einflüsse der Tragwerksverformung	48
5.2.2	Stabilität von Tragwerken	48
5.3	Imperfektionen	49
5.3.1	Grundlage	49
5.3.2	Imperfektionen für die Tragwerksberechnung	50
5.3.3	Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme	55
5.3.4	Bauteilimperfektionen	57
5.4	Berechnungsmethoden	57
5.4.1	Allgemeines	57
5.4.2	Elastische Tragwerksberechnung	57
5.4.3	Plastische Tragwerksberechnung	57
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit von Bauteilen.....	58
6.1	Grundlage	58
6.1.1	Allgemeines	58
6.1.2	Charakteristische Festigkeitswerte	58
6.1.3	Teilsicherheitsbeiwerte	58
6.1.4	Klassifizierung von Querschnitten	58
6.1.5	Beulen	64
6.1.6	Festigkeitsreduktionen in der Wärmeeinflusszone von Schweißungen	65
6.2	Beanspruchbarkeit der Querschnitte	68
6.2.1	Allgemeines	68
6.2.2	Querschnittswerte	69
6.2.3	Zugbeanspruchung	70
6.2.4	Druckbeanspruchung	71
6.2.5	Biegebeanspruchung	71
6.2.6	Querkraftbeanspruchung	74
6.2.7	Torsionsbeanspruchung	75
6.2.8	Beanspruchung aus Biegung und Querkraft	76
6.2.9	Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	77
6.2.10	Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft	78
6.2.11	Stegkrüppeln	79
6.3	Stabilitätsnachweise für Bauteile	79
6.3.1	Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck	79
6.3.2	Bauteile mit Biegung	83
6.3.3	Bauteile mit Biegung und zentrischem Druck	85
6.4	Mehrteilige druckbeanspruchte Bauteile	90
6.4.1	Allgemeines	90
6.4.2	Gitterstützen	92
6.4.3	Stützen mit Bindeblechen (Rahmenstützen)	94
6.4.4	Mehrteilige Bauteile mit geringer Spreizung	95
6.5	Unausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten	96
6.5.1	Allgemeines	96
6.5.2	Beanspruchbarkeit unter gleichförmigem Druck	96
6.5.3	Beanspruchbarkeit bei Biegung in der Ebene	97
6.5.4	Beanspruchbarkeit bei in Quer- oder Längsrichtung veränderlicher Normalspannung	99

	Seite
6.5.5 Beanspruchbarkeit durch gleichförmige Schubspannungen	99
6.5.6 Beanspruchbarkeit bei kombinierten Einwirkungen	100
6.6 Ausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten	100
6.6.1 Allgemeines	100
6.6.2 Ausgesteifte Platten unter gleichförmigem Druck	101
6.6.3 Ausgesteifte Platten unter Biegung in ihrer Ebene	103
6.6.4 Gleichförmig versteifte Platten mit in Längsrichtung veränderlichen Spannungen	104
6.6.5 Gleichförmig versteifte Platten unter Schubbeanspruchung	104
6.6.6 Beullasten orthotroper Platten	105
6.7 Vollwandträger mit schlanken Stegen	107
6.7.1 Allgemeines	107
6.7.2 Beanspruchbarkeit bei Biegung in der Trägerebene	108
6.7.3 Beanspruchbarkeit von Trägern mit Längssteifen am Steg	109
6.7.4 Schubbeanspruchbarkeit	111
6.7.5 Beanspruchbarkeit unter Querlasten	115
6.7.6 Interaktion	118
6.7.7 Gurtinduziertes Stegblechbeulen	120
6.7.8 Stegblechsteifen	120
6.8 Bauteile mit Trapezblechstegen	122
6.8.1 Beanspruchbarkeit durch Biegemomente	122
6.8.2 Schubkraftbeanspruchbarkeit	123
7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	124
7.1 Allgemeines	124
7.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den Hochbau	124
7.2.1 Vertikale Durchbiegungen	124
7.2.2 Horizontale Verformungen	124
7.2.3 Dynamische Einflüsse	125
7.2.4 Berechnung von elastischen Verformungen	125
8 Bemessung von Anschlüssen	125
8.1 Bemessungsgrundlagen	125
8.1.1 Einführung	125
8.1.2 Schnittgrößen	126
8.1.3 Beanspruchbarkeit von Anschlüssen	126
8.1.4 Bemessungsannahmen	127
8.1.5 Herstellung und Ausführung	127
8.2 Schnittpunkte in geschraubten, genieteten und geschweißten Anschlüssen	127
8.3 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbeanspruchung, Schwingungsbeanspruchung oder Lastumkehr	128
8.4 Klassifizierung von Anschlüssen	128
8.5 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen	128
8.5.1 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete	128
8.5.2 Lochabminderungen	131
8.5.3 Kategorien von Schraubenverbindungen	133
8.5.4 Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel	135
8.5.5 Bemessungswerte der Tragfähigkeit von Schrauben	136
8.5.6 Beanspruchbarkeit von Nieten	139
8.5.7 Senkschrauben und Senkniete	139
8.5.8 Hohlните und Blindniete	140
8.5.9 Hochfeste Schrauben in gleitfesten Verbindungen	140
8.5.10 Abstützkräfte	142
8.5.11 Lange Anschlüsse	143

	Seite
8.5.12 Einschnittige Verbindungen mit einer Schraubenreihe	143
8.5.13 Verbindungsmittel durch Futterbleche	144
8.5.14 Bolzenverbindungen	144
8.6 Schweißverbindungen	146
8.6.1 Allgemeines	146
8.6.2 Wärmeeinflusszone (WEZ)	146
8.6.3 Bemessung von Schweißverbindungen	146
8.7 Hybride Verbindungen	154
8.8 Geklebte Verbindungen	154
8.9 Andere Verbindungsverfahren	154
Anhang A (normativ) — Ausführungsklassen	155
Anhang B (normativ) — Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung	157
B.1 Allgemeine Regeln zur Bewertung der Tragfähigkeit	157
B.2 Einzelne Schraubenreihen, Schraubengruppen und Gruppen von Schraubenreihen	162
Anhang C (informativ) — Werkstoffauswahl	164
C.1 Allgemeines	164
C.2 Knethalbzeuge	164
C.2.1 Aushärtbare Knetlegierungen	164
C.2.2 Nichtaushärtbare Knetlegierungen	167
C.3 Gussprodukte	168
C.3.1 Allgemeines	168
C.3.2 Aushärtbare Gusslegierungen EN AC-42100, EN AC-42200, EN AC-43000 und EN AC-43300	168
C.3.3 Nichtaushärtbare Gusslegierungen EN AC-44200 und EN AC-51300	168
C.3.4 Besondere Bemessungsregeln für Gussteile	168
C.4 Verbindungsmittel	170
C.4.1 Aluminiumschrauben	170
C.4.2 Aluminiumniete	170
Annex D (informativ) — Korrosion und Oberflächenschutz	172
D.1 Korrosion von Aluminium unter verschiedenen Umgebungsbedingungen	172
D.2 Dauerhaftigkeit von Aluminiumlegierungen	173
D.3 Korrosionsschutz	173
D.3.1 Allgemeines	173
D.3.2 Vollflächiger Schutz von Aluminiumbauteilen	173
D.3.3 Aluminium bei Kontakt mit Aluminium und anderen Metallen	175
D.3.4 Aluminiumoberflächen in Kontakt mit Nichtmetallen	175
Anhang E (informativ) — Analytische Modelle für das Spannungs-Dehnungsgesetz	179
E.1 Anwendungsbereich	179
E.2 Analytische Modelle	179
E.2.1 Modelle mit abschnittsweiser linearer Beschreibung	179
E.2.2 Kontinuierliche Modelle	181
E.3 Näherungsweise Ermittlung von ϵ_u	185
Anhang F (informativ) — Tragverhalten von Querschnitten oberhalb der Elastizitätsgrenze	186
F.1 Allgemeines	186
F.2 Definition der Querschnittsgrenzzustände	186
F.3 Klassifizierung von Querschnitten nach Grenzzuständen	187
F.4 Ermittlung der Traglast unter Normalkraft	187
F.5 Ermittlung des Tragmomentes	188

