

DIN EN 1993-1-1

ICS 91.010.30; 91.080.10

Teilweiser Ersatz für
DIN V ENV 1993-1-1:1993-04,
DIN V ENV
1993-1-1/A1:2002-05 und
DIN V ENV
1993-1-1/A2:2002-05

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005**

Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 1-1: General rules and rules for buildings;
German version EN 1993-1-1:2005

Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments;
Version allemande EN 1993-1-1:2005

Gesamtumfang 104 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1993-1-1:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Die Arbeiten auf nationaler Ebene wurden durch die Experten des NABau-Spiegelausschusses 08.16.00 „Tragwerksbemessung (Sp CEN/TC 250/SC 3)“ begleitet.

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2005 angenommen.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedsstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Ein Nationaler Anhang wird im Laufe der Übergangsfristen erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1993-1-1:1993-04, DIN V ENV 1993-1-1/A1:2002-05 und DIN V ENV 1993-1-1/A2:2002-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in Teil 1-1, Teil 1-8, Teil 1-9 und Teil 1-10 und Teil 1 – 11 (in Vorbereitung) aufgeteilt;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1993-1-1: 1993-04

DIN V ENV 1993-1-1/A1: 2002-05

DIN V ENV 1993-1-1/A2: 2002-05

Deutsche Fassung

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten —
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau**

Eurocode 3: Design of steel structures —
Part 1-1: General rules and rules for buildings

Eurocode 3: Calcul des structures en acier —
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Fassungen der Eurocodes	6
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)	6
Besondere Hinweise zu EN 1993-1	6
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-1	7
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 3	8
1.1.2 Anwendungsbereich von Eurocode 3 Teil 1-1	9
1.2 Normative Verweisungen	10
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen	10
1.2.2 Normative Verweisungen zu schweißgeeigneten Baustähle	10
1.3 Annahmen	10
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	10
1.5 Begriffe	10
1.6 Formelzeichen	11
1.7 Definition der Bauteilachsen	20
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	22
2.1 Anforderungen	22
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	22
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	22
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit	22
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	23
2.3 Basisvariable	23
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	23
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften	23
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	24
2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	24
2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen	24
2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit	24
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)	24
2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen	24
3 Werkstoffe	25
3.1 Allgemeines	25
3.2 Baustahl	25
3.2.1 Werkstoffeigenschaften	25
3.2.2 Anforderungen an die Duktilität	25
3.2.3 Bruchzähigkeit	26
3.2.4 Eigenschaften in Dickenrichtung	28
3.2.5 Toleranzen	28
3.2.6 Bemessungswerte der Materialkonstanten	28
3.3 Verbindungsmittel	29
3.3.1 Schrauben, Bolzen, Nieten	29
3.3.2 Schweißwerkstoffe	29
3.4 Andere vorgefertigte Produkte im Hochbau	29
4 Dauerhaftigkeit	29

5	Tragwerksberechnung	29
5.1	Statische Systeme	29
5.1.1	Grundlegende Annahmen	29
5.1.2	Berechnungsmodelle für Anschlüsse	30
5.1.3	Bauwerks-Boden-Interaktion	30
5.2	Untersuchung von Gesamttragwerken	30
5.2.1	Einflüsse der Tragwerksverformung	30
5.2.2	Stabilität von Tragwerken	32
5.3	Imperfektionen	34
5.3.1	Grundlagen	34
5.3.2	Imperfektionen für die Tragwerksberechnung	34
5.3.3	Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme	38
5.3.4	Bauteilimperfektionen	41
5.4	Berechnungsmethoden	41
5.4.1	Allgemeines	41
5.4.2	Elastische Tragwerksberechnung	41
5.4.3	Plastische Tragwerksberechnung	42
5.5	Klassifizierung von Querschnitten	43
5.5.1	Grundlagen	43
5.5.2	Klassifizierung	43
5.6	Anforderungen an Querschnittsformen und Aussteifungen am Ort der Fließgelenkbildung	44
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	47
6.1	Allgemeines	47
6.2	Beanspruchbarkeit von Querschnitten	48
6.2.1	Allgemeines	48
6.2.2	Querschnittswerte	49
6.2.3	Zugbeanspruchung	52
6.2.4	Druckbeanspruchung	52
6.2.5	Biegebeanspruchung	53
6.2.6	Querkraftbeanspruchung	54
6.2.7	Torsionsbeanspruchung	56
6.2.8	Beanspruchung aus Biegung und Querkraft	57
6.2.9	Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	58
6.2.10	Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft	60
6.3	Stabilitätsnachweise für Bauteile	61
6.3.1	Gleichförmige Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck	61
6.3.2	Gleichförmige Bauteile mit Biegung um die Hauptachse	65
6.3.3	Auf Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile	70
6.3.4	Allgemeines Verfahren für Knick- und Biegedrillknicknachweise für Bauteile	71
6.3.5	Biegedrillknicken von Bauteilen mit Fließgelenken	73
6.4	Mehrteilige Bauteile	75
6.4.1	Allgemeines	75
6.4.2	Gitterstützen	77
6.4.3	Stützen mit Bindeblechen (Rahmenstützen)	79
6.4.4	Mehrteilige Bauteile mit geringer Spreizung	81
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	82
7.1	Allgemeines	82
7.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den Hochbau	83
7.2.1	Vertikale Durchbiegung	83
7.2.2	Horizontale Verformungen	83
7.2.3	Dynamische Einflüsse	83
Anhang A (informativ)	Verfahren 1: Interaktionsbeiwerte k_{ij} für die Interaktionsformel in 6.3.3(4)	84
Anhang B (informativ)	Verfahren 2: Interaktionsbeiwerte k_{ij} für die Interaktionsformel in 6.3.3(4)	87
Anhang AB (informativ)	Zusätzliche Bemessungsregeln	89
Anhang BB (informativ)	Knicken von Bauteilen in Tragwerken des Hochbaus	90

Vorwort

Dieses Dokument EN 1993-1-1:2005 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist verantwortlich für alle Eurocode-Teile.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1993-1-1.

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

Hintergrund des Eurocode-Programms

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

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 sie schließlich ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80'er Jahren 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 Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 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 eingeleitet wurden).

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

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*;

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke*;

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten*;

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*;

EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Stahl-Beton-Verbundbauten*;

EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*;

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

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 Aluminiumkonstruktionen*.

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

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

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

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

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 Bemessung von kompletten Tragwerken und Baukomponenten, 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, wofür Spezialistenbeiträge erforderlich sein können.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben 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 Zulassungen selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, in dem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
- b) die Methode zur Verbindung dieser Klasse oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

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

Nationale Fassungen der Eurocodes

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

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

- Zahlenwerte für γ -Faktoren und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen;
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben;
- landesspezifische, geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten;
- Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)

Die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ müssen konsistent sein. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit den CE-Zeichen an den Bauprodukten verbunden sind und die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Besondere Hinweise zu EN 1993-1

Es ist vorgesehen, EN 1993 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 Stahl oder Bauteile aus Stahl Bezug genommen wird, anzuwenden.

