

DIN EN 1999-1-1

ICS 91.010.30; 91.080.10

Ersatz für
DIN EN 1999-1-1:2010-05**Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken –
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
Deutsche Fassung EN 1999-1-1:2007 + A1:2009 + A2:2013**

Eurocode 9: Design of aluminium structures –
Part 1-1: General structural rules;
German version EN 1999-1-1:2007 + A1:2009 + A2:2013

Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium –
Partie 1-1: Règles générales;
Version allemande EN 1999-1-1:2007 + A1:2009 + A2:2013

Gesamtumfang 267 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-1:2007 + A1:2009 + A2:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135)“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, die von CEN am 12. März 2009 angenommen wurde und die Änderung A2, die von CEN am 2013-08-08 angenommen.

Der Anfang und das Ende der Textstellen, die aufgrund der Änderungen eingefügt bzw. gestrichen wurden, sind durch **A1** **A1** und **A2** **A2** gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1999-1-1:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die europäische Änderung A2 wurde eingearbeitet;
- b) editorische Verbesserungen wurden vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 4113-1: 1980-05, DIN 4113: 1958x-02
DIN 4113-1/A1: 2002-09
DIN 4113-1/A1 Berichtigung 1: 2008-12
DIN 4113-2: 2002-09, DIN 4113: 1958-02
DIN 4113-2 Berichtigung 1: 2008-12
DIN V 4113-3: 2003-11
DIN V 4113-3 Berichtigung 1: 2008-12
DIN V ENV 1999-1-1: 2000-10
DIN EN 1999-1-1: 2010-05

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 von CEN am 18. September 2006 angenommen und enthält die Änderung A1, die vom CEN am 12. März 2009 angenommen wurde und die Änderung A2, die vom CEN am 8. August 2013 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
A1 Vorwort der Änderung A1	7
A1 Vorwort der Änderung A2	7
Nationaler Anhang zu EN 1999-1-1	11
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	14
1.2.1 Allgemeine Verweisungen	14
1.2.2 Verweisungen zur Tragwerksbemessung	14
1.2.3 Regelungen für Aluminiumlegierungen	14
1.2.4 Verweisungen zum Schweißen	17
1.2.5 Sonstige Verweisungen	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	36
1.8 Ausführungsspezifikation	36
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	38
2.1 Anforderungen	38
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	38
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	38
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit	38
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	38
2.3 Basisvariable	39
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	39
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften	39
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	39
2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	39
2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen	39
2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit	40
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)	40
2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen	40
3 Werkstoffe	41
3.1 Allgemeines	41
3.2 Aluminium für Bauteile	41
3.2.1 Werkstoffarten	41
3.2.2 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumknetlegierungen	42
3.2.3 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumgusslegierungen	47
3.2.4 Abmessungen, Gewichte und Toleranzen	48
3.2.5 Bemessungswerte der Werkstoffkennwerte	48
3.3 Verbindungsmittel	49
3.3.1 Allgemeines	49
3.3.2 Schrauben, Muttern und Scheiben	49
3.3.3 Niete	51
3.3.4 Schweißzusätze	51
3.3.5 Klebstoffe	51

4	Dauerhaftigkeit	53
5	Tragwerksberechnung	53
5.1	Statische Systeme	53
5.1.1	Grundlegende Annahmen	53
5.1.2	Berechnungsmodelle für Anschlüsse	53
5.1.3	Bauwerks-Boden-Interaktion	54
5.2	Untersuchung von Gesamttragwerken	54
5.2.1	Einflüsse der Tragwerksverformung	54
5.2.2	Stabilität von Tragwerken	54
5.3	Imperfektionen	55
5.3.1	Grundlage	55
5.3.2	Imperfektionen für die Tragwerksberechnung	56
5.3.3	Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme	61
5.3.4	Bauteilimperfektionen	64
5.4	Berechnungsmethoden	64
5.4.1	Allgemeines	64
5.4.2	Elastische Tragwerksberechnung	64
5.4.3	Plastische Tragwerksberechnung	65
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit von Bauteilen	65
6.1	Grundlage	65
6.1.1	Allgemeines	65
6.1.2	Charakteristische Festigkeitswerte	65
6.1.3	Teilsicherheitsbeiwerte	65
6.1.4	Klassifizierung von Querschnitten	66
6.1.5	Beulen	72
6.1.6	Festigkeitsreduktionen in der Wärmeeinflusszone von Schweißungen	74
6.2	Beanspruchbarkeit der Querschnitte	77
6.2.1	Allgemeines	77
6.2.2	Querschnittswerte	78
6.2.3	Zugbeanspruchung	80
6.2.4	Druckbeanspruchung	80
6.2.5	Biegebeanspruchung	81
6.2.6	Querkraftbeanspruchung	84
6.2.7	Torsionsbeanspruchung	85
6.2.8	Beanspruchung aus Biegung und Querkraft	87
6.2.9	Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	88
6.2.10	Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft	89
6.2.11	Stegkrüppeln	90
6.3	Stabilitätsnachweise für Bauteile	90
6.3.1	Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck	90
6.3.2	Bauteile mit Biegung	95
6.3.3	Bauteile mit Biegung und zentrischem Druck	98
6.4	Mehrteilige druckbeanspruchte Bauteile	102
6.4.1	Allgemeines	102
6.4.2	Gitterstützen	105
6.4.3	Stützen mit Bindeblechen (Rahmenstützen)	106
6.4.4	Mehrteilige Bauteile mit geringer Spreizung	108
6.5	Unausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten	109
6.5.1	Allgemeines	109
6.5.2	Beanspruchbarkeit unter gleichförmigem Druck	109
6.5.3	Beanspruchbarkeit bei Biegung in der Ebene	111
6.5.4	Beanspruchbarkeit bei in Quer- oder Längsrichtung veränderlichen Normalspannungen	112
6.5.5	Beanspruchbarkeit durch gleichförmige Schubspannungen	112
6.5.6	Beanspruchbarkeit bei kombinierten Einwirkungen	113
6.6	Ausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten	113
6.6.1	Allgemeines	113
6.6.2	Ausgesteifte Platten unter gleichförmigem Druck	114
6.6.3	Ausgesteifte Platten unter Biegung in ihrer Ebene	116