Anhang G (informativ) — Rotationskapazität.....	190
Anhang H (informativ) — Fließgelenkverfahren bei Durchlaufträgern	192
Anhang I (informativ) — Biegedrillknicken von Trägern sowie Drillknicken und Biegedrillknicken von gedrückten Bauteilen.....	195
I.1 Ideales Biegedrillknickmoment und Schlankheitsgrad.....	195
I.1.1 Grundlage	195
I.1.2 Allgemeine Formeln für Träger mit konstantem zur schwachen oder starken Achse symmetrischem Querschnitt	195
I.1.3 Träger mit konstantem Querschnitt, der zur starken Achse symmetrisch, zentralsymmetrisch oder doppelsymmetrisch ist	200
I.1.4 Kragträger mit konstantem, zur schwachen Achse symmetrischem Querschnitt	201
I.2 Schlankheitsgrad für Biegedrillknicken ohne Normalkraft	204
I.3 Ideale Drillknicklast und Biegedrillknicklast bei Axialbelastung	206
I.4 Schlankheitsgrad für Drillknicken und Biegedrillknicken mit Normalkraft	207
Anhang J (informativ) — Querschnittseigenschaften	213
J.1 Torsionsträgheitsmoment I_t	213
J.2 Lage des Schubmittelpunktes S	213
J.3 Wölbwiderstand I_w	213
J.4 Querschnittswerte offener, dünnwandiger Querschnitte.....	217
J.5 Querschnittswerte offener, verzweigter Querschnitte.....	219
J.6 Torsionsträgheitsmoment und Schubmittelpunkt von Querschnitten mit geschlossenen Zellen.....	219
Anhang K (informativ) — Mittragende Breiten bei der Bauteilbemessung.....	221
K.1 Allgemeines	221
K.2 Als wirksam anzusetzende mittragende Breiten	221
K.2.1 Beiwert für die mittragende Breite	221
K.2.2 Spannungsverteilung im Falle der mittragenden Breite.....	223
K.2.3 Lasteinleitung in der Scheibenebene	224
K.3 Mittragende Breite bei Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	224
Anhang L (informativ) — Klassifizierung von Anschlüssen.....	225
L.1 Allgemeines	225
L.2 Voll wirksame Verbindungen.....	226
L.3 Teilweise wirksame Verbindungen	226
L.4 Klassifizierung nach der Steifigkeit.....	227
L.5 Klassifizierung nach der Tragfähigkeit.....	227
L.6 Klassifizierung nach der Duktilität.....	228
L.7 Allgemeine Bemessungsanforderungen für Verbindungen	228
L.8 Anforderungen an Verbindungen in Rahmentragwerken	228
L.8.1 Allgemeines	228
L.8.2 Gelenkige Verbindungen	230
L.8.3 Momentenübertragende Verbindungen	230
Anhang M (informativ) — Geklebte Verbindungen.....	232
M.1 Allgemeines	232
M.2 Klebstoffe	232
M.3 Bemessung geklebter Verbindungen	233
M.3.1 Allgemeines	233
M.3.2 Charakteristische Festigkeit von Klebstoffen	234
M.3.3 Bemessungswert der Scherspannung.....	235
M.4 Versuche	235

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1999-1-1:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird, erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens November 2007 den Status einer nationalen Norm erhalten, und entgegengesetzte nationale Normen müssen bis spätestens März 2010 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ersetzt ENV 1999-1-1:1998.

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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und diese schließlich ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts zu der ersten Eurocode-Generation führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Richtlinien des Rates und mit den Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Richtlinie des Rates 89/106/EWG zu Bauprodukten (Bauproduktenrichtlinie), die Richtlinien des Rates 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeführt wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990 Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

EN 1991 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

EN 1992 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken

EN 1993 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

- EN 1994 Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- EN 1995 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken
- EN 1996 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- EN 1997 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- EN 1998 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- EN 1999 Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

Die EN-Eurocodes berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und der EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen, die sich für die tägliche Anwendung eignen. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie haben die Grundlagendokumente

- a) die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden,
- b) Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw.,
- c) als Bezugsdokumente für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem nationalen Vorwort sowie einem (informativen) Nationalen Anhang.

Der (informative) Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese so genannten national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- die Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere Vorgehensweisen zur Wahl anbieten,
- Hinweise zur Anwendung der Eurocodes, soweit diese die Eurocodes ergänzen und ihnen nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs and ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten alle Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind und die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Besondere Hinweise zu EN 1999-1-1

Es ist vorgesehen EN 1999 gemeinsam mit den Eurocodes EN 1990 — Grundlagen der Tragwerksplanung, EN 1991 — Einwirkungen auf Tragwerke sowie EN 1992 bis EN 1999, soweit hierin auf Tragwerke aus Aluminium oder Bauteile aus Aluminium Bezug genommen wird, anzuwenden.

EN 1999-1-1 ist der erste von fünf Teilen von EN 1999. In diesem ersten Teil sind Grundregeln enthalten, die für die Verwendung in Verbindung mit den Teilen EN 1999-1-2 bis EN 1999-1-5 vorgesehen sind.

Die anderen vier Teile EN 1999-1-2 bis EN 1999-1-5 behandeln jeweils spezielle Aluminiumbauteile, Grenzzustände oder Tragwerksarten.

EN 1999-1-1 darf auch für Bemessungssituationen außerhalb des Geltungsbereiches der Eurocodes angewendet werden (andere Tragwerke, andere Belastungen andere Werkstoffe) und dann als Bezugsdokument für andere mit der Tragwerksbemessung befasste CEN TCs dienen.

Die Anwendung von EN 1999-1-1 ist gedacht für

- Komitees zur Erstellung von Spezifikationen für Bauprodukte, Normen für Prüfverfahren sowie Normen für die Bauausführung,
- Bauherren (z. B. zur Formulierung spezieller Anforderungen),

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

- Tragwerksplaner und Bauausführende,
- zuständige Behörden

Die Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte und andere Parameter, die die Zuverlässigkeit festlegen, gelten als Empfehlungen, mit denen ein akzeptables Zuverlässigkeitsniveau erreicht werden soll. Bei ihrer Festlegung wurde vorausgesetzt, dass ein angemessenes Niveau der Ausführungsqualität und Qualitätsprüfung vorhanden ist.

Nationaler Anhang zu EN 1999-1-1

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Zahlenwerte und Empfehlungen für Klassen zusammen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen möglicherweise getroffen werden müssen. Deshalb sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1999-1-1 einen Nationalen Anhang mit den allen national festzulegenden Parametern enthalten, die für die Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, die in dem Ausgabeland gebaut werden solle, erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 1.1.2(1)
- 2.1.2(3)
- 2.3.1(1)
- 3.2.1(1)
- 3.2.2(1)
- 3.2.2(2)
- 3.2.3.1(1)
- 3.3.2.1(3)
- 3.3.2.2(1)
- 5.2.1(3)
- 5.3.2(3)
- 5.3.4(3)
- 6.1.3(1)
- 6.2.1(5)
- 6.8.1(4)
- 7.1(4)
- 7.2.1(1)
- 7.2.2(1)
- 7.2.3(1)
- 8.1.1(2)
- 8.9(3)
- A(6) (Tabelle A.1)
- C.3.4.1(2)
- C.3.4.1(3)
- C.3.4.1(4)
- K.1(1)
- K.3(1)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1999

(1)P EN 1999 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken und Tragwerken aus Aluminium. Sie entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken, sowie den Grundlagen für ihre Bemessung und Nachweise, die in EN 1990 — Grundlagen der Tragwerksplanung — enthalten sind.

(2) EN 1999 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Aluminium. Andere Anforderungen, wie z. B. Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht behandelt.

(3) EN 1999 gilt in Verbindung mit folgenden Regelwerken:

- EN 1990 „Grundlagen der Tragwerksplanung“
- EN 1991 „Einwirkungen auf Tragwerke“
- Europäische Normen für Bauprodukte, die für Aluminiumtragwerke Verwendung finden
- prEN 1090-1: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweis für tragende Bauteile⁵⁾
- prEN 1090-3: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen für Aluminiumtragwerke⁵⁾

(4) EN 1999 ist in fünf Teile gegliedert:

EN 1999-1-1 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken: Allgemeine Bemessungsregeln.

EN 1999-1-2 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken: Tragwerksbemessung für den Brandfall

EN 1999-1-3 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke

EN 1999-1-4 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken: Kaltgeformte Profiltafeln

EN 1999-1-5 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken: Schalentragwerke

1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1999-1-1

(1) EN 1999-1-1 enthält Regeln für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Tragwerken aus Aluminiumknetlegierungen und eine kurze Anleitung für Gusslegierungen (siehe Abschnitt 3).

ANMERKUNG Die kleinste Werkstoffdicke kann im Nationalen Anhang definiert werden. Die folgenden Grenzen werden empfohlen — wenn nichts anderes ausdrücklich in dieser Norm festgelegt ist.

- Bauteile mit einer Werkstoffdicke nicht kleiner als 0,6 mm;
- Geschweißte Bauteile mit einer Werkstoffdicke nicht kleiner als 1,5 mm;
- Verbindungen mit:
 - Stahlschrauben und Stahlbolzen mit einem Durchmesser nicht kleiner als 5 mm;
 - Aluminiumschrauben und Aluminiumbolzen mit einem Durchmesser nicht kleiner als 8 mm;
 - Niete und gewindeformende Schrauben mit einem Durchmesser nicht kleiner als 4,2 mm

(2) EN 1999 1-1 enthält folgende Abschnitte:

Abschnitt 1: Allgemeines

Abschnitt 2: Grundlagen für die Tragwerksplanung

5) Zurzeit in Vorbereitung

Abschnitt 3:	Werkstoffe
Abschnitt 4:	Dauerhaftigkeit
Abschnitt 5:	Tragwerksberechnung
Abschnitt 6:	Grenzzustände der Tragfähigkeit von Bauteilen
Abschnitt 7:	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
Abschnitt 8:	Bemessung von Verbindungen
Anhang A	Ausführungsklassen
Anhang B	Äquivalenter T-Stummel mit Zugbelastung
Anhang C	Werkstoffauswahl
Anhang D	Korrosion und Oberflächenschutz
Anhang E	Analytische Modelle für das Spannungs-Dehnungsgesetz
Anhang F	Tragverhalten von Querschnitten oberhalb der Elastizitätsgrenze
Anhang G	Rotationskapazität
Anhang H	Fließgelenkverfahren bei Durchlaufträgern
Anhang I	Biegedrillknicken von Trägern sowie Drillknicken und Biegedrillknicken von gedrückten Bauteilen
Anhang J	Querschnittseigenschaften
Anhang K	Mitragende Breiten bei der Bauteilbemessung
Anhang L	Klassifizierung von Anschlüssen
Anhang M	Geklebte Verbindungen

- (3) Die Abschnitte 1 und 2 enthalten zusätzliche Regelungen zu EN 1990 „Grundlagen der Tragwerksplanung“.
- (4) Abschnitt 3 behandelt die Werkstoffeigenschaften von Bauprodukten aus Aluminiumlegierungen.
- (5) Abschnitt 4 legt grundlegende Anforderungen an die Dauerhaftigkeit fest.
- (6) Abschnitt 5 bezieht sich auf die Tragwerksberechnung von Stabtragwerken, die mit einer ausreichenden Genauigkeit aus stabförmigen Bauteilen zusammengesetzt werden können.
- (7) Abschnitt 6 enthält detaillierte Regeln zur Bemessung von Querschnitten und Bauteilen im Grenzzustand der Tragfähigkeit.
- (8) Abschnitt 7 enthält die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit.
- (9) Abschnitt 8 enthält ausführliche Regeln für statisch beanspruchte Verbindungen: geschraubte, genietete, geschweißte und geklebte Verbindungen.