EN 1993-1 ist der erste von insgesamt sechs Teilen von EN 1993, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*. In diesem ersten Teil sind Grundregeln für Stabtragwerke und zusätzliche Anwendungsregeln für den Hochbau enthalten. Die Grundregeln finden auch gemeinsam mit den weiteren Teilen EN 1993-2 bis EN 1993-6 Anwendung.

EN 1993-1 besteht aus zwölf Teilen EN 1993-1-1 bis EN 1993-1-12, die jeweils spezielle Stahlbauteile, Grenzzustände oder Werkstoffe behandeln.

EN 1993-1 darf auch für Bemessungssituationen außerhalb des Geltungsbereichs der Eurocodes angewendet werden (andere Tragwerke, andere Belastungen, andere Werkstoffe). EN 1993-1 kann dann als Bezugsdokument für andere CEN/TCs (Technische Komitees), die mit Tragwerksbemessung befasst sind, dienen.

Die Anwendung von EN 1993-1 ist gedacht für:

- Komitees zur Erstellung von Spezifikationen für Bauprodukte, Normen für Prüfverfahren sowie Normen für die Bauausführung;
- Auftraggeber (z. B. zur Formulierung spezieller Anforderungen);
- Tragwerksplaner und Bauausführende;
- zuständige Behörden.

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

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

Nationaler Anhang zu EN 1993-1-1

Diese Norm enthält alternative Methoden, Zahlenangaben und Empfehlungen in Verbindung mit Anmerkungen, die darauf hinweisen, wo Nationale Festlegungen getroffen werden können. EN 1993-1-1 wird bei der nationalen Einführung einen Nationalen Anhang enthalten, der alle national festzulegenden Parameter enthält, die für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten im jeweiligen Land erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind bei folgenden Regelungen vorgesehen:

- 2.3.1(1);
- 3.1(2);
- 3.2.1(1);
- 3.2.2(1);
- 3.2.3(1);
- 3.2.3(3)B;
- 3.2.4(1)B;
- 5.2.1(3);
- 5.2.2(8);
- 5.3.2(3);
- 5.3.2(11);
- 5.3.4(3);
- 6.1(1);
- 6.1(1)B;
- 6.3.2.2(2);
- 6.3.2.3(1);
- 6.3.2.3(2);
- 6.3.2.4(1)B;
- 6.3.2.4(2)B;
- 6.3.3(5);
- 6.3.4(1);
- 7.2.1(1)B;
- 7.2.2(1)B;
- 7.2.3(1)B;
- BB.1.3(3)B.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 3

(1) Eurocode 3 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken aus Stahl. Eurocode 3 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) Eurocode 3 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Stahl. Andere Anforderungen, wie z. B. Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht berücksichtigt.

(3) Eurocode 3 gilt in Verbindung mit folgenden Regelwerken:

- EN 1990, *Grundlagen der Tragwerksplanung*;
- EN 1991, *Einwirkungen auf Tragwerke*;
- ENs, ETAGs und ETAs für Bauprodukte, die für Stahlbauten Verwendung finden;
- EN 1090, *Herstellung und Errichtung von Stahlbauten — Technische Anforderungen*;
- EN 1992 bis EN 1999, soweit auf Stahltragwerke oder Stahlbaukomponenten Bezug genommen wird.

(4) Eurocode 3 ist in folgende Teile unterteilt:

EN 1993-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*;

EN 1993-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*;

EN 1993-3, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine*;

EN 1993-4, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4: Tank- und Silobauwerke und Rohrleitungen*;

EN 1993-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Spundwände und Pfähle aus Stahl*;

EN 1993-6, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 6: Kranbahnträger*.

(5) Teile EN 1993-2 bis EN 1993-6 nehmen auf die Grundregeln von EN 1993-1 Bezug, die Regelungen in EN 1993-2 bis EN 1993-6 sind Ergänzungen zu den Grundregeln in EN 1993-1.

(6) EN 1993-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau* beinhaltet:

EN 1993-1-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*;

EN 1993-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Baulicher Brandschutz*;

EN 1993-1-3, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche*;

EN 1993-1-4, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Nichtrostender Stahl*;

EN 1993-1-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Bauteile aus ebenen Blechen mit Beanspruchungen in der Blechebene*;

EN 1993-1-6, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalentragwerken*;

EN 1993-1-7, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-7: Ergänzende Regeln zu ebenen Blechfeldern mit Querbelastung*;

EN 1993-1-8, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung und Konstruktion von Anschlüssen und Verbindungen*;

EN 1993-1-9, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*;

EN 1993-1-10, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Auswahl der Stahlsorten im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*;

EN 1993-1-11, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit stählernen Zugelementen*;

EN 1993-1-12, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlgüten bis S 700*.

1.1.2 Anwendungsbereich von Eurocode 3 Teil 1-1

(1) EN 1993-1-1 enthält Regeln für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Stahl mit Blechdicken $t \geq 3$ mm. Zusätzlich werden Anwendungsregeln für den Hochbau angegeben. Diese Anwendungsregeln sind durch die Abschnittsnummerierung ()B gekennzeichnet.

ANMERKUNG Für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Blechdicken $t < 3$ mm siehe EN 1993-1-3.

(2) EN 1993-1-1 enthält folgende Abschnitte:

Abschnitt 1: Einführung;

Abschnitt 2: Grundlagen für die Tragwerkplanung;

Abschnitt 3: Werkstoffe;

Abschnitt 4: Dauerhaftigkeit;

Abschnitt 5: Tragwerksberechnung;

Abschnitt 6: Grenzzustände der Tragfähigkeit;

Abschnitt 7: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.

(3) Abschnitte 1 und 2 enthalten zusätzliche Regelungen zu EN 1990, *Grundlagen der Tragwerksplanung*.

(4) Abschnitt 3 behandelt die Werkstoffeigenschaften der aus niedrig legiertem Baustahl gefertigten Stahlprodukte.

(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 für die Gebrauchstauglichkeit.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen

EN 1090, *Herstellung und Errichtung von Stahlbauten — Technische Anforderungen*

EN ISO 12944, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

EN 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*

1.2.2 Normative Verweisungen zu schweißgeeigneten Baustähle

EN 10025-1:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10025-2:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10025-3:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle*

EN 10025-4:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle*

EN 10025-5:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle*

EN 10025-6:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand*

EN 10164:1993, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*

EN 10210-1:1994, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-1:1997, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

1.3 Annahmen

(1) Zusätzlich zu den Grundlagen von EN 1990 wird vorausgesetzt, dass Herstellung und Errichtung von Stahlbauten nach EN 1090 erfolgen.

1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln

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

1.5 Begriffe

(1) Es gelten die Begriffe von EN 1990, 1.5.