6.6.4	Gleichförmig versteifte Platten mit in Längsrichtung veränderlichen Spannungen	117
6.6.5	Gleichförmig versteifte Platten unter Schubbeanspruchung	118
6.6.6	Beullasten orthotroper Platten	118
6.7	Vollwandträger mit schlanken Stegen	121
6.7.1	Allgemeines	121
6.7.2	Beanspruchbarkeit bei Biegung in der Trägerebene	122
6.7.3	Beanspruchbarkeit von Trägern mit Längssteifen am Steg	123
6.7.4	Schubbeanspruchbarkeit	125
6.7.5	Beanspruchbarkeit unter Querlasten	130
6.7.6	Interaktion	134
6.7.7	Gurtinduziertes Stegblechbeulen	135
6.7.8	Stegblechsteifen	136
6.8	Bauteile mit Trapezblechstegen	137
6.8.1	Beanspruchbarkeit durch Biegemomente	137
6.8.2	Schubkraftbeanspruchbarkeit	138
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	139
7.1	Allgemeines	139
7.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den Hochbau	140
7.2.1	Vertikale Durchbiegungen	140
7.2.2	Horizontale Verformungen	140
7.2.3	Dynamische Einflüsse	140
7.2.4	Berechnung von elastischen Verformungen	140
8	Bemessung von Anschlüssen	141
8.1	Bemessungsgrundlagen	141
8.1.1	Einführung	141
8.1.2	Schnittgrößen	141
8.1.3	Beanspruchbarkeit von Anschlüssen	142
8.1.4	Bemessungsannahmen	142
8.1.5	Herstellung und Ausführung	142
8.2	Schnittpunkte in geschraubten, genieteten und geschweißten Anschlüssen	143
8.3	Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbeanspruchung, Schwingungsbeanspruchung oder Lastumkehr	143
8.4	Klassifizierung von Anschlüssen	143
8.5	Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen	143
8.5.1	Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete	143
8.5.2	Lochabminderungen	146
8.5.3	Kategorien von Schraubenverbindungen	149
8.5.4	Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel	150
8.5.5	Bemessungswerte der Tragfähigkeit von Schrauben	151
8.5.6	Beanspruchbarkeit von Nieten	154
8.5.7	Senkschrauben und Senkniete	154
8.5.8	Hohniete und Blindniete	155
8.5.9	Hochfeste Schrauben in gleitfesten Verbindungen	155
8.5.10	Abstützkräfte	157
8.5.11	Lange Anschlüsse	158
8.5.12	A_2 Einschnittige Verbindungen A_2	159
8.5.13	Verbindungsmittel durch Futterbleche	159
8.5.14	Bolzenverbindungen	159
8.6	Schweißverbindungen	162
8.6.1	Allgemeines	162
8.6.2	Wärmeeinflusszone (WEZ)	162
8.6.3	Bemessung von Schweißverbindungen	163
8.7	Hybride Verbindungen	171
8.8	Geklebte Verbindungen	171
8.9	Andere Verbindungsverfahren	171

Anhang A (informativ)  Differenzierung der Zuverlässigkeit	172
A.1 Einleitung	172
A.2 Vorschriften für die Planung zur Differenzierung der Zuverlässigkeit — Planungsüberwachungsstufen	172
A.3 Vorschriften für die Ausführung zur Differenzierung der Zuverlässigkeit — Ausführungsklassen	172
A.4 Maßgebende Faktoren für die Auswahl der Ausführungsklassen	173
A.5 Festlegung der Ausführungsklasse	174
A.6 Ausnutzungsgrade	174
Anhang B (normativ) Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung	175
B.1 Allgemeine Regeln zur Bewertung der Tragfähigkeit	175
B.2 Einzelne Schraubenreihen, Schraubengruppen und Gruppen von Schraubenreihen	180
Anhang C (informativ) Werkstoffauswahl	182
C.1 Allgemeines	182
C.2 Knethalbzeuge	182
C.2.1 Aushärtbare Knetlegierungen	182
C.2.2 Nichtaushärtbare Knetlegierungen	186
C.3 Gussprodukte	187
C.3.1 Allgemeines	187
C.3.2 Aushärtbare Gusslegierungen EN AC-42100, EN AC-42200, EN AC-43000 und EN AC-43300	187
C.3.3 Nichtaushärtbare Gusslegierungen EN AC-44200 und EN AC-51300	187
C.3.4 Besondere Bemessungsregeln für Gussstücke	187
C.4 Verbindungsmittel	189
C.4.1 Aluminiumschrauben	189
C.4.2 Aluminiumniete	190
Anhang D (informativ) Korrosion und Oberflächenschutz	191
D.1 Korrosion von Aluminium unter verschiedenen Umgebungsbedingungen	191
D.2 Dauerhaftigkeit von Aluminiumlegierungen	192
D.3 Korrosionsschutz	192
D.3.1 Allgemeines	192
D.3.2 Vollflächiger Schutz von Aluminiumbauteilen	192
D.3.3 Aluminium bei Kontakt mit Aluminium und anderen Metallen	194
D.3.4 Aluminiumoberflächen in Kontakt mit Nichtmetallen	194
Anhang E (informativ) Analytische Modelle für das Spannungs-Dehnungsgesetz	199
E.1 Anwendungsbereich	199
E.2 Analytische Modelle	199
E.2.1 Modelle mit abschnittsweiser linearer Beschreibung	199
E.2.2 Kontinuierliche Modelle	202
E.3 Näherungsweise Ermittlung von ε_u	206
Anhang F (informativ) Tragverhalten von Querschnitten oberhalb der Elastizitätsgrenze	207
F.1 Allgemeines	207
F.2 Definition der Querschnittsgrenzzustände	207
F.3 Klassifizierung von Querschnitten nach Grenzzuständen	208
F.4 Ermittlung der Traglast unter Normalkraft	209
F.5 Ermittlung des Tragmomentes	209
Anhang G (informativ) Rotationskapazität	211
Anhang H (informativ) Fließgelenkverfahren bei Durchlaufträgern	214
Anhang I (informativ) Biegedrillknicken von Trägern sowie Drillknicken und Biegedrillknicken von gedrückten Bauteilen	217
I.1 Ideales Biegedrillknickmoment und Schlankheitsgrad	217
I.1.1 Grundlage	217
I.1.2 Allgemeine Gleichungen für Träger mit konstantem zur schwachen oder starken Achse symmetrischem Querschnitt	218