1.2 Normative Verweisungen

- (1) Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

1.2.1 Allgemeine Verweisungen

- prEN 1090-1 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweis für tragende Bauteile
- prEN 1090-3 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen für Aluminiumtragwerke

1.2.2 Verweisungen zur Tragwerksbemessung

- EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke — alle Teile
- EN 1993-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- EN 1999-1-2 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall
- EN 1999-1-3 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke
- EN 1999-1-4 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln
- EN 1999-1-5 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-5: Schalentragwerke

1.2.3 Regelungen für Aluminiumlegierungen

1.2.3.1 Chemische Zusammensetzung, Werkstoffformen und Werkstoffzustände von Halbzeug

- EN 573-1:1994 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 1: Numerisches Bezeichnungssystem.
- EN 573-2:1994 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 2: Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen
- EN 573-3:2003 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung
- EN 573-4:1994 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 4: Erzeugnisformen
- EN 515:1993 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug — Bezeichnung der Werkstoffzustände

1.2.3.2 Technische Lieferbedingungen

- EN 485-1:1993 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 586-1:1997 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 754-1:1997 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 755-1:1997 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 1592-1:1997 Aluminium und Aluminiumlegierungen — HF-längsnahtgeschweißte Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 12020-1:2001 Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 1: Technische Lieferbedingungen

EN 28839	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen — Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen
EN ISO 898-1	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben
EN ISO 3506-1	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben

1.2.3.3 Abmessungen und Werkstoffeigenschaften

EN 485-2:1994	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften
EN 485-3:2003	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen für warmgewalzte Erzeugnisse
EN 485-4:1993	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse
EN 508-2:2000	Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminium oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 2: Aluminium
EN 586-2:1994	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 2: Mechanische Eigenschaften und zusätzliche Eigenschaftsanforderungen
EN 586-3:2002	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-2:1997	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften
EN 754-3:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-4:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-5:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-6:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-7:1998	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 754-8:1998	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-2:1997	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 2: Mechanische Eigenschaften
EN 755-3:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-4:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-5:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-6:1995	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 6: Sechseckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-7:1998	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 7: Nahtlosgezogene Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-8:1998	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 755-9:2001	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 12020-2:2001	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen
EN 1592-2:1997	Aluminium und Aluminiumlegierungen — HF-längsnahtgeschweißte Rohre — Teil 2: — Mechanische Eigenschaften
EN 1592-3:1997	Aluminium und Aluminiumlegierungen — HF-längsnahtgeschweißte Rohre — Teil 3: — Grenzabmaße und Formtoleranzen für Rundrohre
EN 1592-4:1997	Aluminium und Aluminiumlegierungen — HF-längsnahtgeschweißte Rohre — Teil 4: — Grenzabmaße und Formtoleranzen für quadratische, rechteckige und geformte Rohre

1.2.3.4 Gussstücke aus Aluminiumlegierungen

EN 1559-1:1997	Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines
EN 1559-4:1999	Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen
EN 1371-1:1997	Gießereiwesen — Eindringprüfung — Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillengussstücke
EN 12681:2003	Gießereiwesen — Durchstrahlungsprüfung
EN 571-1:1997	Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen
EN 13068-1:1999	Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 1: Quantitative Messung der bildgebenden Eigenschaften
EN 13068-2:1999	Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 2: Prüfung der Langzeitstabilität von bildgebenden Systemen
EN 13068-3:2001	Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 3: Allgemeine Grundlagen für die radioskopische Prüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen
EN 444:1994	Zerstörungsfreie Prüfung — Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen
ISO 8062:1994	Castings — System of dimensional tolerances and machining allowances
EN 1706:1998	Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

1.2.4 Schweißempfehlungen

EN 287-2:1997	Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen
---------------	--

EN 288-4:1997	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 4: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen
EN 439:1994	Schweißzusätze — Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden.
EN 970:1997	Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung
EN 1011-1:1998	Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen
EN 1011-4:2000	Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen
EN 1418:1997	Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen
EN ISO 10042	Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen schweißgeeigneten Legierungen — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
ISO 18273:2002	Welding consumables — Wire electrodes, wires and rods for arc welding of aluminium and aluminium alloys — Classification

1.2.5 Andere Empfehlungen

ISO 1000:1992	SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units
ISO 31-0:1992	Größen und Einheiten — Teil 0: Allgemeine Grundsätze
ISO 3898:1997	Basis of design of structures — Notations — General symbols
ISO 8930:1991	General principles on reliability for structures - List of equivalent terms
ISO 11003-1:2001	Adhesives — Determination of shear behaviour of structural adhesives — Part 1: Torsion test method using butt-bonded hollow cylinders
ISO 11003-2:2001	Adhesives — Determination of shear behaviour of structural adhesives — Part 2: Tensile test method using thick adherents
EN ISO 1302:2002	Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation
EN ISO 4287:1998	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit
EN ISO 4288:1998	Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächen Beschaffenheit

1.3 Annahmen

- (1) Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen von EN 1990 gelten die folgenden Annahmen:
— Die Ausführung entspricht prEN 1090-3.

1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln

- (1) Es gelten die Regeln nach EN 1990, 1.4.

1.5 Begriffe

- (1) Es gelten die Begriffe nach EN 1990, 1.5.
- (2) Nachstehende Begriffe werden in EN 1999-1-1 mit folgender Bedeutung verwendet:

1.5.1

Tragwerk

Tragende Bauteile und Verbindungen zur Abtragung von Lasten. Der Begriff umfasst Stabtragwerke wie Rahmentragwerke oder Fachwerke. Es gibt ebene und räumliche Tragwerke.

1.5.2

Teil-Tragwerk

Teil eines größeren Tragwerks, das jedoch als eigenständiges Tragwerk in der statischen Berechnung behandelt werden darf.

1.5.3

Art des Tragwerks

Zur Unterscheidung von Tragwerken werden folgende Begriffe verwendet:

- **Tragwerk mit verformbaren Anschlüssen**, bei denen die wesentlichen Eigenschaften der zu verbindenden Bauteile und ihrer Anschlüsse in der statischen Berechnung berücksichtigt werden müssen
- **Tragwerke mit steifen Anschlüssen**, bei denen nur die Eigenschaften der Bauteile in der statischen Berechnung berücksichtigt werden müssen
- **Gelenktragwerke**, in denen die Anschlüsse nicht in der Lage sind, Momente zu übertragen

1.5.4

Tragwerksberechnung

Bestimmung der Schnittgrößen und Verformungen des Tragwerks, die mit den Einwirkungen im Gleichgewicht stehen

1.5.5

Systemlänge

Abstand zweier benachbarter Punkte eines Bauteils in einer vorgegebenen Ebene, an denen das Bauteil gegen Verschiebungen in der Ebene gehalten ist oder Abstand zwischen einem solchen Punkt und dem Ende des Bauteils

1.5.6

Knicklänge

Länge des an beiden Enden gelenkig gelagerten Druckstabes, der den gleichen Querschnitt und die gleiche elastische Knicklast hat wie das untersuchte Bauteil (als Einzelbauteil oder als Teil eines Tragwerkes)

1.5.7

mittragende Breite

Abminderung der Flanschbreite für den Sicherheitsnachweis von Trägern mit breiten Gurtscheiben zur Berücksichtigung ungleichmäßiger Spannungsverteilung infolge von Scheibenverformung

1.5.8

Kapazitätsbemessung

auf dem plastischen Verformungsvermögen eines Bauteils und seiner Verbindungen basierende Bemessung, bei der zusätzliche Tragfähigkeit in den Verbindungen und in anderen mit dem Bauteil verbundenen Teilen zur Verfügung gestellt wird

1.6 Formelzeichen

(1) Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgende Formelzeichen.

Weitere Formelzeichen werden im Text definiert.

ANMERKUNG Die Formelzeichen sind in der Reihenfolge ihrer Erstverwendung in EN 1999-1-1 aufgelistet. Ein Formelzeichen kann unterschiedliche Bedeutungen haben.