(2) Nachstehende Begriffe werden in EN 1993-1-1 mit folgender Bedeutung verwendet:

1.5.1**Tragwerk**

tragende Bauteile und Verbindungen zur Abtragung von Lasten; der Begriff umfasst Stabtragwerke wie Rahmentragwerke oder Fachwerktragwerke; es gibt ebene und räumliche Tragwerke

1.5.2**Teiltragwerke**

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:

- **Tragwerke 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**

die Bestimmung der Schnittgrößen und Verformungen des Tragwerks, die im Gleichgewicht mit den Einwirkungen 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 die gleiche ideale Knicklast hat wie der Druckstab mit seinen realen Lagerungsbedingungen im System

1.5.7**mittragende Breite**

reduzierte Flanscbreite für den Sicherheitsnachweis von Trägern mit breiten Gurtscheiben zur Berücksichtigung ungleichmäßiger Spannungsverteilung infolge von Scheibenverformungen

1.5.8**Kapazitätsbemessung**

Bemessung eines Bauteils und seiner Anschlüsse derart, dass bei eingepprägten Verformungen planmäßige plastische Fließverformungen im Bauteil durch gezielte Überfestigkeit der Verbindungen und Anschlusssteile sichergestellt werden

1.5.9**Bauteil mit konstantem Querschnitt**

Bauteil mit konstantem Querschnitt entlang der Bauteilachse

1.6 Formelzeichen

(1) Folgende Formelzeichen werden im Sinne dieser Norm verwandt.

(2) Weitere Formelzeichen werden im Text definiert.

ANMERKUNG Die Formelzeichen sind in der Reihenfolge ihrer Verwendung in EN 1993-1-1 aufgelistet. Ein Formelzeichen kann unterschiedliche Bedeutungen haben.

Abschnitt 1

$x-x$	Längsachse eines Bauteils;
$y-y$	Querschnittsachse;
$z-z$	Querschnittsachse;
$u-u$	starke Querschnittshauptachse (falls diese nicht mit der $y-y$ Achse übereinstimmt);
$v-v$	schwache Querschnittshauptachse (falls diese nicht mit der $z-z$ Achse übereinstimmt);
b	Querschnittsbreite;
h	Querschnittshöhe;
d	Höhe des geraden Stegteils;
t_w	Stegdicke;
t_f	Flanschdicke;
r	Ausrundungsradius;
r_1	Ausrundungsradius;
r_2	Abrundungsradius;
t	Dicke.

Abschnitt 2

P_k	Nennwert einer während der Errichtung aufgebrachten Vorspannkraft;
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

f_y	Streckgrenze;
f_u	Zugfestigkeit;
R_{eh}	Streckgrenze nach Produktnorm;
R_m	Zugfestigkeit nach Produktnorm;
A_0	Anfangsquerschnittsfläche;
ε_y	Fließdehnung;
ε_u	Gleichmaßdehnung;

Z_{Ed}	erforderlicher Z -Wert des Werkstoffs aus Dehnungsbeanspruchung in Blechdickenrichtung;
Z_{Rd}	verfügbare Z -Wert des Werkstoffs in Blechdickenrichtung;
E	Elastizitätsmodul;
G	Schubmodul;
ν	Poissonsche Zahl, Querkontraktionszahl;
α	Wärmeausdehnungskoeffizient.

Abschnitt 5

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;
$\bar{\lambda}$	Schlankheitsgrad;
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (Druck);
ϕ	Anfangsschiefstellung;
ϕ_0	Ausgangswert der Anfangsschiefstellung;
α_h	Abminderungsfaktor in Abhängigkeit der Stützhöhe h ;
h	Tragwerkshöhe;
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;
η_{init}	Form der geometrischen Vorimperfektion aus der Eigenfunktion η_{cr} bei der niedrigsten Verzweigungslast;
η_{cr}	Eigenfunktion (Modale) für die Verschiebungen η bei Erreichen der niedrigsten Verzweigungslast;
$e_{0,d}$	Bemessungswert der Amplitude einer Bauteilimperfektion;
M_{Rk}	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit eines Querschnitts;
N_{Rk}	charakteristischer Wert der Normalkrafttragfähigkeit eines Querschnitts;
α	Imperfektionsbeiwert;
$EI \eta''_{cr}$	Eigenfunktion (Modale) der Biegemomente $EI \eta''$ bei Erreichen der niedrigsten Verzweigungslast;
χ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knicklinie;
$\alpha_{ult,k}$	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um den charakteristischen Wert der Tragfähigkeit bei Unterdrückung von Verformungen aus der Ebene zu erreichen;

α_{cr}	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um die Gleichgewichtsverzweigung bei Ausweichen aus der Ebene (siehe $\alpha_{ult,k}$) zu erreichen;
q	Ersatzkraft pro 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 pro Längeneinheit;
M_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Biegemoments;
k	Beiwert für $e_{0,d}$;
ε	Dehnung;
σ	Normalspannung;
$\sigma_{com,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Druckspannung in einem Querschnittsteil;
ℓ	Länge;
ε	Beiwert in Abhängigkeit von f_y ;
c	Breite oder Höhe eines Querschnittsteils;
α	Anteil eines Querschnittsteils unter Druckbeanspruchung;
ψ	Spannungs- oder Dehnungsverhältnis;
k_σ	Beulwert;
d	Außendurchmesser runder Hohlquerschnitte.

Abschnitt 6

γ_{M0}	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;
$\sigma_{x,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalspannung in Längsrichtung;
$\sigma_{z,Ed}$	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 senkrecht zur Bauteilachse;

n	Anzahl der Löcher längs einer kritischen Risslinie (in einer Diagonalen oder Zickzacklinie), die sich über den Querschnitt oder über Querschnittsteile erstreckt;
d_0	Lochdurchmesser;
e_N	Verschiebung der Hauptachse des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;
ΔM_{Ed}	Bemessungswert eines zusätzlichen einwirkenden Momentes infolge der Verschiebung e_N ;
A_{eff}	wirksame Querschnittsfläche;
$N_{t,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit;
$N_{\text{pl},\text{Rd}}$	Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Bruttoquerschnitts;
$N_{u,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit des Nettoquerschnitts längs der kritischen Risslinie durch die Löcher;
A_{net}	Nettoquerschnittsfläche;
$N_{\text{net},\text{Rd}}$	Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts;
$N_{c,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit bei Druck;
$M_{c,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit bei Berücksichtigung von Löchern;
W_{pl}	plastisches Widerstandsmoment;
$W_{\text{el},\text{min}}$	kleinstes elastisches Widerstandsmoment;
$W_{\text{eff},\text{min}}$	kleinstes wirksames elastisches Widerstandsmoment;
A_f	Fläche des zugbeanspruchten Flansches;
$A_{f,\text{net}}$	Nettofläche des zugbeanspruchten Flansches;
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;
$V_{c,\text{Rd}}$	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit;
$V_{\text{pl},\text{Rd}}$	Bemessungswert der plastischen Querkrafttragfähigkeit;
A_v	wirksame Schubfläche;
η	Beiwert für die wirksame Schubfläche;
S	Statisches Flächenmoment;
I	Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnitts;
A_w	Fläche des Stegbleches;
A_f	Fläche eines Flansches;
T_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Torsionsmomentes;
T_{Rd}	Bemessungswert der Torsionstragfähigkeit;
$T_{t,\text{Ed}}$	Bemessungswert des einwirkenden St. Venant'schen Torsionsmoments (primären Torsionsmoments);
$T_{w,\text{Ed}}$	Bemessungswert des einwirkenden Wölbtorsionsmoments (sekundären Torsionsmoments);
$\tau_{t,\text{Ed}}$	Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung infolge St. Venant'scher (primärer) Torsion;
$\tau_{w,\text{Ed}}$	Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung infolge Wölbkrafttorsion;
$\sigma_{w,\text{Ed}}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalspannungen infolge des Bimomentes B_{Ed} ;
B_{Ed}	einwirkendes Bimoment;