I.1.3	Träger mit konstantem Querschnitt, der zur starken Achse symmetrisch, zentralsymmetrisch oder doppelsymmetrisch ist.....	224
I.1.4	Kragträger mit konstantem, zur schwachen Achse symmetrischem Querschnitt	225
I.2	Schlankheitsgrad für Biegedrillknicken ohne Normalkraft	227
I.3	Ideale Drillknicklast und Biegedrillknicklast bei Axialbelastung.....	230
I.4	Schlankheitsgrad für Drillknicken und Biegedrillknicken mit Normalkraft	233
Anhang J (informativ) Querschnittseigenschaften		239
J.1	Torsionsträgheitsmoment I_t	239
J.2	Lage des Schubmittelpunktes S	239
J.3	Wölbwiderstand I_w	240
J.4	Querschnittswerte offener, dünnwandiger Querschnitte	244
Bild J.3 — Querschnittsknoten		244
J.5	Querschnittswerte offener, verzweigter Querschnitte	247
J.6	Torsionsträgheitsmoment I_{A2} <i>gestrichener Text</i> I_{A2} von Querschnitten mit geschlossenen Zellen.....	248
Anhang K (informativ) Mittragende Breiten bei der Bauteilbemessung		249
K.1	Allgemeines	249
K.2	Als wirksam anzusetzende mittragende Breiten	249
K.2.1	Beiwert für die mittragende Breite	249
K.2.2	Spannungsverteilung im Falle der mittragenden Breite.....	251
K.2.3	Lasteinleitung in der Scheibenebene	252
K.3	Mittragende Breite bei Grenzzuständen der Tragfähigkeit	253
Anhang L (informativ) Klassifizierung von Anschlüssen.....		254
L.1	Allgemeines	254
L.2	Voll wirksame Verbindungen.....	255
L.3	Teilweise wirksame Verbindungen	255
L.4	Klassifizierung nach der Steifigkeit	256
L.5	Klassifizierung nach der Tragfähigkeit.....	257
L.6	Klassifizierung nach der Duktilität.....	257
L.7	Allgemeine Bemessungsanforderungen für Verbindungen	257
L.8	Anforderungen an Verbindungen in Rahmentragwerken	257
L.8.1	Allgemeines	257
L.8.2	Gelenkige Verbindungen	259
L.8.3	Momentenübertragende Verbindungen.....	259
Anhang M (informativ) Geklebte Verbindungen		261
M.1	Allgemeines	261
M.2	Klebstoffe	261
M.3	Bemessung geklebter Verbindungen	262
M.3.1	Allgemeines	262
M.3.2	Charakteristische Festigkeit von Klebstoffen	263
M.3.3	Bemessungswert der Scherspannung	264
M.4	Versuche	264
A1	Literaturhinweise	265

Vorwort

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

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument 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.

A1 Vorwort der Änderung A1

Dieses Dokument (EN 1999-1-1:2007/A1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 1999-1-1:2007 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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. **A1**

A1 Vorwort der Änderung A2

Dieses Dokument (EN 1999-1-1:2007/A2:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 1999-1-1:2007 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2014 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern. **A2**

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*
- 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.

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).

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.

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,

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.

- 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),
- 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.

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.

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)
- 7.1(4)
- 7.2.1(1)
- 7.2.2(1)
- 7.2.3(1)
- 8.1.1(2)
- 8.9(3)
- $\boxed{A_2}$ A.2(1) $\langle A_2 \rangle$
- 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
- ~~EN 1090-1~~ ^{A1}, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweis für tragende Bauteile* ~~EN 1090-1~~ ^{A1} gestrichener Text ^{A1}
- ~~EN 1090-3~~ ^{A1}, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen für Aluminiumtragwerke* ~~EN 1090-3~~ ^{A1} gestrichener Text ^{A1}

(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 ^{A1} und Anhang C ^{A1}).

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

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 Mittragende 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

EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweis für tragende Bauteile*

EN 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 (alle Teile), *Einwirkungen auf Tragwerke*

gestrichener Text

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

gestrichener Text

1.2.3.1 Chemische Zusammensetzung und Definition der Werkstoffzustände für Halbzeug und technische Lieferbedingungen

EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 515, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug — Bezeichnungen der Werkstoffzustände*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

EN 586-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 754-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 755-1, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen

gestrichener Text

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

1.2.3.2 Abmessungen und Werkstoffeigenschaften

EN 485-2, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften

EN 485-3, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen für warmgewalzte Erzeugnisse

EN 485-4, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse

EN 508-2, Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminium oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 2: Aluminium

EN 586-2, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 2: Mechanische Eigenschaften und zusätzliche Eigenschaftsanforderungen

EN 586-3, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-2, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften

EN 754-3, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-4, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-5, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-6, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-7, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 754-8, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-2:2008, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 2: Mechanische Eigenschaften

EN 755-3 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-4 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-5 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-6 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 6: Sechseckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-7 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 7: Nahtlosgezogene Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-8 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 755-9 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen

^{A1} gestrichener Text ^{A1}

1.2.3.3 Gussstücke aus Aluminiumlegierungen

EN 1559-1 ^{A1}, Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines

EN 1559-4 ^{A1}, Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen

EN 1371-1 ^{A1}, Gießereiwesen — Eindringprüfung — Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillengussstücke

EN 12681 ^{A1}, Gießereiwesen — Durchstrahlungsprüfung

EN 571-1 ^{A1}, Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen

EN 13068-1 ^{A1}, Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 1: Quantitative Messung der bildgebenden Eigenschaften

EN 13068-2 ^{A1}, Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 2: Prüfung der Langzeitstabilität von bildgebenden Systemen

EN 13068-3 ^{A1}, Zerstörungsfreie Prüfung — Radioskopische Prüfung — Teil 3: Allgemeine Grundlagen für die radioskopische Prüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen

EN 444 ^{A1}, Zerstörungsfreie Prüfung — Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen

^{A1} gestrichener Text ^{A1}

EN 1706 ^{A1}, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

1.2.4 Verweisungen zum Schweißen

 gestrichener Text 

EN 1011-4:2000, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

 EN ISO 18273, *Schweißzusätze — Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Einteilung (ISO 18273)* 

 gestrichener Text 

1.2.5 Sonstige Verweisungen

 gestrichener Text 

 prEN ISO 1302 , *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation*

 EN ISO 4287 , *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit*

 EN ISO 4288 , *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

 EN ISO 6892, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch (ISO 6892) (alle Teile)* 

 ISO 8930 , *General principles on reliability for structures — List of equivalent terms*

 ISO 11003-1 , *Adhesives — Determination of shear behaviour of structural adhesives — Part 1: Torsion test method using butt-bonded hollow cylinders*

 ISO 11003-2 , *Adhesives — Determination of shear behaviour of structural adhesives — Part 2: Tensile test method using thick adherents*

1.3 Annahmen

(1) Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen von EN 1990 gelten die folgenden Annahmen:

— Die Ausführung entspricht  EN 1090-3 .



— die Aluminiumprodukte sollten die Anforderungen von EN 573 und der in 1.2.3 aufgeführten Produktnormen erfüllen. Die mechanischen Eigenschaften sollten den Tabellenwerten im Teil 2 der in 1.2.3 aufgeführten Produktnormen entsprechen. 