Abschnitt 1 Allgemeines

$x - x$	Längsachse eines Bauteils
$y - y$	Querschnittsachse
$z - z$	Querschnittsachse
$u - u$	starke Querschnittshauptachse (wenn diese nicht mit der $y-y$ Achse übereinstimmt)
$v - v$	schwache Querschnittshauptachse (Nebenachse) (wenn diese nicht mit der $z-z$ Achse übereinstimmt)

Abschnitt 2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

P_k	Nennwert einer während der Errichtung aufgebrauchten Vorspannung
G_k	Nennwert einer ständigen Einwirkung
X_k	charakteristischer Wert einer Werkstoffeigenschaft
X_n	Nennwert einer Werkstoffeigenschaft
R_d	Bemessungswert einer Beanspruchbarkeit
R_k	charakteristischer Wert einer Beanspruchbarkeit
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit
γ_{Mi}	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit für die Versagensform i
γ_{Mf}	Teilsicherheitsbeiwert für die Ermüdungsbeanspruchbarkeit
η	Umrechnungsfaktor
a_d	Bemessungswert einer geometrischen Größe

Abschnitt 3 Werkstoffe

f_o	charakteristischer Wert der 0,2 %-Dehngrenze
f_u	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit
f_{oc}	charakteristischer Wert der 0,2 %-Dehngrenze des Gusswerkstoffes
f_{uc}	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Gusswerkstoffes
A_{50}	Bruchdehnung mit einer Anfangsmesslänge von 50 mm, siehe EN 10 002
A	$= A_{5,65\sqrt{A_0}}$, Bruchdehnung mit einer Anfangsmesslänge von $5,65\sqrt{A_0}$, siehe EN 10 002
A_0	Anfangsquerschnitt der Probe innerhalb der Versuchslänge
$f_{o,haz}$	0,2 %-Dehngrenze in der Wärmeeinflusszone, WEZ
$f_{u,haz}$	Zugfestigkeit in der Wärmeeinflusszone, WEZ
$\rho_{o,haz}$	$= f_{o,haz} / f_o$, Verhältnis der 0,2 %-Dehngrenze in der WEZ zu der im Grundwerkstoff
$\rho_{u,haz}$	$= f_{u,haz} / f_u$, Verhältnis der Zugfestigkeit in der WEZ zu der im Grundwerkstoff
BC	Beulklasse
n_p	Exponent im Ramberg-Osgood Gesetz für die plastische Bemessung
E	Elastizitätsmodul

G	Schubmodul
ν	Poissonsche Zahl, Querkontraktionszahl
α	Wärmeausdehnungskoeffizient
ρ	Dichte

Abschnitt 5 Tragwerksberechnung

α_{cr}	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um die ideale Verzweigungslast zu erreichen
F_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkungen auf das Tragwerk
F_{cr}	ideale Verzweigungslast auf der Basis elastischer Anfangssteifigkeiten
H_{Ed}	Bemessungswert der gesamten Horizontalschubkraft an den unteren Knoten eines Stockwerks infolge horizontaler Lasten einschließlich Ersatzlasten aus Imperfektionen
V_{Ed}	Bemessungswert der gesamten vertikalen Last an den unteren Knoten eines Stockwerks
$\delta_{H,Ed}$	Horizontalverschiebung der oberen Knoten gegenüber den unteren Knoten eines Stockwerks infolge H_{Ed}
h	Stockwerkshöhe, Höhe des Tragwerkes
$\bar{\lambda}$	Schlankheitsgrad
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (Druck)
ϕ	Anfangsschiefstellung
ϕ_0	Ausgangswert der Anfangsschiefstellung
α_h	Abminderungsfaktor in Abhängigkeit der Stützhöhe
α_m	Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Anzahl der Stützen in einer Reihe
m	Anzahl der Stützen in einer Reihe
e_0	Amplitude einer Bauteilimperfektion
L	Bauteillänge
$e_{0,d}$	Bemessungswert der Amplitude einer Bauteilimperfektion
M_{Rk}	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit eines Querschnitts
N_{Rk}	charakteristischer Wert der Normalkrafttragfähigkeit eines Querschnitts
q	Ersatzkraft je Längeneinheit auf ein stabilisierendes System äquivalent zur Wirkung von Imperfektionen
δ_q	Durchbiegung des stabilisierenden Systems unter der Ersatzkraft q
q_d	Bemessungswert der Ersatzkraft q je Längeneinheit
M_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Biegemoments
k	Beiwert für $e_{0,d}$

Abschnitt 6 Grenzzustände der Tragfähigkeit von Bauteilen

γ_{M1}	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten (bei Anwendung von Querschnittsnachweisen)
γ_{M1}	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen (bei Anwendung von Bauteilnachweisen)
γ_{M2}	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten bei Bruchversagen infolge Zugbeanspruchung
b	Breite eines Querschnittsteils
t	Dicke eines Querschnittsteils
β	Breiten/Dicken-Verhältnis b/t
η	Koeffizient zur Berücksichtigung der Spannungsgradienten oder der Versteifung des Querschnittsteils

ψ	Randspannungsverhältnis
σ_{cr}	elastische Beulspannung für ein ausgesteiftes Querschnittsteil
σ_{cr0}	elastische Beulspannung für ein unausgesteiftes Querschnittsteil
R	Krümmungsradius der Mittelfläche des Bauteils
D	Durchmesser der Mittelfläche eines Rohres
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	Grenzwerte der Schlankheitsparameter
ε	$= \sqrt{250 / f_0}$, Koeffizient
z_1	Abstand der am stärksten beanspruchten Faser von der Spannungsnulllinie
z_2	Abstand der betrachteten Faser von der Spannungsnulllinie
C_1, C_2	Konstanten
ρ_c	Abminderungsfaktor für örtliches Beulen
b_{haz}	Breite der Wärmeeinflusszone WEZ
T_1	Zwischenlagentemperatur
α_2	Faktor für b_{haz}

6.2 Beanspruchbarkeit der Querschnitte

$\sigma_{x,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalspannung in Längsrichtung
$\sigma_{y,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalspannung in Querrichtung
τ_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft
$M_{y,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Momentes um die y-y Achse
$M_{z,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Momentes um die z-z Achse
N_{Rd}	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit
$M_{y,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die y-y Achse
$M_{z,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die z-z Achse
s	Lochabstand, bei versetzten Löchern gemessen als Abstand der Lochachsen in der Projektion parallel zur Bauteilachse
p	Lochabstand, bei versetzten Löchern gemessen als Abstand der Lochachsen in der Projektion rechtwinklig zur Bauteilachse
n	Anzahl der Löcher längs einer kritischen Risslinie (in einer Diagonalen oder Zickzacklinie), die sich über den Querschnitt oder Querschnittsteile erstreckt
d	Lochdurchmesser
A_g	Bruttoquerschnittsfläche
A_{net}	Nettoquerschnittsfläche
A_{eff}	wirksame Querschnittsfläche
b_0	Breite des auskragenden oder halbe Breite des inneren, beidseitig gehaltenen Querschnittsteils
L_e	Abstand der Momentennullpunkte
$N_{t,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit
$N_{o,Rd}$	Bemessungswert des Widerstandes gegen Fließen im Gesamtquerschnitt eines zugbeanspruchten Bauteils
$N_{u,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit des Nettoquerschnitts längs der kritischen Risslinie durch die Löcher
$N_{c,Rd}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit bei Druck

M_{Rd}	Bemessungswert der Momententragfähigkeit
$M_{u,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Querschnittes mit Löchern
$M_{o,Rd}$	Bemessungswert des Biege widerstandes gegen Fließen im Gesamtquerschnitt
α	Formfaktor
W_{el}	elastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes (siehe 6.2.5.2)
W_{net}	elastisches Widerstandsmoment des Nettoquerschnittes unter Berücksichtigung von Löchern und bei geschweißten Querschnitten der Erweichung in der WEZ
W_{pl}	plastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes
W_{eff}	wirksames elastisches Widerstandsmoment, das sich mit einer reduzierten Dicke t_{eff} für die Querschnittsteile der Klasse 4 ergibt
$W_{el,haz}$	wirksames elastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes, das sich mit einer reduzierten Dicke $\rho_{o,haz}t$ für die Wärmeeinflusszone WEZ ergibt
$W_{pl,haz}$	wirksames plastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes, das sich mit einer reduzierten Dicke $\rho_{o,haz}t$ für die Wärmeeinflusszone WEZ ergibt
$W_{eff,haz}$	wirksames elastisches Widerstandsmoment, das sich als kleinerer der beiden Werte ergibt, wenn zum einen eine verminderte Dicke $\rho_c t$ für die Querschnittsteile der Klasse 4 oder zum anderen eine verminderte Dicke $\rho_{o,haz}t$ für die WEZ angesetzt wird
$\alpha_{3,u}$	Formfaktor für Querschnitte der Klasse 3 ohne Schweißnähte
$\alpha_{3,w}$	Formfaktor für Querschnitte der Klasse 3 mit Schweißnähten
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
V_{Rd}	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit
A_v	wirksame Schubfläche
η_v	Beiwert für die wirksame Schubfläche
h_w	Steghöhe zwischen den Gurten
t_w	Stegdicke
A_e	Querschnittsfläche eines nicht geschweißten Querschnittes und durch Ansatz einer reduzierten Dicke $\rho_{o,haz}t$ in der WEZ ermittelte wirksame Querschnittsfläche eines geschweißten Querschnittes
T_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Torsionsmomentes
T_{Rd}	Bemessungswert der St.Venantschen Torsionstragfähigkeit
$W_{T,pl}$	Plastisches Torsionswiderstandsmoment
$T_{t,Ed}$	Bemessungswert des inneren St. Venantschen Torsionsmomentes
$T_{w,Ed}$	Bemessungswert des inneren Wölb torsionsmomentes
$\tau_{t,Ed}$	Bemessungswert der Schubspannung infolge St. Venantscher Torsion
$\tau_{w,Ed}$	Bemessungswert der Schubspannung infolge Wölbkrafttorsion
$\sigma_{w,Ed}$	Bemessungswert der Normalspannungen infolge des Bimomentes B_{Ed}
B_{Ed}	Bimoment
$V_{T,Rd}$	zur Berücksichtigung des einwirkenden Torsionsmomentes abgeminderter Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit
$f_{o,v}$	zur Berücksichtigung der einwirkenden Querkraft abgeminderter Bemessungswert der Festigkeit
$M_{v,Rd}$	zur Berücksichtigung der einwirkenden Querkraft abgeminderter Bemessungswert der Momententragfähigkeit