$V_{pl,T,Rd}$	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit abgemindert infolge T_{Ed} ;
ρ	Abminderungsbeiwert zur Bestimmung des Bemessungswerts der Momententragfähigkeit unter Berücksichtigung von V_{Ed} ;
$M_{V,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit abgemindert infolge V_{Ed} ;
$M_{N,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit abgemindert infolge N_{Ed} ;
n	Verhältnis von N_{Ed} zu $N_{pl,Rd}$;
a	Verhältnis der Stegfläche zur Bruttoquerschnittsfläche;
α	Parameter für den Querschnittsnachweis bei Biegung um beide Hauptachsen;
β	Parameter für den Querschnittsnachweis bei Biegung um beide Hauptachsen;
$e_{N,y}$	Verschiebung der Hauptachse y - y des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;
$e_{N,z}$	Verschiebung der Hauptachse z - z des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;
$W_{eff,min}$	kleinstes wirksames elastisches Widerstandsmoment;
$N_{b,Rd}$	Bemessungswert der Biegeknicktragfähigkeit von Bauteilen unter planmäßig zentrischem Druck;
χ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knickkurve;
Φ	Funktion zur Bestimmung des Abminderungsbeiwertes χ ;
a_0, a, b, c, d	Klassenbezeichnungen der Knicklinien;
N_{cr}	ideale Verzweigungslast für den maßgebenden Knickfall bezogen auf den Bruttoquerschnitt;
i	Trägheitsradius für die maßgebende Knickebene bezogen auf den Bruttoquerschnitt;
λ_1	Schlankheit zur Bestimmung des Schlankheitsgrads;
$\bar{\lambda}_T$	Schlankheitsgrad für Drillknicken oder Biegedrillknicken;
$N_{cr,TF}$	ideale Verzweigungslast für Biegedrillknicken;
$N_{cr,T}$	ideale Verzweigungslast für Drillknicken;
$M_{b,Rd}$	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;
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad für Biegedrillknicken;
M_{cr}	ideales Verzweigungsmoment bei Biegedrillknicken;
$\bar{\lambda}_{LT,0}$	Plateaulänge der Biegedrillknicklinie für gewalzte Querschnitte;
β	Korrekturfaktor der Biegedrillknicklinie für gewalzte Querschnitte;
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsbeiwert für Biegedrillknicken;
f	Modifikationsfaktor für χ_{LT} ;
k_c	Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der Momentenverteilung;
ψ	Momentenverhältnis in einem Bauteilabschnitt;
L_c	Abstand zwischen seitlichen Stützpunkten;
$\bar{\lambda}_f$	Schlankheitsgrad des druckbeanspruchten Flansches;

i_{fz}	Trägheitsradius des druckbeanspruchten Flansches um die schwache Querschnittsachse;
$I_{\text{eff},f}$	wirksames Flächenträgheitsmoment des druckbeanspruchten Flansches um die schwache Querschnittsachse;
$A_{\text{eff},f}$	wirksame Fläche des druckbeanspruchten Flansches;
$A_{\text{eff},w,c}$	wirksame Fläche des druckbeanspruchten Teils des Stegblechs;
$\bar{\lambda}_{c0}$	Grenzschlankheitsgrad;
k_{fl}	Anpassungsfaktor;
ΔM_y	Momente infolge Verschiebung e_{Ny} der Querschnittsachsen;
ΔM_z	Momente infolge Verschiebung e_{Nz} der Querschnittsachsen;
χ_y	Abminderungsbeiwert für Biegeknicken (y - y Achse);
χ_z	Abminderungsbeiwert für Biegeknicken (z - z Achse);
k_{yy}	Interaktionsfaktor;
k_{yz}	Interaktionsfaktor;
k_{zy}	Interaktionsfaktor;
k_{zz}	Interaktionsfaktor;
$\bar{\lambda}_{op}$	globaler Schlankheitsgrad eines Bauteils oder einer Bauteilkomponente zur Berücksichtigung von Stabilitätsverhalten aus der Ebene;
χ_{op}	Abminderungsbeiwert in Abhängigkeit von $\bar{\lambda}_{op}$;
$\alpha_{ult,k}$	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um den charakteristischen Wert der Tragfähigkeit bei Unterdrückung von Verformungen aus der Ebene zu erreichen;
$\alpha_{cr,op}$	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um die Gleichgewichtsverzweigung bei Ausweichen aus der Ebene (siehe $\alpha_{ult,k}$) zu erreichen;
N_{Rk}	charakteristischer Wert der Normalkrafttragfähigkeit;
$M_{y,Rk}$	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit (y - y Achse);
$M_{z,Rk}$	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit (z - z Achse);
Q_m	lokale Ersatzkraft auf stabilisierende Bauteile im Bereich von Fließgelenken;
L_{stable}	Mindestabstand von Abstützmaßnahmen;
L_{ch}	Knicklänge eines Gurtstabs;
h_0	Abstand zwischen den Schwerachsen der Gurtstäbe;
a	Bindeblechabstand;
α	Winkel zwischen den Schwerachsen von Gitterstäben und Gurtstäben;
i_{min}	kleinster Trägheitsradius von Einzelwinkeln;
A_{ch}	Querschnittsfläche eines Gurtstabes;
$N_{ch,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Gurtstab eines mehrteiligen Bauteils;
M_{Ed}^I	Bemessungswert des einwirkenden Moments für ein mehrteiliges Bauteils;
I_{eff}	effektives Flächenträgheitsmoment eines mehrteiligen Bauteils;
S_v	Schubsteifigkeit infolge der Verformungen der Gitterstäbe und Bindebleche;

n	Anzahl der Ebenen der Gitterstäbe;
A_d	Querschnittsfläche eines Gitterstabes einer Gitterstütze;
d	Länge eines Gitterstabes einer Gitterstütze;
A_V	Querschnittsfläche eines Bindeblechs (oder horizontalen Bauteils) einer Gitterstütze;
I_{ch}	Flächenträgheitsmoment eines Gurtstabes in der Nachweisebene;
I_b	Flächenträgheitsmoment eines Bindebleches in der Nachweisebene;
μ	Wirkungsgrad;
i_y	Trägheitsradius (y - y Achse).