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 Einwirkungen. 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 folgenden 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 aufgetragenen 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 $\overline{A_2}$ EN ISO 6892 $\overline{A_2}$
A	$= A_{5,65\sqrt{A_0}}$, Bruchdehnung mit einer Anfangsmesslänge von $5,65\sqrt{A_0}$, siehe $\overline{A_2}$ EN ISO 6892 $\overline{A_2}$
A_0	Anfangsquerschnitt der Probe innerhalb der Versuchslänge
$f_{0,haz}$	0,2%-Dehngrenze in der Wärmeeinflusszone, WEZ
$f_{u,haz}$	Zugfestigkeit in der Wärmeeinflusszone, WEZ
$\rho_{0,haz}$	$= f_{0,haz} / f_0$, 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	$= \sqrt{250 / f_o}$, Koeffizient
f_{of}	der charakteristische Wert der 0,2%-Dehngrenze des Flanschwerkstoffes f_{of}
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
$\boxed{A_2} A_{u,eff}$	wirksame Querschnittsfläche unter Berücksichtigung örtlichen Beulens und der Entfestigung (WEZ) durch Quernähte $\boxed{A_2}$
$\boxed{A_1}$ gestrichener Text $\boxed{A_1}$	
$N_{t,Rd}$	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 Biegewiderstandes 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
$\boxed{A_2} W_{u,eff}$	Widerstandsmoment unter Berücksichtigung örtlichen Beulens und der reduzierten Dicke $\rho_{u,haz}^t$ infolge Entfestigung (WEZ) durch Quernähte $\boxed{A_2}$
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
$W_{\text{el,haz}}$	wirksames elastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes, das sich mit einer reduzierten Dicke $\rho_{0,\text{haz}}t$ für die Wärmeeinflusszone WEZ ergibt
$W_{\text{pl,haz}}$	wirksames plastisches Widerstandsmoment des Bruttoquerschnittes, das sich mit einer reduzierten Dicke $\rho_{0,\text{haz}}t$ für die Wärmeeinflusszone WEZ ergibt
$W_{\text{eff,haz}}$	wirksames elastisches Widerstandsmoment, das sich als kleinerer der beiden Werte ergibt, wenn zum einen eine verminderte Dicke $\rho_{\text{ct}}t$ für die Querschnittsteile der Klasse 4 oder zum anderen eine verminderte Dicke $\rho_{0,\text{haz}}t$ für die WEZ angesetzt wird
$\alpha_{3,\text{u}}$	Formfaktor für Querschnitte der Klasse 3 ohne Schweißnähte
$\alpha_{3,\text{w}}$	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 $\rho_{0,\text{haz}}t$ in der WEZ ermittelte wirksame Querschnittsfläche eines geschweißten Querschnittes
T_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Torsionsmomentes
T_{Rd}	Bemessungswert der St.Venantschen Torsionstragfähigkeit
$W_{\text{T,pl}}$	Plastisches Torsionswiderstandsmoment
$T_{\text{t,Ed}}$	Bemessungswert des inneren St. Venantschen Torsionsmomentes
$T_{\text{w,Ed}}$	Bemessungswert des inneren Wölbtorsionsmomentes
$\tau_{\text{t,Ed}}$	Bemessungswert der Schubspannung infolge St. Venantscher Torsion
$\tau_{\text{w,Ed}}$	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
$f_{0,V}$	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

A2 gestrichener Text A2

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 A2 von Längsnähten A2 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
$\eta_c, \gamma_c,$ $\xi_{yc}, \xi_{zc}, \psi_c$	Exponenten in den Interaktionsformeln
$\omega_x, \omega_{x,LT}$	Faktoren zur Berücksichtigung von Biegemomenten nach der Theorie II. Ordnung
$\omega_{x,haz}, \omega_{x,LT,haz}$	Faktoren für Querschnitte mit örtlicher Quernaht
$\bar{\lambda}_{haz}, \bar{\lambda}_{haz,LT}$	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	<i>Unausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten</i>
ν_1	Abminderungsfaktor für Schubbeulen
k_τ	Beulwert für Schubbeulen
6.6	<i>Ausgesteifte, in ihrer Ebene belastete Platten</i>
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	Blechkicken 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}
$k_{\tau 1}$	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 I_y
l_e	Parameter in der Formel für I_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

[A1] gestrichener Text [A1]

$e_1 \rightarrow e_4,$	Randabstände
p, p_1, p_2	Lochabstände
d	Durchmesser des Verbindungsmittels
d_0	Lochdurchmesser
$V_{eff,1,Rd}$	Bemessungswert des Block-Scherbruchwiderstandes bei zentrischer Belastung
$V_{eff,2,Rd}$	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
$F_{v,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{v,Ed,ser}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

$F_{v,Rd}$	Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube
$F_{b,Rd}$	Bemessungswert der Lochleibungtragfähigkeit einer Schraube
$F_{s,Rd,ser}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
$F_{s,Rd}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{t,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$F_{t,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube
$N_{net,Rd}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Querschnittes an Schraubenlöchern
$B_{t,Rd}$	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_0	übliche elastische Schraubentragfähigkeit
A_s	Spannungsquerschnitt der Schraube
$\sqrt{A_2} / l_{eff} \sqrt{A_2}$	wirksame Länge
e_{min}	kleinster Randabstand
m	Abstand vom Schweißnahtübergang zur Schraubenachse

Anhang C Werkstoffauswahl

$\sigma_{eq,Ed}$	Bemessungswert der Vergleichsspannung für Gussstücke
$\sigma_{x,Ed}$	Bemessungswert der Spannung in x-Richtung für Gussstücke

$\sigma_{y,Ed}$	$\boxed{A_2}$ Bemessungswert der Spannung in y-Richtung für Gussstücke $\boxed{A_2}$
$\tau_{xy,Ed}$	Bemessungswert der Schubspannung für Gussstücke
σ_{Rd}	Bemessungswert der Festigkeit für Gussstücke
$\gamma_{Mo,c}, \gamma_{Mu,c}$	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 Gussstücken bei Schrauben- und Nietverbindungen
$\gamma_{Mp,co}, \gamma_{Mp,cu}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Streckgrenze zum einen und Zugfestigkeit zum anderen für die Lochleibungstragfähigkeit von Gussstücken 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
ς_g	bezogene dimensionslose Koordinate des Lastangriffspunktes
ς_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
$\sqrt[2]{C_1, C_2, C_3, C_{1,0}, C_{1,1}}$	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_t Beiwerte in den Gleichungen für den bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}_T$

λ_0, s, X Beiwerte zur Berechnung von λ_t

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 $\boxed{A_1}$ in J.4 und J.6 angegeben $\boxed{A_2}$ und werden hier nicht wiederholt.

Anhang K Mittragende Breiten bei der Bauteilbemessung

b_{eff} mittragende Breite

$\boxed{A_1} b_0$ Breite des auskragenden oder halbe Breite des inneren, beidseitig gehaltenen Querschnittsteils

L_e Abstand der Momentennullpunkte $\boxed{A_1}$

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 [A1](#) EN 1090-3 [A1](#), eine vollständige geometrische Beschreibung, die vorgesehenen Werkstoffe für Bauteile und Anschlüsse, Art und Größe der Verbindungsmittel, Schweißanforderungen und Anforderungen an die Ausführung der Arbeiten. [A1](#) EN 1090-3 [A1](#) enthält eine Übersicht zu den zur Verfügung zu stellenden Informationen.