6.3 Stabilitätsnachweise für Bauteile

N_{Rd}	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit
$M_{y,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die y-y Achse
$M_{z,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die z-z Achse
$\eta_0, \gamma_0, \xi_0, \psi$	Exponenten in den Interaktionsformeln
ω_0	Faktor für Querschnitte mit örtlicher Schweißnaht
ρ	Abminderungsbeiwert zur Bestimmung des Bemessungswertes der Momententragfähigkeit bei Berücksichtigung von V_{Ed}
$N_{b,Rd}$	Bemessungswert der Biegeknicktragfähigkeit von Bauteilen unter planmäßig zentrischem Druck
κ	Faktor zur Berücksichtigung der Schwächung durch den Festigkeitsabfall in der WEZ
χ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knicklinie
ϕ	Funktion zur Bestimmung des Abminderungsbeiwertes χ
α	Imperfektionsbeiwert
$\bar{\lambda}_0$	Grenze des Plateaus der Knicklinie
N_{cr}	ideale Verzweigungslast für den maßgebenden Knickfall bezogen auf den Bruttoquerschnitt
i	Trägheitsradius für die maßgebende Knickebene bezogen auf den Bruttoquerschnitt
$\bar{\lambda}$	bezogene Schlankheit
$\bar{\lambda}_T$	bezogene Schlankheit für Drillknicken oder Biegedrillknicken
N_{cr}	ideale Verzweigungslast für den maßgebenden Biegedrillknickfall bezogen auf den Bruttoquerschnitt
k	Knicklängenbeiwert
$M_{b,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit bei Biegedrillknicken
χ_{LT}	Abminderungsbeiwert für Biegedrillknicken
ϕ_{LT}	Funktion zur Bestimmung des Abminderungsbeiwertes χ_{LT}
α_{LT}	Imperfektionsbeiwert für die maßgebende Biegedrillknicklinie
$\bar{\lambda}_{LT}$	bezogene Schlankheit für Biegedrillknicken
M_{cr}	ideales Verzweigungsmoment bei Biegedrillknicken
$\bar{\lambda}_{0,LT}$	Grenze des Plateaus der Biegedrillknicklinie
$\eta_c, \gamma_c, \xi_c, \psi_c$	Exponenten in den Interaktionsformeln
$\omega_x, \omega_{x,LT}$	Faktoren für Querschnitte mit örtlicher Schweißnaht
$\bar{\lambda}_{haz}, \bar{\lambda}_{haz,LT}$	Bezogene Schlankheiten für Querschnitte mit örtlicher Schweißnaht

x_s Abstand des Querschnittes mit einer örtlichen Schweißnaht vom gelenkigen Lager oder dem Wendepunkt der elastischen Knickbiegeline infolge einer Axialkraft

6.4 Mehrteilige druckbeanspruchte Bauteile

L_{ch}	Knicklänge eines Gurtstabes
h_0	gegenseitiger Abstand der Schwerachsen der Gurtstäbe
α	Abstand der gehaltenen Gurtpunkte
α	Winkel zwischen den Schwerachsen der Gurtstäbe und der Diagonalen
i_{min}	kleinster Trägheitsradius von Einzelwinkeln
A_{ch}	Querschnittsfläche eines Gurtstabes
$N_{ch,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Gurtstab in der Mitte des mehrteiligen Bauteils

M_{Ed}^1	Bemessungswert des einwirkenden Momentes in der Mitte des mehrteiligen Bauteils
I_{eff}	effektives Flächenträgheitsmoment eines mehrteiligen Bauteils
S_v	Schubsteifigkeit des mehrteiligen Bauteils infolge der Füllstäbe oder Bindebleche
n	Anzahl der ausgefachten Ebenen (Füllstabebenen)
A_d	Querschnittsfläche einer Diagonale einer Gitterstütze
d	Länge der Diagonalen einer Gitterstütze
A_v	Querschnittsfläche eines Pfostens einer Gitterstütze
I_{ch}	Flächenträgheitsmoment eines Gurtstabes in der Nachweisebene
I_{bl}	Flächenträgheitsmoment eines Bindebleches in der Nachweisebene
μ	Wirkungsgrad
i_y, i_z	Trägheitsradius (y-y Achse und z-z Achse)
6.5	Unausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten
v_1	Abminderungsfaktor für Schubbeulen
k_τ	Beulwert für Schubbeulen
6.6	Ausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten
c	elastische Stützwirkung (Federsteifigkeit) der Platte
l_w	elastische Beulhalbwellenlänge
χ	Abminderungsfaktor für das Biegeknicken der Untereinheit
I_{eff}	Trägheitsmoment des bei der Biegebeanspruchung in der Ebene wirksamen Plattenquerschnittes
y_{st}	Abstand von der Plattenmitte zur entferntesten Steife
B_x	Plattenbiegesteifigkeit einer orthotropen Platte in einem Schnitt $x = \text{constant}$
B_y	Plattenbiegesteifigkeit einer orthotropen Platte in einem Schnitt $y = \text{constant}$
H	Drillsteifigkeit einer orthotropen Platte
I_L	Trägheitsmoment einer Steife mit der seitlich anschließenden Platte
I_{xT}	Torsionssteifigkeit einer Steife mit der seitlich anschließenden Platte
a	halber Steifenabstand
t_1, t_2	Blechdicken bei orthotropen Platten
s	abgewinkelte Länge von Steife und anschließender Platte
$\tau_{cr,g}$	Schubbeulspannung der orthotropen Platte
ϕ, η_h	Faktoren
6.7	Vollwandträger mit schlanken Stegen
b_f	Gurtbreite
h_w	Steghöhe = lichte Weite zwischen den Gurten
b_w	Steghöhe zwischen den Halsnähten
t_w	Stegdicke
t_f	Gurtdicke
I_{st}	Trägheitsmoment des Bruttoquerschnittes von Steifen und anschließenden wirksamen Breiten des Stegbleches
b_1, b_2	Abstände von der Steife zu den Gurtinnenseiten (Halsnähte)
a_c	elastische Knicklänge der Steife

ρ_v	Faktor für die Schubbeanspruchbarkeit
η	Faktor für die Schubbeanspruchbarkeit im plastischen Bereich
λ_w	dimensionsloser Schlankheitsparameter für Schubbeulen
$V_{w,Rd}$	Beitrag des Steges zur Querkrafttragfähigkeit
$V_{f,Rd}$	Beitrag der Gurte zur Querkrafttragfähigkeit
$k_{\tau,st}$	Beitrag der Längssteifen zum Beulwert k_{τ}
$k_{\tau l}$	Beulwert des Einzelbeulfeldes
c	Faktor im Ausdruck für $V_{f,Rd}$
$M_{f,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit eines Querschnittes bei ausschließlicher Betrachtung der Gurte
A_{f1}, A_{f2}	Querschnittsflächen von Ober- und Untergurt
F_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querlast
F_{Rd}	Bemessungswert der Beanspruchbarkeit durch Querlasten
L_{eff}	Wirksame Länge für die Beanspruchbarkeit durch Querlasten
l_y	wirksame durch die Querlast belastete Länge im Steg
χ_F	Abminderungsfaktor für Beulen infolge Querlast
s_s	Lasteinleitungslänge direkt unter der Querlast
λ_F	Schlankheitsparameter für Beulen infolge Querlast
k_F	Beulwert für Querlast
γ_s	bezogenes Flächenträgheitsmoment der dem belasteten Gurt nächstgelegenen Steife
I_{sl}	Flächenträgheitsmoment der dem belasteten Gurt nächstgelegenen Steife
m_1, m_2	Parameter in der Formel für l_y
l_e	Parameter in der Formel für l_y
$M_{N,Rd}$	zur Berücksichtigung der Querlast abgeminderter Bemessungswert der Momententragfähigkeit
A_w	Querschnittsfläche des Steges
A_{fc}	Querschnittsfläche des Druckgurtes
k	Faktor zur Berücksichtigung des gurtinduzierten Beulens
r	Krümmungsradius
h_f	Abstand der Gurtmittelpunkte
6.8	Bauteile mit Trapezblechstegen
b_1, b_2	Gurtbreiten
t_1, t_2	Gurtdicken
ρ_z	Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Querbiegemomente in den Gurten
M_z	Querbiegemomente in den Gurten
$\rho_{c,g}$	Abminderungsfaktor für globales Beulen
$\lambda_{c,g}$	Schlankheit für globales Beulen
$\tau_{cr,g}$	Schubbeulspannung für globales Beulen
$\rho_{c,l}$	Abminderungsfaktor für örtliches Beulen
$\lambda_{c,l}$	Schlankheit für lokales Beulen
$\tau_{cr,l}$	Schubbeulspannung für lokales Beulen