Anhang A

C_{my}	äquivalenter Momentenbeiwert;
C_{mz}	äquivalenter Momentenbeiwert;
C_{mLT}	äquivalenter Momentenbeiwert;
μ_y	Beiwert;
μ_z	Beiwert;
$N_{cr,y}$	ideale Verzweigungslast für Knicken um die y - y Achse;
$N_{cr,z}$	ideale Verzweigungslast für Knicken um die z - z Achse;
C_{yy}	Beiwert;
C_{yz}	Beiwert;
C_{zy}	Beiwert;
C_{zz}	Beiwert;
w_y	Beiwert;
w_z	Beiwert;
n_{pl}	Beiwert;
$\bar{\lambda}_{max}$	maximaler Wert von $\bar{\lambda}_y$ und $\bar{\lambda}_z$;
b_{LT}	Beiwert;
c_{LT}	Beiwert;
d_{LT}	Beiwert;
e_{LT}	Beiwert;
ψ_y	Verhältnis der Endmomente (y - y Achse);
$C_{my,0}$	Beiwert;
$C_{mz,0}$	Beiwert;
a_{LT}	Beiwert;
I_T	St. Venant'sche Torsionssteifigkeit;
I_y	Flächenträgheitsmoment um die y - y Achse;
$M_{i,Ed}(x)$	Größtwert von $M_{y,Ed}$ und $M_{z,Ed}$;
$ \delta_x $	größte Verformung entlang des Bauteils.

Anhang B

α_s	Beiwert;
α_h	Beiwert;
C_m	äquivalenter Momentenbeiwert.

Anhang AB

γ_G	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen;
G_k	charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung G ;
γ_Q	Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen;
Q_k	charakteristischer Wert der veränderlichen Einwirkung Q .

Anhang BB

$\bar{\lambda}_{\text{eff},v}$	effektiver Schlankheitsgrad für Knicken um die v - v Achse;
$\bar{\lambda}_{\text{eff},y}$	effektiver Schlankheitsgrad für Knicken um die y - y Achse;
$\bar{\lambda}_{\text{eff},z}$	effektiver Schlankheitsgrad für Knicken um die z - z Achse;
L	Systemlänge;
L_{cr}	Knicklänge;
S	Schubsteifigkeit der Bleche im Hinblick auf die Verformungen des Trägers in der Blechebene;
I_w	Wölbfächenmoment des Trägers;
$C_{9,k}$	Rotationssteifigkeit, die durch das stabilisierende Bauteil und die Verbindung mit dem Träger bewirkt wird;
K_v	Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Berechnung;
K_9	Faktor zur Berücksichtigung des Momentenverlaufs und der Möglichkeit der seitlichen Verschiebung des gegen Verdrehen gestützten Trägers;
$C_{9R,k}$	Rotationssteifigkeit des stabilisierenden Bauteils bei Annahme einer steifen Verbindung mit dem Träger;
$C_{9C,k}$	Rotationssteifigkeit der Verbindung zwischen dem Träger und dem stabilisierenden Bauteil;
$C_{9D,k}$	Rotationssteifigkeit infolge von Querschnittsverformungen des Trägers;
L_m	Mindestabstand zwischen seitlichen Stützungen;
L_k	Mindestabstand zwischen Verdrehbehinderungen;
L_s	Mindestabstand zwischen einem plastischen Gelenk und einer benachbarten Verdrehbehinderungen;
C_1	Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung des Momentenverlaufs;
C_m	Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung eines linearen Momentenverlaufs;
C_n	Modifikationsfaktor zur Berücksichtigung eines nichtlinearen Momentenverlaufs;
a	Abstand zwischen der Achse des Bauteils mit Fließgelenk und der Achse der Abstützung der aussteifenden Bauteile;
B_0	Beiwert;
B_1	Beiwert;
B_2	Beiwert;

η	Verhältnis von N_{crE} zu N_{crT} ;
i_s	auf die Schwerlinie des aussteifenden Bauteils bezogener Trägheitsradius;
β_t	Verhältnis des kleinsten zum größten Endmoment;
R_1	Moment an einem Ort im Bauteil;
R_2	Moment an einem Ort im Bauteil;
R_3	Moment an einem Ort im Bauteil;
R_4	Moment an einem Ort im Bauteil;
R_5	Moment an einem Ort im Bauteil;
R_E	maximaler Wert von R_1 oder R_5 ;
R_s	maximaler Wert des Biegemoments innerhalb der Länge L_y ;
c	Voutenfaktor;
h_h	zusätzliche Querschnittshöhe infolge der Voute;
h_{max}	maximale Querschnittshöhe innerhalb der Länge L_y ;
h_{min}	minimale Querschnittshöhe innerhalb der Länge L_y ;
h_s	Höhe des Querschnitts ohne Voute;
L_h	Länge der Voute innerhalb der Länge L_y ;
L_y	Abstand zwischen seitlichen Abstützungen.

1.7 Definition der Bauteilachsen

(1) Die Bauteilachsen werden wie folgt definiert:

$x-x$	längs des Bauteils;
$y-y$	Querschnittsachse;
$z-z$	Querschnittsachse.

(2) Die Querschnittsachsen von Stahlbauteilen 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 Achsen gewalzter Stahlprofile 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 Eurocodes 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.

