

2020



STAHLBAU KALENDER



Neue Normung im Hochbau
Leichtbau

2020

STAHLBAU KALENDER

Neue Normung im Hochbau
Leichtbau

Herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann

22. Jahrgang

Hinweise des Verlages

Die Recherche zum Stahlbau-Kalender ab Jahrgang 1999 steht im Internet zur Verfügung unter www.ernst-und-sohn.de

Titelbild: Geschwungene Stahlkonstruktion im Neuen Gymnasium Bochum

© EGR Bochum

Mit freundlicher Unterstützung von Vector Foiltec GmbH, Bremen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2020 Wilhelm Ernst & Sohn,

Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG,
Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publisher.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Umschlaggestaltung: Sonja Frank, Berlin

Herstellung: HillerMedien, Berlin

Satz: Alexa Glanzner GmbH, Viernheim

Druck und Bindung: CPI Ebner & Spiegel, Ulm

Printed in the Federal Republic of Germany.

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

ISSN 1438-1192

Print ISBN: 978-3-433-03290-9

ePDF ISBN: 978-3-433-61006-0

ePub ISBN: 978-3-433-61007-7

oBook ISBN: 978-3-433-61005-3

Vorwort

Der Stahlbau-Kalender 2020 befasst sich in diesem Jahr mit den beiden Schwerpunkten **Neue Normung im Hochbau** und **Leichtbau**. Da ist zum einen die Überarbeitung der einzelnen Normenteile des Eurocode 3 im Zuge der Entwicklung der 2. Generation der Eurocodes zu nennen. Für den wichtigen Grundlagenteil EN 1993 1-1 werden die wesentlichen Änderungen vorgestellt. Zum anderen gibt es im Korrosionsschutz eine neue Normenausgabe DIN EN ISO 12944. Für die Erdbebenbemessung steht die Einführung von Eurocode 8 und des dazu fertiggestellten Nationalen Anhangs kurz bevor. Und für den Metalleichtbau wurden mit DIN EN 1090-4 und -5 eigene Teile zur Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken eingeführt. Neben dem Metalleichtbau fasst der Stahlbau-Kalender 2020 den Schwerpunkt **Leichtbau** als Thema sehr weit auf und behandelt sowohl leichte Materialien wie Membranstoffe und Faserverbundwerkstoffe als auch leichte Strukturen unterschiedlichster Herkunft und Anwendung wie Gerüste oder Fliegende Bauten.

Der Abdruck der zurzeit gültigen Grundnorm **DIN EN 1993-1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau** mit Nationalem Anhang sowie ergänzenden, an den jeweiligen Stellen eingearbeiteten Kommentaren und Erläuterungen von Prof. Dr.-Ing. *Ulrike Kuhlmann* und *Fabian Jörg*, M.Sc., Universität Stuttgart, ermöglicht in der täglichen Arbeitspraxis den unmittelbaren Zugriff auf die aktuellste Fassung der Norm und ihre Auslegungen, wie sie sich zum Teil auch durch aktuelle Anfragen und Entwicklungen ergeben haben. In diesem Jahr ist die jüngste Änderung des Normenteils DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 und der aktualisierte Nationale Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12 an den jeweiligen Stellen im Normentext eingearbeitet. Gleichzeitig erlaubt der vollständige Original-Normentext auch einen direkten Vergleich mit den Änderungen in der zukünftigen EN 1993-1-1, wie sie in einem weiteren Beitrag dieses Stahlbau-Kalenders erläutert sind.

Dr.-Ing. *Karsten Kathage* und Dipl.-Ing. *Christoph Ortman*, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin stellen in ihrem Beitrag **Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Normen und Bescheide im Stahlbau** die Umwandlung der bisherigen Regelungen der MusterListe der Technischen Baubestimmungen (MLTB), der Teile II und III der Liste der Technischen Baubestimmungen sowie der Bauregellisten in die MusterVerwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) vor. In dieser Ausgabe des Stahlbau-Kalenders wird die aktuelle Version MVV TB 2017/1 aus dem Blickwinkel des Stahlbaus erläutert. Die Veröffentlichung einer überarbeiteten Version MVV TB 2020/1 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen ist für Anfang 2020 vorgesehen. Zusätzlich werden die aktuellen Normen und Richtlinien für den Stahlbau aufgelistet und