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_{\max}$ Abmessungen der Profilierung

Abschnitt 7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

I_{ser}	wirksames Trägheitsmoment im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
I_{eff}	Trägheitsmoment des im Grenzzustand der Tragfähigkeit wirksamen Querschnittes
σ_{gr}	auf den Bruttoquerschnitt bezogene größte Biegedruckspannung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Abschnitt 8 Bemessung von Verbindungen

$\gamma_{M3} \rightarrow \gamma_{M7}$	Teilsicherheitsbeiwerte
γ_{Mw}	Teilsicherheitsbeiwert für die Tragfähigkeit von Schweißverbindungen
γ_{Mp}	Teilsicherheitsbeiwert für die Tragfähigkeit von Bolzenverbindungen
γ_{Ma}	Teilsicherheitsbeiwert für die Tragfähigkeit von Klebeverbindungen
γ_{Mser}	Teilsicherheitsbeiwert für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
γ_{Mc}	Teilsicherheitsbeiwert für die Betontragfähigkeit
$e_1 \rightarrow e_4$	Randabstände
p, p_1, p_2	Lochabstände
d	Durchmesser des Verbindungsmittels
d_0	Lochdurchmesser
$V_{\text{eff},1,\text{Rd}}$	Bemessungswert des Block-Scherbruchwiderstandes bei zentrischer Belastung
$V_{\text{eff},2,\text{Rd}}$	Bemessungswert des Block-Scherbruchwiderstandes bei exzentrischer Belastung
A_{nt}	zugbeanspruchter Nettoquerschnitt
A_{nv}	schubbeanspruchter Nettoquerschnitt
A_1	Querschnittsfläche des angeschlossenen Winkelschenkels zwischen Loch und freiem Rand
β_2, β_3	Abminderungsbeiwerte für Verbindungen bei Winkeln
$F_{v,\text{Ed}}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{v,\text{Ed},\text{ser}}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
$F_{v,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube
$F_{b,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube
$F_{s,\text{Rd},\text{ser}}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
$F_{s,\text{Rd}}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{t,\text{Ed}}$	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{t,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube
$N_{\text{net},\text{Rd}}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Querschnittes an Schraubenlöchern
$B_{t,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit der Schraubenverbindung mit Blech
f_{ub}	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Schraubenwerkstoffes
f_{ur}	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Nietwerkstoffes
A_0	Querschnittsfläche des Loches
A	Brutto-Querschnittsfläche einer Schraube (Schaft)
A_s	Spannungsquerschnittsfläche einer Schraube

k_2	Faktor für die Zugtragfähigkeit einer Schraube
d_m	Mittelwert aus Eckmaß und Schlüsselweite des Schraubenkopfes oder der Schraubenmutter oder des Außendurchmessers der Unterlegscheibe (maßgebend ist der kleinere Wert)
t_p	Dicke des Bleches unter dem Schraubenkopf oder der Mutter
$F_{p,C}$	Vorspannkraft
μ	Reibbeiwert
n	Anzahl der Reibflächen
β_{Lf}	Abminderungsbeiwert für lange Anschlüsse
L_j	Abstand der Mitten der äußeren Verbindungsmittel in einem langen Anschluss
β_p	Abminderungsfaktor für Verbindungen mit Futterblechen
a, b	Blechdicke in einer Bolzenverbindung
c	Spalt zwischen den Blechen der Bolzenverbindung
f_w	charakteristische Festigkeit der Schweißnaht
$\sigma_{\perp}$	Normalspannung rechtwinklig zur Schweißnahtachse
$\sigma_{\parallel}$	Normalspannung parallel zur Schweißnahtachse
$\tau, \tau_{\parallel}$	Schubspannung parallel zur Schweißnahtachse
$\tau_{\perp}$	Schubspannung rechtwinklig zur Schweißnahtachse
$\mathcal{M}_w$	Teilsicherheitsbeiwert für Schweißverbindungen
L_w	Gesamtlänge einer Längskehlnaht
$L_{w,eff}$	wirksame Länge einer Längskehlnaht
a	wirksame Kehlnahtdicke
σ_{haz}	Bemessungswert der Normalspannung in der WEZ, rechtwinklig zur Schweißnahtachse
τ_{haz}	Bemessungswert der Schubspannung in der WEZ
$f_{v,haz}$	Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit in der WEZ

Anhang A Ausführungsklassen

U Ausnutzungsgrad

Anhang B Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung

$F_{u,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit des Flansches eines T-Stummels
B_u	Zugtragfähigkeit der Schraubenverbindung mit Blech
B_o	übliche elastische Schraubentragfähigkeit
A_s	Spannungsquerschnitt der Schraube
I_{eff}	wirksame Länge
e_{min}	kleinster Randabstand
m	Abstand vom Schweißnahtübergang zur Schraubenachse

Anhang C Werkstoffauswahl

$\sigma_{eq,Ed}$	Bemessungswert der Vergleichsspannung für Gussteile
$\sigma_{x,Ed}$	Bemessungswert der Spannung in x-Richtung für Gussteile
$\sigma_{y,Ed}$	Bemessungswert der Spannung in y-Richtung für Gussteile
$\tau_{xy,Ed}$	Bemessungswert der Schubspannung für Gussteile
σ_{Rd}	Bemessungswert der Festigkeit für Gussteile

$\gamma_{Mo,c}$, $\gamma_{Mu,c}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Streckgrenze zum einen und Zugfestigkeit zum anderen des Gusswerkstoffes
$\gamma_{M2,co}$, $\gamma_{M2,cu}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Streckgrenze zum einen und Zugfestigkeit zum anderen für die Lochleibungstragfähigkeit von Gussteilen bei Schrauben- und Nietverbindungen
$\gamma_{Mp,co}$, $\gamma_{Mp,cu}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Streckgrenze zum einen und Zugfestigkeit zum anderen für die Lochleibungstragfähigkeit von Gussteilen bei Bolzenverbindungen

Anhang E Analytische Modelle für das Spannungs-Dehnungsgesetz

Die Formelzeichen werden im Anhang definiert.

Anhang F Tragverhalten von Querschnitten oberhalb der Elastizitätsgrenze

α_0	Geometrischer Formfaktor
α_5 , α_{10}	den maximalen Krümmungen $\chi_u = 5\chi_{el}$ und $\chi_u = 10\chi_{el}$ entsprechende verallgemeinerte Formbeiwerte
$\alpha_{M,red}$	Korrekturbeiwert für geschweißte Querschnitte der Klasse

Anhang G Rotationskapazität

χ_u	Maximalwert der Biegekrümmung
χ_{el}	elastische Biegekrümmung ($= \chi_{0,2}$)
ξ	Duktilitätsbeiwert
M_0	Elastisches Biegemoment, bei dem die Dehngrenze f_0 erreicht wird
m , k	numerische Parameter
R	Rotationskapazität
θ_p , θ_{el}	und θ_u , plastische Rotation, elastische Rotation und maximale plastische, dem Maximalwert der Krümmung χ_u entsprechende Rotation

Anlage H Fließgelenkverfahren bei Durchlaufträgern

η	Korrekturbeiwert, der vom geometrischen Formfaktor und der konventionell verfügbaren Duktilität des Werkstoffes abhängt
α_ξ	verallgemeinerte Formbeiwerte α_5 oder α_{10}
a , b , c	Koeffizienten im Ausdruck für η

Anhang I Biegedrillknicken von Trägern sowie Drillknicken und Biegedrillknicken von gedrückten Bauteilen

I_t	Torsionsträgheitsmoment
I_w	Wölbmoment
I_z	Flächenträgheitsmoment um die schwache Achse
k_z	Kennwert für die Randbedingung für die seitliche Verschiebung
k_w	Kennwert für die Randbedingung für die Drehung um die Längsachse
k_y	Kennwert für die Randbedingung für die Verschiebung in der Belastungsebene
κ_{wt}	dimensionsloser Torsionsparameter
ζ_g	bezogene dimensionslose Koordinate des Lastangriffspunktes
ζ_j	Bezogener dimensionsloser Parameter für die Einfachsymmetrie des Querschnittes
μ_{cr}	Bezogenes dimensionsloses ideales Biegedrillknickmoment
z_a	auf den Schwerpunkt bezogene Koordinate des Lastangriffspunktes
z_s	auf den Schwerpunkt bezogene Koordinate des Schubmittelpunktes

z_g	auf den Schwerpunkt bezogene Koordinate des Lastangriffspunktes
z_j	Einfachsymmetriekonstante
c	Höhe einer Lippe
ψ_f	Beiwert zur Einfachsymmetrie
h_f	Abstand zwischen den Gurtschwerpunkten
h_s	Abstand der Schubmittelpunkte von Obergurt und Untergurt
I_{fc}	Flächenträgheitsmoment des Druckgurtes um die schwache Achse des Querschnittes
I_{ft}	Flächenträgheitsmoment des Zuggurtes um die schwache Achse des Querschnittes
$C_1, C_2, C_3, C_{1,1}, C_{12}$	Beiwerte in den Gleichungen für das bezogene dimensionslose ideale Biegedrillknickmoment
$N_{cr,y}, N_{cr,z}, N_{cr,T}$	ideale Biegeknicklast (y-y und z-z Achsen) und Drillknicklast
i_s	polarer Trägheitsradius
α_{yw}, α_{zw}	Beiwerte in der Gleichung für Drillknicken und Biegedrillknicken mit Normalkraft
k, λ_l	Beiwerte in den Gleichungen für den bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}_T$
λ_0, s, X	Beiwerte zur Berechnung von λ_l