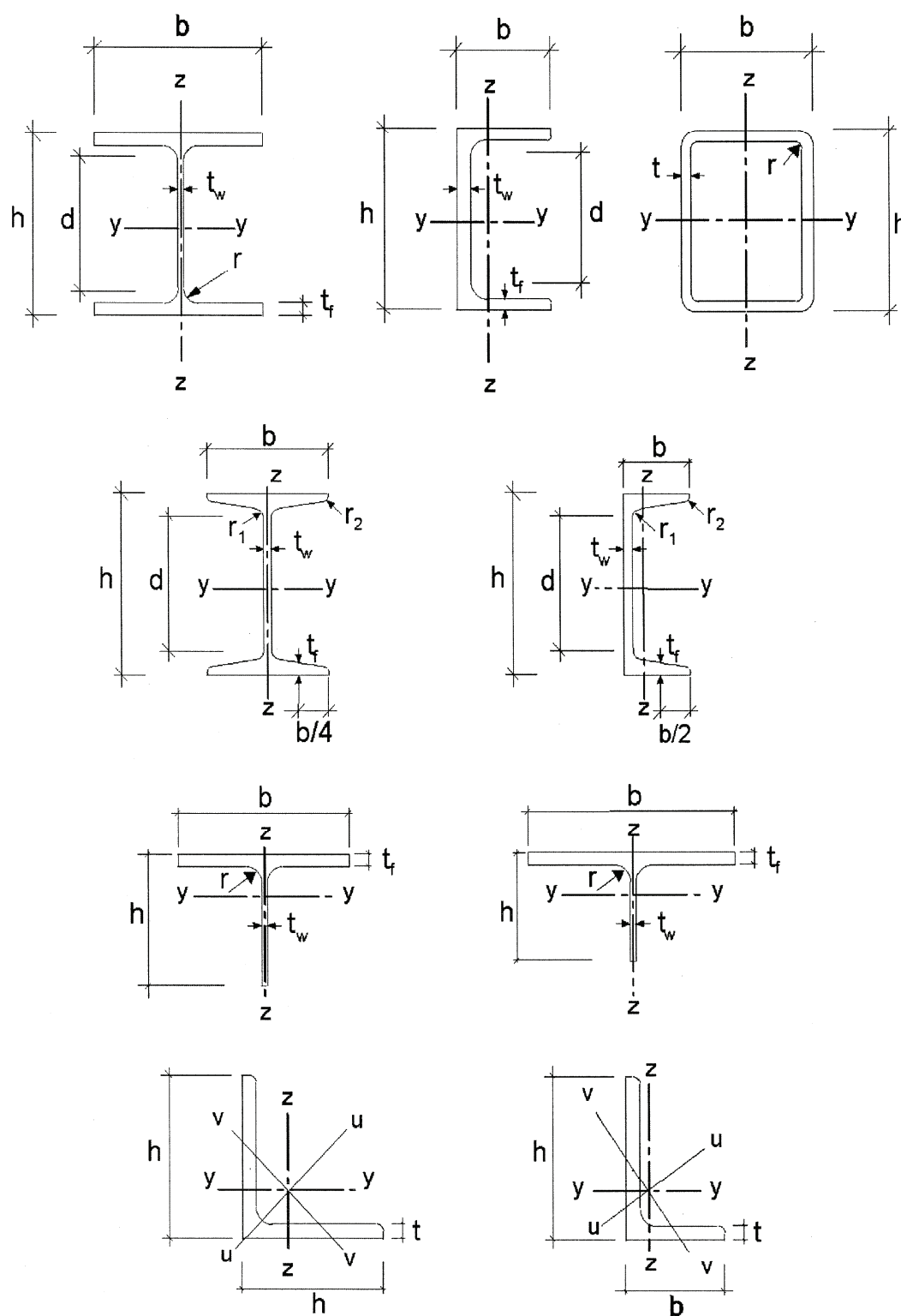


Bild 1.1 — Abmessungen und Achsen von Profilquerschnitten

2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

2.1 Anforderungen

2.1.1 Grundlegende Anforderungen

- (1)P Für die Tragwerksplanung von Stahlbauten gelten die Grundlagen von EN 1990.
- (2) Für Stahlbauten gelten darüber hinaus in der Regel die in diesem Abschnitt angegebenen Regelungen.
- (3) Die grundlegenden Anforderungen von EN 1990, Abschnitt 2 gelten in der Regel als erfüllt, wenn der Entwurf, die Berechnung und die Bemessung mit Grenzzuständen in Verbindung mit Einwirkungen nach EN 1991 und Teilsicherheitsbeiwerten und Lastkombinationen entsprechend EN 1990 durchgeführt wird.
- (4) Die Bemessungsregeln für die Grenzzustände der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und für die Dauerhaftigkeit in den verschiedenen Teilen von EN 1993 sind in der Regel für die jeweiligen Anwendungsbereiche maßgebend.

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, Anhang C bzw. EN 1090 erreicht werden.

2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit

2.1.3.1 Allgemeines

- (1) Abhängig von der Art der Einwirkungen, die die Dauerhaftigkeit und Nutzungsdauer (siehe EN 1990) beeinflussen, ist bei Stahltragwerken in der Regel Folgendes zu beachten:

- Korrosionsgerechte Gestaltung gegebenenfalls mit:
 - geeignetem Schutz der Oberfläche (siehe EN ISO 12944);
 - Einsatz von wetterfestem Stahl;
 - Einsatz von nichtrostendem Stahl (siehe EN 1993-1-4).
- Konstruktive Gestaltung im Hinblick auf ausreichende Ermüdungssicherheit (siehe EN 1993-1-9);
- Berücksichtigung der Auswirkung von Verschleiß beim Entwurf;
- Bemessung für außergewöhnliche Einwirkungen (siehe EN 1991-1-7);
- Sicherstellung von Inspektions- und Wartungsmaßnahmen.

2.1.3.2 Nutzungsdauer bei Hochbauten

- (1)B Als Nutzungsdauer ist in der Regel der Zeitraum festzulegen, in der ein Hochbau nach seiner vorgesehenen Funktion genutzt werden soll.
- (2)B Zur Festlegung der Lebensdauer von Hochbauten siehe EN 1990, Tabelle 2.1.
- (3)B Für Bauteile, die nicht für die gesamte Nutzungsdauer von Hochbauten bemessen werden können, siehe 2.1.3.3(3)B.

2.1.3.3 Dauerhaftigkeit von Hochbauten

(1)B Um die Dauerhaftigkeit von Hochbauten zu sichern, sind in der Regel die Tragwerke entweder gegen schädliche Umwelteinwirkungen und, wo notwendig, auf Ermüdungseinwirkungen zu bemessen oder auf andere Art vor diesen zu schützen.

(2)B Können Materialverschleiß, Korrosion oder Ermüdung maßgebend werden, sollten geeignete Werkstoffwahl, nach EN 1993-1-4 und EN 1993-1-10, geeignete Gestaltung der Konstruktion nach EN 1993-1-9, strukturelle Redundanz (z. B. statische Unbestimmtheit des Systems) und geeigneter Korrosionsschutz berücksichtigt werden.

(3)B Falls bei einem Bauwerk Bauteile austauschbar sein sollen (z. B. Lager bei Bodensenkungen), ist in der Regel der sichere Austausch als vorübergehende Bemessungssituation nachzuweisen.

2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen

(1) Die in diesem Eurocode 3 festgelegten Beanspruchbarkeiten für Querschnitte und Bauteile für den Grenzzustand der Tragfähigkeit, nach EN 1990, 3.3, sind aus Versuchen abgeleitet, bei denen der Werkstoff eine ausreichende Duktilität aufwies, so dass daraus vereinfachte Bemessungsmodelle abgeleitet werden konnten.

(2) Die in diesem Teil des Eurocodes 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 Stahlbauten sind in der Regel nach EN 1991 zu ermitteln. Für die Kombination von Einwirkungen und die Teilsicherheitsbeiwerte siehe EN 1990, Anhang A.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang kann Einwirkungen für besondere örtliche oder klimatische oder außergewöhnliche Einwirkungen festlegen.

ANMERKUNG 2B Zur proportionalen Erhöhung von Lasten bei inkrementellen Berechnungen, siehe Anhang AB.1.

ANMERKUNG 3B Zu vereinfachter Anordnung der Belastung, siehe Anhang AB.2.

(2) Für die Festlegung der Einwirkungen während der Bauzustände wird die Anwendung von EN 1991-1-6 empfohlen.

(3) Auswirkungen absehbarer Setzungen und Setzungsunterschiede sind in der Regel auf der Grundlage realistischer Annahmen zu berücksichtigen.