eine Zusammenstellung der für den Stahl- und Verbundbau relevanten Bescheide des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt (Stand: September 2019) gegeben. DIN EN 1090-4 gibt erstmals europaweit einheitliche Ausführungsregeln für das Bauen mit kaltgeformten Profiltafeln und Profilen aus Stahl vor, in Deutschland als Ersatz für DIN 18807-3. DIN EN 1090-5 regelt als Ersatz für DIN 18807-9 die Ausführung von tragenden Konstruktionen mit kaltgeformten Profiltafeln aus Aluminium. Im Beitrag **Neue europäische Normen für den Metalleichtbau: Bemessung, Konstruktion und Ausführung von Dach und Wand** haben die Autoren Dr.-Ing. *Thomas Misiek*, Breinlinger Ingenieure, und Dr.-Ing. *Ralf Podleschny*, IFBS, diese Änderungen für den Metalleichtbau zum Anlass genommen, den Beitrag aus dem Stahlbau-Kalender 2014 grundlegend zu überarbeiten. Dabei werden auch die neuen Nationalen Anhänge zu DIN EN 1993-1-3 und DIN EN 1999-1-4 vorgestellt. In gewissem Umfang wird auf sich abzeichnende Änderungen und Ergänzungen in den zukünftigen Eurocode-Teilen EN 1993-1-3 und EN 1999-1-4 eingegangen, wie zum Beispiel zu den Themen Schubfelder und Schubsteifigkeit sowie Drehbettung.

Die neue Normenreihe DIN EN ISO 12944 „Beschichtungssysteme – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ besteht aus neun Teilen, die 2018/2019 aus einer grundlegenden Revision der bisherigen Norm entstanden sind. Neben vielen redaktionellen Änderungen und Anpassungen an den derzeit gültigen Stand der Technik wurde der neue Teil 9 für Bauwerke im Offshore-Bereich hinzugefügt, der einer Überarbeitung der früheren DIN EN ISO 20340 entspricht. Mit dem Beitrag **Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme** geben die Autoren Dr. *Frank Bayer*, GEHOLIT+WIEMER Lack- und Kunststoff-Chemie GmbH, Dipl.-Kfm. *Guido Gormanns*, Dr. *Andreas Schütz*, Bundesverband Korrosionsschutz e.V., Dipl.-Ing. *Joachim Pflugfelder*, Sika Deutschland GmbH, und Dipl.-Ing. (FH) *Philipp Suppan*, Franz Dietrich GmbH, einen Überblick über den Korrosionsschutz von Stahlbauten. Der Beitrag bietet dabei für die Praxis eine Hilfe und einen Leitfaden zu den Grundlagen des Korrosionsschutzes von Stahl, zur Oberflächenbehandlung, zu den verschiedenen Beschichtungssystemen, zur Ausführung und Überwachung sowie zur Prüfung.

Ergänzend zum allgemeinen Korrosionsschutzbeitrag greift Dipl.-Ing. *Mark Huckshold*, Industrieverband Feuerverzinken e. V., in seinem Beitrag **Korrosionsschutz durch Duplex-Systeme: Feuerverzinken plus Beschichten** das Thema noch einmal auf. Der Beitrag beschreibt Duplex-Systeme zum schweren Korrosionsschutz von Stahlbauteilen, die aus einer Feuerverzinkung mit nachträglich aufgetragenen organischen Beschichtungssystemen bestehen. Dazu wird in Nass- und Pulverbeschichtungssystemen unterschieden, wobei auf Basis der aktuellen technischen Normung der Stand der

Technik erläutert wird. Die Dokumentation von ausgeführten Referenzen mit mehreren Jahrzehnten Schutzdauer zeigt die Eignung und die baupraktische Bedeutung dieser Systeme auf.

Als Hintergrund zu schwingungsempfindlichen Systemen des Leichtbaus oder auch im Zusammenhang mit dynamischen Beanspruchungen wie beim Erdbeben sind Grundlagenkenntnisse zum Schwingungsverhalten erforderlich. In ihrem Beitrag **Schwingungsverhalten ausgewählter Baukonstruktionen** behandeln die Verfasser Dr.-Ing. *Roland Friedl*, bulceck+ingenieure gmbh, und Prof. Dr.-Ing. *Ingbert Mangerig*, Universität der Bundeswehr München, die Vermittlung grundlegender Zusammenhänge zur Quantifizierung der Schwingungsreaktion, zur Modellbildung und Idealisierung von Baukonstruktionen und zum Messen von Bewegungsgrößen. Für ausgewählte Schwingungsphänomene zum Beispiel infolge Windanregung werden, auch anhand konkreter Beispiele, Hilfestellungen zur Beurteilung und zum Vorgehen gegeben.