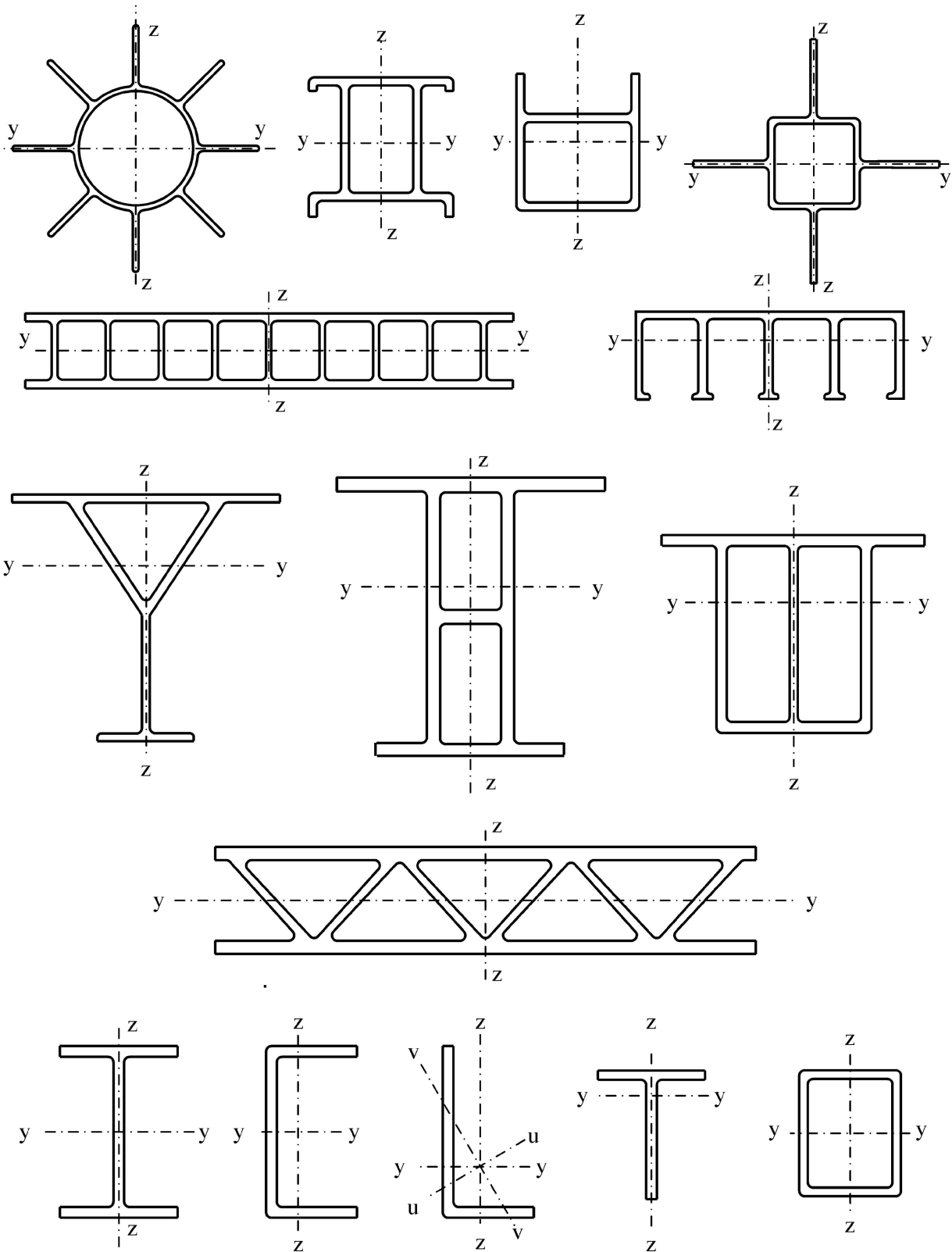


Bild 1.1 — Definition der Achsen für verschiedene Querschnitte

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 $[A_1]$ EN 1090-3 $[A_1]$ erreicht werden.
- (2) Aluminiumtragwerke und -bauteile werden in Ausführungsklassen unterteilt, siehe Anhang A dieser Norm.
- (3) Die Ausführung sollte den Festlegungen der $[A_1]$ EN 1090-1 und EN 1090-3 $[A_1]$ entsprechen. Die Informationen, die nach $[A_1]$ EN 1090-3 $[A_1]$ 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 R_k als ständige Einwirkung berücksichtigt werden. Sie werden mit den anderen ständigen Einwirkungen G_k zu einer ständigen Gesamteinwirkung ($G_k + R_k$) 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  EN 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} und 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 ^[A₂] aus Aluminiumlegierungen. Für Knetlegierungen nach EN 573-3 gilt Tabelle 3.1a und für Werkstoffzustände nach EN 515 gelten Tabellen 3.2a, 3.2b und 3.2c. ^[A₂] 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	Beständigkeitsklasse (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 SH Bleche (EN 485) ST Bänder (EN 485) PL Platten (EN 485) ET stranggepresste Rohre (EN 755) EP stranggepresste Profile (EN 755) ER/B stranggepresste Stangen (EN 755) DT gezogene Rohre (EN 754) FO Schmiedeteile (EN 586)			
1) siehe Anhang C: C2.2.2(2) 2) nur einfache, offen stranggepresste Vollquerschnitte oder dickwandige Rohre über einen Dorn (nahtlos)			

Tabelle 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-AI Si7Mg0,3	B
EN AC-42200	EN AC-AI Si7Mg0,6	B
EN AC-43000	EN AC-AI Si10Mg(a)	B
EN AC-43300	EN AC-AISi9Mg	B
EN AC-44200	EN AC-AI Si12(a)	B
EN AC-51300	EN AC-AI 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 3.3 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.

(3) In den Tabellen 3.2a bis 3.2c werden auch die charakteristischen Werte für die Wärmeeinflusszone (0,2%-Dehngrenze $f_{o,haz}$ und Zugfestigkeit $f_{u,haz}$) sowie die Abminderungsfaktoren (siehe 6.1.6), die Knickklasse (verwendet in 6.1.4 und 6.3.1) und der Exponent in der Ramberg-Osgood-Beziehung für das plastische Verhalten aufgeführt.