(4) Einflüsse aus ungleichmäßigen Setzungen, eingeprägten Verformungen oder anderen Formen von Vorspannungen während der Montage sind in der Regel durch ihren Nennwert P_k als ständige Einwirkung zu berücksichtigen. Sie werden mit den anderen ständigen Lasten G_k zu einer ständigen Gesamteinwirkung ($G_k + P_k$) zusammengefasst.

(5) Einwirkungen, die zu Ermüdungsbeanspruchungen führen und nicht in EN 1991 festgelegt sind, sollten nach EN 1993-1-9, Anhang A ermittelt werden.

2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften

(1) Werkstoffeigenschaften für Stahl 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 andere Regelung vorgesehen ist.

2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten

2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften

(1) Für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten sind in der Regel 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 harmonisierten Produktnormen oder den Zeichnungen für die Ausführung nach EN 1090 entnommen werden. Sie sind als Nennwerte zu behandeln.

(2) Die in dieser Norm festgelegten Bemessungswerte der geometrischen Ersatzimperfektionen enthalten:

- Einflüsse aus geometrischen Imperfektionen von Bauteilen, die durch geometrische Toleranzen in den Produktnormen oder Ausführungsnormen begrenzt sind;
- Einflüsse struktureller Imperfektionen infolge Herstellung und Bauausführung;
- Eigenspannungen;
- Ungleichmäßige Verteilung der Streckgrenze.

2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit

(1) Für Tragwerke aus Stahl gilt die folgende Definition nach EN 1990, Gleichung (6.6c) bzw. (6.6d):

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

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_2 , 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, Anhangs A, Tabelle 1.2 (A) gilt auch für 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 (z. B. für verschiedene Schlankheitsbereiche) mit konstanten Zahlenwerten γ_{Mi} zu erreichen, wurden die charakteristischen Werte R_k bestimmt aus:

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

Dabei sind

R_d die Bemessungswerte nach 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%-Fraktile 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 1993-1-9.

ANMERKUNG 3 Zu den charakteristischen Bemessungswerten der Bauteilzähigkeit und den Sicherheitselementen für den Zähigkeitsnachweis siehe EN 1993-1-10.

(3) Für den Fall, dass bei Fertigteilen der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit R_d nur aus Versuchen ermittelt wird, werden die charakteristischen Werte für die Beanspruchbarkeit R_k in der Regel nach (2) ermittelt.

3 Werkstoffe

3.1 Allgemeines

(1) Die in diesem Abschnitt angegebenen Nennwerte der Werkstoffeigenschaften sind in der Regel als charakteristische Werte bei der Bemessung anzunehmen.

(2) Die Entwurfs- und Bemessungsregeln dieses Teils von EN 1993 gelten für Tragwerke aus Stahl entsprechend den in Tabelle 3.1 aufgelisteten Stahlsorten.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang gibt Hinweise zur Anwendung von Stahlsorten und Stahlprodukten.

3.2 Baustahl

3.2.1 Werkstoffeigenschaften

(1) Die Nennwerte der Streckgrenze f_y und der Zugfestigkeit f_u für Baustahl sind in der Regel:

- a) entweder direkt als Werte $f_y = R_{eh}$ und $f_u = R_m$ aus der Produktnorm, oder
- b) vereinfacht der Tabelle 3.1 zu entnehmen.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann zu a) oder b) eine Festlegung treffen.

3.2.2 Anforderungen an die Duktilität

(1) Für Stahl ist eine Mindestduktilität erforderlich, die durch Grenzwerte für folgende Kennwerte definiert sind:

- das Verhältnis f_u/f_y des spezifizierten Mindestwertes der Zugfestigkeit f_u zu dem spezifizierten Mindestwert der Streckgrenze f_y ;
- die auf eine Messlänge von $5,65\sqrt{A_0}$ bezogene Bruchdehnung (wobei A_0 die Ausgangsquerschnittsfläche ist);
- die Gleichmaßdehnung ε_u , wobei ε_u der Zugfestigkeit f_u zugeordnet ist.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann die Grenzwerte für das f_u/f_y -Verhältnis, die Bruchdehnung und die Gleichmaßdehnung ε_u festlegen. Folgende Werte werden empfohlen:

- $f_u/f_y \geq 1,10$;
- Bruchdehnung mindestens 15 %;
- $\varepsilon_u \geq 15 \varepsilon_y$, dabei ist $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E}$ die Fließdehnung.

(2) Bei Erzeugnissen aus Stahlsorten nach Tabelle 3.1 darf vorausgesetzt werden, dass sie die aufgeführten Anforderungen erfüllen.

3.2.3 Bruchzähigkeit

(1) Ausreichende Bruchzähigkeit des Werkstoffs ist in der Regel Voraussetzung dafür, dass Sprödbbruchversagen bei zugbeanspruchten Bauteilen vermieden wird; der Bemessung liegt die voraussichtlich niedrigste Betriebstemperatur über die geplante Nutzungsdauer zugrunde.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann die für die Bemessung anzunehmende niedrigste Betriebstemperatur angeben.

(2) Weitere Nachweise gegen Sprödbbruchversagen sind nicht erforderlich, wenn die Anforderungen in EN 1993-1-10 für die niedrigste Temperatur erfüllt sind.

(3) Für druckbeanspruchte Bauteile des Hochbaus sollte ein Mindestwert der Zähigkeit gewählt werden.

ANMERKUNG B Der Nationale Anhang kann Informationen zur Wahl der Zähigkeit für druckbeanspruchte Bauteile geben. Es wird empfohlen, in diesem Fall EN 1993-1-10, Tabelle 2.1 für $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$ anzuwenden.

(4) Zur Auswahl geeigneter Stähle für feuerverzinkte Bauteile ist EN 1461 zu beachten.

Tabelle 3.1 — Nennwerte der Streckgrenze f_y und der Zugfestigkeit f_u für warmgewalzten Baustahl

Werkstoffnorm und Stahlsorte	Erzeugnisdicke t mm			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550
TaEN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NHL	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 460 NH/NLH	460	550		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

3.2.4 Eigenschaften in Dickenrichtung

(1) Wenn Stahlerzeugnisse mit verbesserten Eigenschaften in Dickenrichtung nach EN 1993-1-10 erforderlich sind, so sind diese in der Regel nach den Qualitätsklassen in EN 10164 auszuwählen.

ANMERKUNG 1 EN 1993-1-10 gibt eine Anleitung zur Wahl der Eigenschaften in Dickenrichtung.

ANMERKUNG 2B Besondere Beachtung sollte geschweißten Träger-Stützen-Verbindungen sowie angeschweißten Kopfplatten mit Zug in der Dickenrichtung geschenkt werden.

ANMERKUNG 3B Der Nationale Anhang kann die maßgebende Zuordnung der Sollwerte Z_{Ed} nach EN 1993-1-10, 3.2(2) zu den Qualitätsklassen von EN 10164 angeben. Für Hochbauten wird eine Zuordnung nach Tabelle 3.2 empfohlen.