In den Themenbereich Leichtbau kann der Beitrag **Materialprüfung und Bemessung im Zelt- und Membranbau** der Autoren Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. *Natalie Stranghöner*, Dr.-Ing. *Jörg Uhlemann*, Universität Duisburg-Essen, Dr. rer. nat. *Carl Maywald*, Vector Foiltec GmbH, und Dipl.-Ing. *Bernd Stimpfle*, formTL ingenieure für tragwerk und leichtbau gmbh, eingeordnet werden. Gespannte Membrankonstruktionen haben einzigartige Eigenschaften, wie geringes Eigengewicht, hohe Flexibilität, Transluzenz und die Fähigkeit, architektonisch ausdrucksstarke Formen zu bilden. Würden Membranstrukturen vor Jahrzehnten noch überwiegend als stark gekrümmte Dächer gebaut, weil sie große Distanzen (z. B. Sportanlagen) wirtschaftlich und attraktiv überbrücken können, ist heute eine Entwicklung zu einem viel breiteren Anwendungsspektrum zu beobachten. Im Beitrag werden sehr umfassend Informationen zu Material, Entwurf und Bemessung, auch anhand der einschlägigen Normen, bis zur Konstruktion, zur Ausführung und zu Fragen des Brand-schutzes und der Bauphysik gegeben, vielfach auch mit Beispielen illustriert.

Im Rahmen der Entwicklung der zweiten Generation der Eurocodes hat Eurocode 3 Teil 1-1 „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau“ als erster Teil von Eurocode 3 eine konsolidierte Fassung erreicht, die jetzt zur formalen Abstimmung in Europa vorbereitet wird. Der Beitrag **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-1:2020** der Autoren Prof. Dr.-Ing. *Ulrike Kuhlmann*, *Fabian Jörg*, M.Sc., Universität Stuttgart, Prof. Dr. sc. techn. habil. *Markus Knobloch*, *Anna-Lena Bours*, M.Sc., Ruhr-Universität Bochum, Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. *Joachim Lindner*, Berlin, und Prof. Dr. techn. *Andreas Taras*, ETH Zürich, macht den Anwender frühzeitig mit den wesentlichen strukturellen und technischen Änderungen gegenüber der zurzeit gültigen Norm vertraut. Ein-geleitet werden die verschiedenen Themen durch eine deutsche Übersetzung des englischen Originaltextes

durch die Autoren. Neben dem jeweiligen Normtext und den Erläuterungen dazu findet man als Hilfestellung auch noch Bemessungsbeispiele. Ziel der Überarbeitung war, die Anwenderfreundlichkeit der Norm zu verbessern, die Regelungen sowohl innerhalb des Eurocodes 3 als auch mit den verwandten Normen zu harmonisieren und neue Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung zu integrieren

Der Beitrag **Faserverbundwerkstoffe im Bauwesen** von Prof. Dr.-Ing. *Jan Knippers*, *Valentin Koslowski*, M.Sc., Universität Stuttgart, und Dr.-Ing. *Matthias Oppe*, Knippers Helbig GmbH, gibt einen Einstieg in die Anwendung der faserverstärkten Kunststoffe im Bauwesen. Im Hochbau ermöglichen die niedrige thermische Leitfähigkeit und die vielfältigen Form- und Farbgebungsmöglichkeiten neue konstruktive und architektonische Ansätze für Fassaden- und Hüllkonstruktionen, im Brückenbau führen günstige Gewichts- und Ermüdungseigenschaften zu neuen Pilotanwendungen. Der Beitrag gibt in diesem bauaufsichtlich bisher wenig geregelten Bereich Hinweise zu Material, Verbundwerkstoffen, Berechnung und Nachweisführung bzw. experimentellen Untersuchungen ebenso wie zur Ausführung und Überwachung. Er enthält damit Anregungen, auch im Bauwesen neue Anwendungen für diese interessante Materialgruppe zu erschließen.

Mit dem Beitrag **Besondere Aspekte der Planung, Bemessung und Ausführung von Gerüsten** geben die Autoren Dr.-Ing. *Tobias Schmidt*, PERI GmbH, Dipl.-Ing. *Rolf Brückel*, SIGMA KARLSRUHE GmbH, und Prof. Dr.-Ing. *Georg Geldmacher*, Hochschule Rhein-Main, einen Überblick über baurechtliche Grundlagen einerseits und konkrete Hinweise zur Planung und Bemessung andererseits. Anhand der Themenschwerpunkte Verankerung und Systemimperfectionen von Arbeits- und Schutzgerüsten sowie Überbrückungskonstruktionen wird auf die individuellen Besonderheiten dieser häufig aus Systembauteilen zusammengesetzten Konstruktionen eingegangen. Praktische Lösungsansätze und Hilfestellungen für die Bemessung werden auch für „Rüstbinder“ bereitgestellt. Dabei werden vor allem die Besonderheiten der räumlichen Aussteifung von Rüstbindersystemen durch entsprechend angeordnete Horizontal- und Querverbände behandelt.