Tabelle 3.2a — Charakteristische Werte der 0,2 %-Dehngrenze f_o und der Zugfestigkeit f_u (ungeschweißt und für WEZ), Mindestwerte der Bruchdehnung A , Abminderungsfaktoren $\rho_{o,haz}$ und $\rho_{u,haz}$ in der WEZ, Knickklasse und Exponent n_p für Aluminiumknetlegierungen — Bleche, Bänder und Platten

Legierung EN- AW	Zustand ¹⁾	Dicke $t^{1)}$	$f_o^{1)}$	f_u	$A_{50}^{1), 6)}$	$f_{o,haz}^{2)}$	$f_{u,haz}^{2)}$	WEZ-Faktor ²⁾		$BC_4)$	$n_p^{1), 5)}$
		mm	N/mm ²		%	N/mm ²		$\rho_{o,haz}^{1)}$	$\rho_{u,haz}$		
3004	H14 H24/H34	≤ 6 3	180 170	220	1 3	75	155	0,42 0,44	0,70	B	23 18
	H16 H26/H36	≤ 4 3	200 190	240	1 3			0,38 0,39	0,65	B	25 20
3005	H14 H24	≤ 6 3	150 130	170	1 4	56	115	0,37 0,43	0,68	B	38 18
	H16 H26	≤ 4 3	175 160	195	1 3			0,32 0,35	0,59	B	43 24
3103	H14 H24	≤ 25 12,5	120 110	140	2 4	44	90	0,37 0,40	0,64	B	31 20
	H16 H26	≤ 4	145 135	160	1 2			0,30 0,33	0,56	B	48 28
5005/ 5005A	O/H111	≤ 50	35	100	15	35	100	1	1	B	5
	H12 H22/H32	≤ 12,5	95 80	125	2 4	44	100	0,46 0,55	0,80	B	18 11
	H14 H24/H34	≤ 12,5	120 110	145	2 3			0,37 0,40	0,69	B	25 17
5052	H12 H22/H32	≤ 40	160 130	210	4 5	80	170	0,50 0,62	0,81	B	17 10
	H14 H24/H34	≤ 25	180 150	230	3 4			0,44 0,53	0,74	B	19 11
5049	O / H111	≤ 100	80	190	12	80	190	1	1	B	6
	H14 H24/H34	≤ 25	190 160	240	3 6	100	190	0,53 0,63	0,79	B	20 12
5454	O/H111	≤ 80	85	215	12	85	215	1	1	B	5
	H14 H24/H34	≤ 25	220 200	270	2 4	105	215	0,48 0,53	0,80	B	22 15
5754	O/H111	≤ 100	80	190	12	80	190	1	1	B	6
	H14 H24/H34	≤ 25	190 160	240	3 6	100	190	0,53 0,63	0,79	B	20 12

Tabelle 3.2a (fortgesetzt)

Legierung EN- AW	Zustand ¹⁾	Dicke $t^{1)}$	$f_o^{1)}$	f_u	$A_{50/6}^{1)}$	$f_{o,haz}^{2)}$	$f_{u,haz}^{2)}$	WEZ-Faktor ²⁾		$BC_4)$	$n_p^{1), 5)}$
		mm	N/mm ²		%	N/mm ²		$\rho_{o,haz}^{1)}$	$\rho_{u,haz}$		
5083	O/H111	≤ 50	125	275	11	125	275	1	1	B	6
		$50 < t \leq 80$	115	270	14 ³⁾	115	270			B	
	H12/H22/H32	≤ 40	250 215	305	3 5	155	275	0,62 0,72	0,90	B	22 14
	H14/H24/H34	≤ 25	280 250	340	2 4			0,55 0,62	0,81	A	22 14
6061	T4 / T451	$\leq 12,5$	110	205	12	95	150	0,86	0,73	B	8
	T6 / T651	$\leq 12,5$	240	290	6	115	175	0,48	0,60	A	23
	T651	$12,5 < t \leq 80$	240	290	6 ³⁾						
6082	T4 / T451	$\leq 12,5$	110	205	12	100	160	0,91	0,78	B	8
	T61/T6151	$\leq 12,5$	205	280	10	125	185	0,61	0,66	A	15
	T6151	$12,5 < t \leq 100$	200	275	12 ³⁾			0,63	0,67	A	14
	T6/T651	≤ 6	260	310	6			0,48	0,60	A	25
		$6 < t \leq 12,5$	255	300	9			0,49	0,62	A	27
	T651	$12,5 < t \leq 100$	240	295	7 ³⁾			0,52	0,63	A	21
7020	T6	$\leq 12,5$	280	350	7	205	280	0,73	0,80	A	19
	T651	≤ 40			9 ³⁾						
8011A	H14 H24	$\leq 12,5$	110 100	125	2 3	37	85	0,34 0,37	0,68	B	37 22
	H16 H26	≤ 4	130 120	145	1 2			0,28 0,31	0,59		33 33

- 1) Wenn zwei (drei) Zustände in einer Zeile angegeben werden, haben die durch „|“ getrennten Zustände unterschiedliche technologische Werte, wenn sie durch „/“ getrennt sind, haben sie die gleichen Werte. (Die Zustände weisen dann gegebenenfalls Unterschiede bei f_o , A und n_p auf).
- 2) Die WEZ-Werte gelten für MIG-Schweißen und Dicken bis zu 15 mm. Bei WIG-Schweißen kaltverfestigter Legierungen (3xxx, 5xxx und 8011A) bis zu 6 mm gelten die gleichen Werte, bei WIG-Schweißen ausscheidungsgehärteter Legierungen (6xxx und 7xxx) und Dicken bis zu 6 mm müssen die WEZ-Werte und damit auch die Beiwerte ρ mit einem Faktor 0,8 multipliziert werden. Bei größeren Dicken müssen — wenn keine anderen Werte vorliegen — die WEZ-Werte und die Beiwerte ρ bei ausscheidungsgehärteten Legierungen (6xxx und 7xxx) weiter mit einem Faktor von 0,8 und bei kaltverfestigten Legierungen (3xxx, 5xxx und 8011A) mit einem Faktor von 0,9 abgemindert werden. Diese Abminderungen gelten nicht für den Zustand O.
- 3) Auf der Grundlage von A ($= A_{5,65\sqrt{A_0}}$), nicht A_{50}
- 4) BC = Knickklasse, siehe 6.1.4.4, 6.1.5 und 6.3.1.
- 5) Exponent n für das Ramberg-Osgoodgesetz für die plastische Berechnung. Er gilt nur in Verbindung mit dem aufgeführten f_o -Wert.
- 6) Die angegebenen Mindestwerte der Bruchdehnung gelten nicht für den gesamten Dickenbereich sondern im Wesentlichen für geringe Dicken. Einzelheiten hierzu siehe EN 485-2