Anhang J Querschnittseigenschaften

β, δ, γ	Kehl- oder Wulstbeiwerte
b_{sh}	Breite ebener Querschnittsteile
α	Kehl- oder Wulstbeiwert; Winkel zwischen ebenen Querschnittsteilen, die an Kehlen oder Wulste angrenzen
D	Durchmesser des der Kehle oder dem Wulst eingeschriebenen Kreises
	ANMERKUNG Die Formelzeichen für die Querschnittswerte sind in J.4 angegeben und werden hier nicht wiederholt

Anhang K Mittragende Breiten bei der Bauteilbemessung

b_{eff}	mittragende Breite
β_s	Beiwert für die mittragende Breite
κ	ideelles Breiten-Längenverhältnis des Gurtes
A_{st}	Querschnittsfläche aller auf der halben Gurtbreite angeordneten Längssteifen
$a_{st,1}$	Bezogene Querschnittsfläche der Steifen = Querschnittsfläche der Steifen dividiert durch den Abstand der Mittelpunkt der Steifen
s_e	beanspruchte Länge im Anschluss des Steges an den Gurt

Anhang L Klassifizierung von Anschlüssen

F	Last, verallgemeinerte Kraft
F_u	Last im Grenzzustand der Tragfähigkeit, verallgemeinerte Kraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit
v	verallgemeinerte Verformung
v_u	Verformung, die zur verallgemeinerten Kraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit gehört

Anhang M Geklebte Verbindungen

$f_{v,adh}$	Charakteristische Werte der Scherfestigkeit von Klebstoffen
τ	Mittelwert der Scherspannung in der Klebefuge
γ_{Ma}	Teilsicherheitsbeiwert für geklebte Verbindungen

1.7 Definition der Bauteilachsen

(1) Die Bauteilachsen werden im Allgemeinen wie folgt definiert:

- x-x — längs des Bauteils
- y-y — Querschnittsachse
- z-z — Querschnittsachse

(2) Die Querschnittsachsen von Aluminiumbauteilen werden wie folgt definiert:

— allgemein:

- y-y — Querschnittsachse parallel zu den Flanschen
- z-z — Querschnittsachse rechtwinklig zu den Flanschen

— für Winkelprofile:

- y-y — Achse parallel zum kleineren Schenkel
- z-z — Achse rechtwinklig zum kleineren Schenkel

— wenn erforderlich:

- u-u — Hauptachse (wenn sie nicht mit der y-y Achse übereinstimmt)
- v-v — Nebenachse (wenn sie nicht mit der z-z Achse übereinstimmt)

(3) Die Symbole für die Abmessungen und für die Achsen von Aluminiumprofilen sind in Bild 1.1 angegeben.

(4) Die Vereinbarung für Indizes zur Bezeichnung der Achsen von Momenten lautet: „Es gilt die Achse, um die das Moment wirkt.“

ANMERKUNG Alle Regeln dieses Eurocode beziehen sich auf die Eigenschaften in den Hauptachsenrichtungen, welche im Allgemeinen als y-y-Achse und z-z-Achse für symmetrische Querschnitte und u-u-Achse und v-v-Achse für unsymmetrische Querschnitte, wie z. B. Winkel, festgelegt sind.

1.8 Ausführungsspezifikation

(1) Es sollte eine Ausführungsspezifikation vorbereitet werden, die alle für die Ausführung der Arbeiten erforderlichen technischen Informationen enthält. Zu diesen Informationen gehören die Ausführungsklasse(n), die Gültigkeit nicht normativer Toleranzen in prEN 1090-3, eine vollständige geometrische Beschreibung, die vorgesehenen Werkstoffe für Bauteile und Anschlüsse, Art und Größe der Verbindungsmittel, Schweißanforderungen und Anforderungen an die Ausführung der Arbeiten. prEN 1090-3 enthält eine Übersicht zu den zur Verfügung zu stellenden Informationen.



2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

2.1 Anforderungen

2.1.1 Grundlegende Anforderungen

- (1)P Für die Tragwerksplanung von Aluminiumtragwerken gelten die Grundlagen von EN 1990.
- (2)P Darüber hinaus gelten für Aluminiumtragwerke die in diesem Abschnitt angegebenen Regeln.
- (3)P Die grundlegenden Anforderungen von EN 1990, Abschnitt 2, gelten als erfüllt, wenn der Entwurf, die Berechnung und die Bemessung mit Grenzzuständen in Verbindung mit Einwirkungen nach EN 1991 und Teilsicherheitsbeiwerten und Lastkombinationen nach EN 1990 durchgeführt wird.
- (4) Die Bemessungsregeln für die Grenzzustände der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und für die Dauerhaftigkeit in den verschiedenen Teilen von EN 1999 sollten für die jeweiligen Anwendungsbereiche angewendet werden.

2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit

- (1) Falls eine andere als die in dieser Norm empfohlene Zuverlässigkeit gefordert wird, sollte diese vorzugsweise durch entsprechende Gütesicherung bei der Tragwerksplanung und der Ausführung nach EN 1990 und prEN 1090-3 erreicht werden.
- (2) Aluminiumtragwerke und -bauteile werden in Ausführungsklassen unterteilt, siehe Anhang A dieser Norm.
- (3) Die Ausführung sollte prEN 1090-1, prEN 1090-3 dieser Norm entsprechen. Die Informationen, die nach prEN 1090-3 in der Ausführungsspezifikation enthalten sein müssen, sollten zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG Durch EN 1090 zugelassene Optionen können in einem Nationalen Anhang zu EN 1999-1-1 spezifiziert werden, um der geforderten Zuverlässigkeit zu genügen.

2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit

- (1) Abhängig von der Art der Einwirkungen, die die Dauerhaftigkeit und Nutzungsdauer (siehe EN 1990) beeinflussen, sollte bei Aluminiumtragwerken Folgendes angewendet werden:
- korrosionsgerechte Gestaltung (siehe Abschnitt 4)
 - Gestaltung im Hinblick auf eine ausreichende Ermüdungssicherheit (siehe EN 1999-1-3)
 - Berücksichtigung der Auswirkung von Verschleiß beim Entwurf
 - Bemessung für außergewöhnliche Einwirkungen (siehe EN 1991-1-7)
 - Sicherstellung von Inspektions- und Wartungsmaßnahmen

ANMERKUNG 1 Empfehlungen für korrosionsgerechtes Gestalten sind im Anhang C und Anhang D angegeben.

ANMERKUNG 2 Anforderungen für Ermüdungsbemessung siehe EN 1999-1-3.

2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen

- (1) Die in dieser EN 1999-1-1 festgelegten Beanspruchbarkeiten für Querschnitte und Bauteile für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 sind aus vereinfachten Berechnungsmodellen mit anerkannter experimenteller Aussagekraft abgeleitet.
- (2) Die in dieser EN 1999-1-1 festgelegten Beanspruchbarkeiten dürfen nur verwendet werden, wenn die Bedingungen für den Werkstoff nach Abschnitt 3 erfüllt sind.

2.3 Basisvariable

2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse

- (1) Einwirkungen für die Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken sollten nach EN 1991 ermittelt werden. Für die Kombination von Einwirkungen und die Teilsicherheitsbeiwerte siehe EN 1990, Anhang A.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf Einwirkungen für besondere örtliche, klimatische oder außergewöhnliche Situationen festlegen.

- (2) Für die Festlegung der Einwirkungen während der Bauzustände wird die Anwendung der EN 1991-1-6 empfohlen.
- (3) Die Auswirkungen absehbarer Setzungen und Setzungsunterschiede sollten auf der Grundlage realistischer Annahmen berücksichtigt werden.
- (4) Die Einflüsse aus ungleichmäßigen Setzungen, eingeprägten Verformungen oder anderen Formen von Vorspannungen während der Montage sollten durch ihren Nennwert P_k als ständige Einwirkung berücksichtigt werden. Sie werden mit den anderen ständigen Einwirkungen G_k zu einer ständigen Gesamteinwirkung $(G_k + P_k)$ zusammengefasst.
- (5) Einwirkungen, die zu Ermüdungsbeanspruchungen führen und nicht in EN 1991 festgelegt sind, sollten nach EN 1999-1-3 festgelegt werden.

2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften

- (1) Werkstoffeigenschaften für Aluminium und andere Bauprodukte und geometrische Größen für die Bemessung sind in der Regel den entsprechenden ENs, ETAGs oder ETAs zu entnehmen, sofern in dieser Norm keine anderen Regelungen vorgesehen sind.

2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten

2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften

- (1)P Für die Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken sind die charakteristischen Werte X_k oder die Nennwerte X_n der Werkstoffeigenschaft nach diesem Eurocode anzusetzen.

2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen

- (1) Geometrische Größen für die Querschnitte und Abmessungen des Tragwerks dürfen den Produktnormen oder den Zeichnungen für die Ausführung nach prEN 1090-3 entnommen werden. Sie sind als Nennwerte zu behandeln.