Tabelle 3.2 — Stahlgütewahl nach EN 10164

Sollwert von Z_{Ed} nach EN 1993-1-10	Erforderliche Qualität Z_{Rd} nach den Z-Werten nach EN 10164
$Z_{Ed} \leq 10$	—
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

3.2.5 Toleranzen

(1) Die Toleranzen für Abmessungen und Massen von gewalzten Profilen, Hohlprofilen und Blechen haben in der Regel der maßgebenden Produktnorm, ETAG oder ETA zu entsprechen, sofern nicht strengere Toleranzforderungen bestehen.

(2) Bei geschweißten Bauteilen sind in der Regel die Toleranzen nach EN 1090 einzuhalten.

(3) Für die Tragwerksberechnung und die Bemessung sind in der Regel die Nennwerte der Abmessungen zu verwenden.

3.2.6 Bemessungswerte der Materialkonstanten

(1) Für die in diesem Teil des Eurocodes 3 geregelten Baustähle sind in der Regel folgende Werte für die Berechnung anzunehmen;

- Elastizitätsmodul $E = 210\,000\text{ N/mm}^2$;
- Schubmodul $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \approx 81\,000\text{ N/mm}^2$;
- Poissonsche Zahl $\nu = 0,3$;
- Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha = 12 \times 10^{-6}\text{ je K}$ (für $T \leq 100\text{ °C}$).

ANMERKUNG Für die Berechnung von Zwängungen infolge ungleicher Temperatureinwirkung in Beton- und Stahlteilen von Stahlverbundbauwerken nach EN 1994 kann der Wärmeausdehnungskoeffizient α mit $\alpha = 10 \times 10^{-6}\text{ je K}$ angenommen werden.

3.3 Verbindungsmittel

3.3.1 Schrauben, Bolzen, Nieten

(1) Die Anforderungen sind in EN 1993-1-8 angegeben.

3.3.2 Schweißwerkstoffe

(1) Die Anforderungen an die Schweißwerkstoffe sind in EN 1993-1-8 angegeben.

3.4 Andere vorgefertigte Produkte im Hochbau

(1)B Teilvorgefertigte oder komplett vorgefertigte Produkte jeder Art, die im Hochbau verwendet werden, haben in der Regel der maßgebenden Produktnorm, der ETAG oder ETA zu entsprechen.

4 Dauerhaftigkeit

(1) Grundlegende Anforderungen an die Dauerhaftigkeit sind in EN 1990 festgelegt.

(2) Das Aufbringen des Korrosionsschutzes im Werk oder auf der Baustelle erfolgt in der Regel nach EN 1090.

ANMERKUNG In EN 1090 sind die bei der Herstellung bzw. Montage zu beachtenden Einflussfaktoren aufgelistet, die bei Entwurf und Bemessung zu beachten sind.

(3) Bauteile, die anfällig sind gegen Korrosion, mechanische Abnutzung oder Ermüdung, sind in der Regel so zu konstruieren, dass die Bauwerksinspektion, Wartung und Instandsetzung in geeigneter Form möglich ist und Zugang für Inspektion und Wartung besteht.

(4)B Normalerweise sind für Hochbauten keine Ermüdungsnachweise erforderlich, außer für Bauteile mit Beanspruchungen aus:

- a) Hebevorrichtungen oder rollenden Lasten;
- b) wiederholten Spannungswechseln durch Maschinenschwingungen;
- c) windinduzierten Schwingungen;
- d) Schwingungen aus rhythmischer Bewegung von Personengruppen.

(5) Für Bauteile, die nicht inspiziert werden können, sind in der Regel geeignete dauerhafte Korrosionsschutzmaßnahmen zu ergreifen.

(6)B Tragwerke innerhalb einer Gebäudehülle brauchen nicht mit einem Korrosionsschutz versehen zu werden, wenn die relative Luftfeuchtigkeit 80 % nicht überschreitet.

5 Tragwerksberechnung

5.1 Statische Systeme

5.1.1 Grundlegende Annahmen

(1) Die statische Berechnung ist in der Regel mit einem Berechnungsmodell zu führen, das für den zu betrachtenden Grenzzustand geeignet ist.

(2) Das Berechnungsmodell und die grundlegenden Annahmen für die Berechnung sind in der Regel so zu wählen, dass sie das Tragwerksverhalten im betrachteten Grenzzustand mit ausreichender Genauigkeit wiedergeben und dem erwarteten Verhalten der Querschnitte, der Bauteile, der Anschlüsse und der Lagerungen entsprechen.

(3) Das Berechnungsverfahren ist entspricht den Bemessungsannahmen.

(4)B Zu Berechnungsverfahren und grundlegenden Annahmen für Bauteile von Hochbauten siehe auch EN 1993-1-5 und EN 1993-1-11.

5.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse

(1) Die Einflüsse der Last-Verformungen der Anschlüsse auf die Schnittgrößenverteilung und auf die Gesamtverformung des Tragwerks dürfen im Allgemeinen vernachlässigt werden. Sie sind jedoch in der Regel zu berücksichtigen, wenn sie, wie z. B. bei verformbaren Anschlüssen, maßgebend werden können, siehe EN 1993-1-8.

(2) Um festzustellen, ob Einflüsse aus dem Verhalten von Anschlüssen bei der Berechnung berücksichtigt werden müssen, darf zwischen folgenden drei Anschlussmodellen unterschieden werden, siehe EN 1993-1-8, 5.1.1:

- gelenkige Anschlüsse, wenn angenommen werden darf, dass der Anschluss keine Biegemomente überträgt;
- biegesteife Anschlüsse, wenn die Steifigkeit und/oder die Tragfähigkeit des Anschlusses die Annahme biegesteif verbundener Bauteile in der Berechnung erlaubt;
- verformbare Anschlüsse, wenn das Verformungsverhalten der Anschlüsse bei der Bemessung berücksichtigt werden muss.

(3) Die Anforderungen an die verschiedenen Anschlusstypen sind in EN 1993-1-8 festgelegt.

5.1.3 Bauwerks-Boden-Interaktion

(1) Falls notwendig, sind die Verformungseigenschaften der Fundamente zu berücksichtigen.

ANMERKUNG EN 1997 enthält Verfahren zur Berechnung der Bauwerks-Boden-Interaktion.

5.2 Untersuchung von Gesamttragwerken

5.2.1 Einflüsse der Tragwerksverformung

(1) Die Schnittgrößen können im Allgemeinen entweder nach:

- Theorie I. Ordnung, unter Ansatz der Ausgangsgeometrie des Tragwerks, oder nach
- Theorie II. Ordnung, unter Berücksichtigung der Einflüsse aus der Tragwerksverformung.

berechnet werden.

(2) Die Einflüsse der Tragwerksverformungen (Einflüsse aus Theorie II. Ordnung) sind in der Regel zu berücksichtigen, wenn die daraus resultierende Vergrößerung der Schnittgrößen nicht mehr vernachlässigt werden darf oder das Tragverhalten maßgeblich beeinflusst wird.