Tabelle 3.2b — Charakteristische Werte der 0,2 %-Dehngrenze f_o und der Zugfestigkeit f_u (ungesweißt und für WEZ), Mindestwerte der Bruchdehnung A , Abminderungsfaktoren $\rho_{o,haz}$ und $\rho_{u,haz}$ in der WEZ, Knickklasse und Exponent n_p für Aluminiumknetlegierungen — Strangpressprofile, stranggepresste Rohre, stranggepresste Stangen und gezogene Rohre

Legierung EN-AW	Produktform	Zustand	Dicke t ^{1) 3)}	f_o ¹⁾	f_u ¹⁾	A ^{5) 2)}	$f_{o,haz}$ ⁴⁾	$f_{u,haz}$ ⁴⁾	WEZ-Faktor ⁴⁾		BC ⁶⁾	n_p ⁷⁾
			mm	N/mm ²	%	N/mm ²	$\rho_{o,haz}$	$\rho_{u,haz}$				
5083	ET, EP,ER/B	O / H111, F, H112	$t \leq 200$	110	270	12	110	270	1	1	B	5
	DT	H12/22/32	$t \leq 10$	200	280	6	135	270	0,68	0,96	B	14
		H14/24/34	$t \leq 5$	235	300	4			0,57	0,90	A	18
 5454	ET, EP,ER/B	O/H111 F/H112	$t \leq 25$	85	200	16	85	200	1	1	B	5
5754	ET, EP,ER/B	O/H111 F/H112	$t \leq 25$	80	180	14	80	180	1	1	B	6
	DT	H14/ H24/H34	$t \leq 10$	180	240	4	100	180	0,56	0,75	B	16 
6060	EP,ET,ER/B	T5	$t \leq 5$	120	160	8	50	80	0,42	0,50	B	17
	EP		$5 < t \leq 25$	100	140	8			0,50	0,57	B	14
	ET,EP,ER/B	T6	$t \leq 15$	140	170	8	60	100	0,43	0,59	A	24
	DT		$t \leq 20$	160	215	12			0,38	0,47	A	16
	EP,ET,ER/B	T64	$t \leq 15$	120	180	12	60	100	0,50	0,56	A	12
	EP,ET,ER/B	T66	$t \leq 3$	160	215	8	65	110	0,41	0,51	A	16
	EP		$3 < t \leq 25$	150	195	8			0,43	0,56	A	18
 6061	EP,ET,ER/B	T4	$t < 25$	110	180	15	95	150	0,86	0,83	B	8
	DT		$t \leq 20$	110	205	16				0,73	B	8
	EP,ET,ER/B	T6	$t < 25$	240	260	8	115	175	0,48	0,67	A	55
	DT		$t \leq 20$	240	290	10				0,60	A	23 
6063	EP,ET,ER/B	T5	$t \leq 3$	130	175	8	60	100	0,46	0,57	B	16
	EP		$3 < t \leq 25$	110	160	7			0,55	0,63	B	13
	EP,ET,ER/B	T6	$t \leq 25$	160	195	8	65	110	0,41	0,56	A	24
	DT		$t \leq 20$	190	220	10			0,34	0,50	A	31
	EP,ET,ER/B	T66	$t \leq 10$	200	245	8	75	130	0,38	0,53	A	22
	EP		$10 < t \leq 25$	180	225	8			0,42	0,58	A	21
	DT		$t \leq 20$	195	230	10			0,38	0,57	A	28

Tabelle 3.2b (fortgesetzt)

Legierung EN- AW	Produkt- form	Zustand	Dicke $t^{1) 3)}$	$f_o^{1)}$	$f_u^{1)}$	$A^{5) 2)}$	$f_{o,haz}^{4)}$	$f_{u,haz}^{4)}$	WEZ-Faktor ⁴⁾		BC ⁶⁾	$n_p^{7)}$
			mm	N/mm ²		%	N/mm ²		$\rho_{o,haz}$	$\rho_{u,haz}$		
6005A	EP/O, ER/B	T6	$t \leq 5$	225	270	8	115	165	0,51	0,61	A	25
			$5 < t \leq 10$	215	260	8			0,53	0,63	A	24
			$10 < t \leq 25$	200	250	8			0,58	0,66	A	20
	EP/H, ET	T6	$t \leq 5$	215	255	8			0,53	0,65	A	26
			$5 < t \leq 10$	200	250	8			0,58	0,66	A	20
6106	EP	T6	$t \leq 10$	200	250	8	95	160	0,48	0,64	A	20
6082	EP,ET,ER/B	T4	$t \leq 25$	110	205	14	100	160	0,91	0,78	B	8
	<u>A1</u> EP <u>A1</u>	T5	$t \leq 5$	230	270	8	125	185	0,54	0,69	B	28
	<u>A1</u> EP <u>A1</u> ET	T6	$t \leq 5$	250	290	8	125	185	0,50	0,64	A	32
			$5 < t \leq 15$	260	310	10			0,48	0,60	A	25
	ER/B	T6	$t \leq 20$	250	295	8			0,50	0,63	A	27
			$20 < t \leq 150$	260	310	8			0,48	0,60	A	25
	DT	T6	$t \leq 5$	255	310	8			0,49	0,60	A	22
			$5 < t \leq 20$	240	310	10			0,52	0,60	A	17
7020	EP,ET,ER/B	T6	$t \leq 15$	290	350	10	205	280	0,71	0,80	A	23
	EP,ET,ER/B	T6	$15 < t < 40$	275	350	10			0,75	0,80	A	19
	DT	T6	$t \leq 20$	280	350	10			0,73	0,80	A	18

Legende

EP stranggepresste Profile
EP/H stranggepresste Hohlprofile
ER/B stranggepresster Stab
EP/O stranggepresste offene Profile
ET stranggepresste Rohre
DT gezogene Rohre

Fußnoten zu Tabelle 3.2b:

- 1) Wo die Werte **fett** angegebenen sind, können in einigen Ausführungsformen größere Dicken und/oder größere Festigkeitswerte zugelassen werden, siehe die in A2 1.2.3.2 A2 aufgeführten ENs und prENs. In diesem Fall können die Werte für $R_{p0,2}$ und R_m als f_o und f_u angesetzt werden. Wenn diese größeren Werte verwendet werden, müssen die entsprechenden WEZ-Beiwerte ρ nach den Gleichungen (6.13) und (6.14) mit denselben Werte für $f_{o,haz}$ und $f_{u,haz}$ berechnet werden.
- 2) Wo die Mindestwerte der Bruchdehnung **fett** angegeben sind, gelten für einige Ausführungsformen oder Dicken größere Mindestwerte.
- 3) Nach EN 755-2 A1:2008 A1 gilt folgende Regel: „Wenn der Querschnitt eines Profils sich aus unterschiedlichen Dicken zusammensetzt, denen verschiedene Werte der mechanischen Eigenschaften zugeordnet sind, gelten jeweils die niedrigsten festgelegten Werte für den gesamten Querschnitt des Profils.“ Abweichend davon kann der größte Wert verwendet werden, wenn der Hersteller diesen Wert durch eine geeignete Bescheinigung der Qualitätssicherung belegen kann.
- 4) Die WEZ-Werte gelten für MIG-Schweißen und Dicken bis zu 15 mm. Bei WIG-Schweißen kaltverfestigter Legierungen (A1 3xxx und 5xxx A1) bis zu 6 mm gelten die gleichen Werte, bei WIG-Schweißen ausscheidungsgehärteter Legierungen (6xxx und 7xxx) und Dicken bis zu 6 mm müssen die WEZ-Werte mit einem Faktor von 0,8 multipliziert werden und damit auch die Beiwerte ρ . Bei größeren Dicken — falls keine anderen Werte vorliegen — müssen die WEZ-Werte und die Beiwerte ρ bei ausscheidungsgehärteten Liegerungen (6xxx und 7xxx) weiter mit einem Faktor von 0,8 abgemindert werden und bei kaltverfestigten Legierungen (3xxx, 5xxx und 8011A) mit einem Faktor von 0,9. Diese Abminderungen gelten nicht für den Zustand O.
- 5) $A = 5,65\sqrt{A_0}$
- 6) BC = Beulklasse, siehe 6.1.4.4, 6.1.5 und 6.3.1.
- 7) n -Wert im Ausdruck von Ramberg-Osgood für plastische Berechnung. Er gilt nur in Verbindung mit dem aufgeführten f_o -Wert (minimaler genormter Wert).

A1 gestrichener Text A1

Tabelle 3.2c — Charakteristische Werte für die 0,2 %-Dehngrenze f_o , Zugfestigkeit f_u (ungeschweißt und für WEZ), Mindestwert A der Bruchdehnung und Beulklasse für Aluminiumknetlegierungen — Schmiedeerzeugnisse

Legierung EN-AW	Zu- stand	Dicke bis zu mm	Richtung	f_o	f_u	$f_{o,haz}^{1)}$	$f_{u,haz}^{1)}$	$A^{3)}$	Beulklasse
				N/mm²				%	
5754	H112	150	Längs (L)	80	180	80	180	15	B
5083	H112	150	Längs (L)	120	270	120	270	12	B
			transversal (T)	110	260	110	260	10	B
6082	T6	100	Längs (L)	260	310	125 ²⁾	185 ²⁾	6	A
			transversal (T)	250	290			5	A

1) $\rho_{o,haz}$; $\rho_{u,haz}$ Berechnung nach Gleichung (6.13) und (6.14)

2) Bei Dicken über 15 mm (MIG-Schweißen) oder 6 mm (WIG-Schweißen) siehe Tabelle 3.2.b Fußnote 4).

3) $= A_{5,65}\sqrt{A_o}$

3.2.3 Werkstoffeigenschaften von Aluminiumgusslegierungen

3.2.3.1 Allgemeines

(1) EN 1999-1-1 kann im Allgemeinen nicht auf Gusserzeugnisse angewandt werden.

ANMERKUNG 1 Die Bemessungsregeln können für als Sand- oder Kokillenguss hergestellte Erzeugnisse aus den in Tabelle 3.3 angegebenen Werkstoffen verwendet werden, wenn die in C.3.4 von Anhang C aufgeführten zusätzlichen und speziellen Regeln und Qualitätsanforderungen befolgt werden.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf Qualitätsanforderungen für die Herstellung von Gusserzeugnissen geben.

3.2.3.2 Charakteristische Werte

(1) Die charakteristischen Werte der 0,2 %-Dehngrenze f_o und der Zugfestigkeit f_u für Sand- und Kokillenguss, die vom Gießer oder der Gießerei für jede Stelle des Gussstückes eingehalten werden müssen, sind in Tabelle 3.3 aufgeführt. Die angegebenen Werte betragen 70 % der in [A1] EN 1706:1998 [A1] aufgeführten Werte, die nur für getrennt gegossene Probekörper gelten (siehe [A1] EN 1706:1998, 6.3.3.2 [A1]).

ANMERKUNG Die für A_{50} in Tabelle 3.3 aufgeführten Werte betragen 50 % der Dehnungswerte von [A1] EN 1706:1998 [A1], die nur für getrennt gegossene Probekörper gelten (siehe [A1] EN 1706:1998, 6.3.3.2 [A1]).

Tabelle 3.3 — Charakteristische Werte der 0,2 %-Dehngrenze f_o und der Zugfestigkeit f_u von Aluminiumgusslegierungen — Sand- oder Kokillenguss

Legierung	Gießprozess	Zustand	f_o (f_{oc}) N/mm ²	f_u (f_{uc}) N/mm ²	A_{50} % 1)
EN AC-42100	Kokillenguss	T6	147	203	2,0
	Kokillenguss	T64	126	175	4
EN AC-42200	Kokillenguss	T6	168	224	1,5
	Kokillenguss	T64	147	203	3
EN AC-43000	Kokillenguss	F	63	126	1,25
EN AC-43300	Kokillenguss	T6	147	203	2,0
	Sandguss	T6	133	161	1,0
	Kokillenguss	T64	126	175	3
EN AC-44200	Kokillenguss	F	56	119	3
	Sandguss	F	49	105	2,5
EN AC-51300	Kokillenguss	F	70	126	2,0
	Sandguss	F	63	112	1,5
1) Zu Anforderungen an die Dehnung bei der Bemessung von Gussstücken siehe C.3.4.2(1).					

3.2.4 Abmessungen, Gewichte und Toleranzen

(1) Die Abmessungen und Toleranzen von Strangpressprodukten, Blechen und Platten, gezogenen Rohren, Draht und Schmiedestücken sollten mit den in 1.2.3.3 aufgeführten ENs und prENs übereinstimmen.

(2) Die Abmessungen und Toleranzen von Gusserzeugnissen sollten mit den in 1.2.3.4 aufgeführten ENs und prENs übereinstimmen.

3.2.5 Bemessungswerte der Werkstoffkennwerte

(1) Für die Werkstoffkennwerte der Aluminiumlegierungen, welche die vorliegende Europäische Norm abdeckt, sind folgende Bemessungswerte anzunehmen:

- Elastizitätsmodul $E = 70\,000\text{ N/mm}^2$;
- Schubmodul $G = 27\,000\text{ N/mm}^2$;
- Querdehnungszahl $\nu = 0,3$;
- linearer Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha = 23 \times 10^{-6}\text{ je } ^\circ\text{C}$;
- Dichte $\rho = 2\,700\text{ kg/m}^3$.

(2) Werkstoffeigenschaften für Konstruktionen unter erhöhten Temperaturen im Brandfall sind in EN 1999-1-2 angegeben.