- (2) Die in dieser Norm festgelegten Bemessungswerte der geometrischen Ersatzimperfektionen umfassen
- die Einflüsse aus geometrischen Imperfektionen von Bauteilen, die durch geometrische Toleranzen in den Produktnormen oder Ausführungsnormen begrenzt sind.
 - die Einflüsse struktureller Imperfektionen infolge Herstellung und Ausführung, Eigenspannungen, ungleichmäßige Verteilungen der Streckgrenze und der Wärmeeinflusszonen.

2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit

- (1) Für Aluminiumtragwerke gelten die Gleichungen (6.6c) oder (6.6d) von EN 1990:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_M} R_k (\eta_1 X_{k1}; \eta_i X_{ki}; a_d) \quad (2.1)$$

Dabei ist

- R_k der charakteristische Wert einer Beanspruchbarkeit, der mit den charakteristischen Werten oder Nennwerten der Werkstoffeigenschaften und Abmessungen ermittelt wurde;
- γ_M der globale Teilsicherheitsbeiwert für diese Beanspruchbarkeit.

ANMERKUNG Zur Definition von η_1 , η_i , X_{k1} , X_{ki} and a_d siehe EN 1990.

2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)

- (1) Das Nachweisformat beim Nachweis der Lagesicherheit (EQU) nach EN 1990, Anhang A, Tabelle 1.2 (A), gilt auch für die Bemessungszustände mit ähnlichen Voraussetzungen wie bei (EQU), z. B. für die Bemessung von Verankerungen oder den Nachweis gegen das Abheben von Lagern bei Durchlaufträgern.

2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen

- (1) Die charakteristischen Beanspruchbarkeiten R_k dieser Norm wurden auf der Grundlage von EN 1990, Anhang D, ermittelt.

- (2) Um für Empfehlungen von Teilsicherheitsbeiwerten Gruppen mit konstanten Zahlenwerten γ_{Mi} zu erreichen, wurden die charakteristischen Werte R_k aus

$$R_k = R_d \cdot \gamma_{Mi} \quad (2.2)$$

bestimmt

Dabei ist

- R_d die Bemessungswerte von EN 1990, Anhang D;
- γ_{Mi} die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte.

ANMERKUNG 1 Die empfohlenen Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Mi} wurden so berechnet, dass R_k ungefähr der 5 %-Quantile einer Verteilung aus einer unendlichen Anzahl von Versuchsergebnissen entspricht.

ANMERKUNG 2 Zu den charakteristischen Bemessungswerten der Ermüdungsfestigkeit und zu den Teilsicherheitsbeiwerten γ_{Mf} für die Ermüdungsnachweise siehe EN 1999-1-3.

- (3) Für den Fall, dass bei Fertigteilen die Beanspruchbarkeit R_k aus Versuchen ermittelt werden, sollte das in (2) aufgeführte Verfahren angewendet werden.

3 Werkstoffe

3.1 Allgemeines

(1) Die in diesem Abschnitt aufgeführten Werkstoffeigenschaften werden als charakteristische Werte angegeben. Sie basieren auf den in der jeweiligen Produktnorm angegebenen Mindestwerten

(2) Weitere Werkstoffeigenschaften werden in den in 1.2.1 zusammengestellten ENs aufgeführt.

3.2 Aluminium für Bauteile

3.2.1 Werkstoffarten

(1) Diese Europäische Norm befasst sich mit Entwurf, Berechnung und Konstruktion von Tragwerken aus Aluminiumlegierungen, die in Tabelle 3.1a für Knetlegierungen entsprechend den in 1.2.3.1 zusammengestellten ENs aufgeführt sind. Für Entwurf, Berechnung und Konstruktion von tragenden Bauteilen aus den in Tabelle 3.1b angegebenen Gusslegierungen siehe 3.2.3.1.

ANMERKUNG Weitere Informationen für die Gestaltung von tragenden Bauteilen aus Aluminiumlegierungen sind im Anhang C angegeben..

Tabelle 3.1a – Aluminiumknetlegierungen für tragende Bauteile

Bezeichnung der Legierung		Produktform	Beständigkeits- klasse (siehe 4, Anhang C und Anhang D)
numerische Bezeichnung	chemische Bezeichnung		
EN AW-3004	EN AW-AlMn1Mg1	SH,ST,PL	A
EN AW-3005	EN AW-AlMn1Mg0,5	SH,ST,PL	A
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	SH,ST,PL,ET,EP, ER/B	A
EN AW-5005/5005A	EN AW-AlMg1(B)/C	SH,ST,PL,	A
EN AW-5049	EN AW-AlMg2Mn0,8	SH,ST,PL	A
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	SH,ST,PL,ET ²⁾ ,EP ²⁾ ,ER/B, DT	A
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	SH,ST,PL,ET ²⁾ ,EP ²⁾ ,ER/B,DT, FO	A ¹⁾
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	SH,ST,PL,ET ²⁾ ,EP ²⁾ ,ER/B	A
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	SH,ST,PL, ET ²⁾ ,EP ²⁾ ,ER/B,DT,FO	A
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	ET,EP,ER/B,DT	B
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	SH, ST,PL,ET,EP,ER/B,DT	B
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	ET,EP,ER/B,DT	B
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	ET,EP,ER/B	B
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	SH,ST,PL,ET,EP,ER/B,DT,FO	B
EN AW-6106	EN AW-AlMgSiMn	EP	B
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	SH,ST,PL,ET,EP,ER/B,DT	C
EN AW-8011A	EN AW-AlFeSi	SH, ST, PL	B
Legende: <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div> SH Bleche (EN 485) ST Bänder (EN 485) PL Platten (EN 485) ET stranggepresste Rohre (EN 755) </div> <div> EP stranggepresste Profile (EN 755) ER/B stranggepresste Stangen (EN 755) DT gezogene Rohre (EN 754) FO Schmiedeteile (EN 586) </div> </div>			
1) siehe Anhang C: C2.2.2(2) 2) nur einfache, offen stranggepresste Vollquerschnitte oder dickwandige Rohre über einen Dorn (nahtlos)			

Table 3.1b – Aluminiumgusslegierungen für tragende Bauteile

Bezeichnung der Legierung		Beständigkeitsklasse (siehe 4, Anhang C und Anhang D)
numerische Bezeichnung	chemische Bezeichnung	
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3	B
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6	B
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)	B
EN AC-43300	EN AC-AlSi9Mg	B
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)	B
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5	A

ANMERKUNG 1 Andere Aluminiumlegierungen und Zustände als die aufgeführten dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Empfehlungen zur Auswahl von Aluminiumlegierungen sind in Anhang C angegeben.

3.2.2 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumknetlegierungen

(1) Die charakteristischen Werte für die 0,2 %-Dehngrenze f_0 und die Zugfestigkeit f_u bei Aluminiumknetlegierungen für bestimmte Temperatur- und Dickenbereiche sind in Tabelle 3.2a für Bleche, Bänder und Platten, in Tabelle 3.2b für stranggepresste Produkte wie Stäbe, Rohre und Profile sowie für gezogene Rohre und in Tabelle 3.2c für Schmiedeteile zusammengestellt. Die Werte in Tabelle 3.2a, b und c sowie in Tabelle 3.2 und Tabelle 3.4 (nur für Verbindungsmittel aus Aluminium) gelten für Tragwerke mit Nutzungstemperaturen bis maximal 80 °C.

ANMERKUNG Für die Anwendung elektrisch geschweißter Rohre nach EN 1592-1 bis 4 als tragende Teile gibt diese Norm keine Produkteigenschaften an. Der Nationale Anhang darf Regeln für ihre Anwendung geben. Die Knickspannungslinie B wird empfohlen.

(2) Bei Nutzungstemperaturen zwischen 80 °C und 100 °C sollte eine Festigkeitsabminderung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang darf Regeln zur Abminderung der zu verwendenden charakteristischen Werte angeben. Bei Temperaturen zwischen 80 °C und 100 °C wird das folgende Verfahren empfohlen:

Alle charakteristischen Festigkeitswerte (f_0 , f_u , $f_{0,haz}$ und $f_{u,haz}$) können abgemindert werden nach

$$X_{kT} = [1 - k_{100}(T - 80) / 20] X_k \quad (3.1)$$

Dabei ist

X_k der charakteristische Wert der Festigkeitseigenschaft des Werkstoffs;

X_{kT} der charakteristische Festigkeitswert für den Werkstoff bei einer Temperatur T zwischen 80 °C und 100 °C;

T die höchste Temperatur bei der das Tragwerk genutzt wird;

$k_{100} = 0,1$ für kaltverfestigte Legierungen (3xxx-Legierungen, 5xxx-Legierungen und EN AW 8011A);

$k_{100} = 0,2$ für kalt ausgehärteten Werkstoff (6xxx-Legierungen und EN AW-7020).

Bei 100 °C gilt allgemein Knickklasse B für alle Aluminiumlegierungen. Bei Temperaturen zwischen 80 °C und 100 °C sollte zwischen Klasse A und Klasse B interpoliert werden.

ANMERKUNG 2 Zwischen 80 °C und 100 °C kann die Abminderung der Festigkeitswerte wieder zurückgehen, z. B. gewinnen die Werkstoffe bei Temperaturabfall ihre Festigkeitswerte wieder zurück. Bei Temperaturen über 100 °C sollte die Abminderung des Elastizitätsmoduls und zusätzlich die zeitabhängigen, bleibenden Festigkeitsabminderungen berücksichtigt werden.