Das vergangene Jahrzehnt wurde durch zahlreiche extreme Erdbebenereignisse geprägt, die zeigen, in welchem Maße selbst hochentwickelte Länder von den Konsequenzen eines Erdbebens getroffen werden können. Da die Gefährdung nicht vom Menschen beeinflusst werden kann, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die die Verwundbarkeit von Bauwerken und anderen Infrastrukturen reduzieren. Zurzeit steht als Ersatz für DIN 4149 die verbindliche Einführung von DIN EN 1998-1 mit dem zugehörigen Nationalen Anhang bevor, in dem die Einwirkungen an die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Dekade angepasst wurden. Die Erdbebenkarte in DIN EN 1998-1/NA beruht auf einer grundlegenden Überarbeitung der alten Erdbebenkarten. Das Ergebnis zeigt für Deutschland eine

teilweise erheblich höhere Erdbebengefährdung und auch eine regionale Verschiebung der Grenze der Erdbebengefährdung. Der Nationale Anhang, der Ende 2018 der Öffentlichkeit zur Prüfung vorgelegt wurde, ist neben der aktuellen Version des Eurocode 8 Grundlage für den Beitrag **Tragverhalten, Auslegung und Nachweise von Stahlbauten in Erdbebengebieten** der Autoren Dr.-Ing. *Max Gündel*, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, Prof. Dr.-Ing. *Benno Hoffmeister*, RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. *Ioannis Vayas*, NTU Athen, Dr.-Ing. *Klaus Wittemann*, SLP Ingenieurbüro für Tragwerksplanung, gewesen.

Der Beitrag **Fliegende Bauten und Freizeitparkanlagen** der Autoren Dr.-Ing. *Antonio Zizza*, und Dipl.-Ing. (FH) *Frank-Michael Wagner*, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH,, Dipl.-Ing. Stefan Kasper, TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dipl.-Ing. Christian Stelzl, *Svetislav Popovic*, M.Sc., und Dr.-Ing. *Roland Zander*, Ingenieurbüro Stengel GmbH, Dr.-Ing. *Andreas Simonis*, Gerstlauer Amusement Rides GmbH, Prof. Dr.-Ing. *Matthias Rohde*, Frankfurt University of Applied Sciences, konzentriert sich aufgrund der Komplexität und Vielfalt von Fliegenden Bauten und Freizeitparkanlagen auf die Fahrgeschäfte, wie z. B. Achterbahnen, Rundfahrgeschäfte, Karusselle, Hochfahrgeschäfte und Riesenräder. Zu den Fahrgeschäften wird ein Überblick über die rechtliche Situation und den Genehmigungsweg vor allem in Deutschland gegeben. Es werden die wesentlichen bautechnischen Bemessungsregeln mit Fokus auf den Stahlbau dargestellt und hier auch Besonderheiten wie die Wirkung von Beschleunigungen und die Risikobeurteilung behandelt. Am Beispiel der Stahlachterbahn werden konkrete Hinweise zur Anwendung der Normen und zu ausgewählten Konstruktionsdetails gegeben.

Zum Themengebiet des Leichtbaus gehören Sandwichelemente, bei denen die Deckbleche aus dünnem Stahlblech durch einen schubsteifen Kern miteinander

verbunden sind. Diese Elemente entwickeln, gepaart mit geringem Gewicht, eine große Steifigkeit und Tragfähigkeit. Neben der raumabschließenden und lastabtragenden Funktion erfüllen diese meist als Dacheindeckungen und Wandverkleidungen eingesetzten Bauteile auch bauphysikalische Aufgaben, wie z. B. Wärmedämmung. In ihrem gegenüber 2010 überarbeiteten Beitrag **Sandwichelemente im Hochbau** erläutern Prof. Dr.-Ing. *Jörg Lange*, TU Darmstadt, und Prof. Dr.-Ing. *Klaus Berner*, iS-engineering GmbH, das Tragverhalten hinsichtlich der verschiedenen möglichen Versagensarten und stellen detailliert aktuelle Entwicklungen und Lösungsansätze auf dem Gebiet der Bemessung, Konstruktion und bauphysikalischen Bewertung von Sandwichelementen vor. Für die Nutzung in der Praxis sind sowohl die bauaufsichtlich formalen Grundlagen als auch die Bemessung anhand von ausgeführten Beispielen ausführlich dargestellt.

Zum Schluss möchte ich mich auch im Namen des Verlags Ernst & Sohn bei allen Autoren und den Mitarbeitern des Verlags bzw. im Institut ganz herzlich für ihre Leistung und ihren großen Einsatz bedanken. Eine besondere Herausforderung ist immer auch die zeitliche Verzögerung einzelner Beiträge und der nicht immer rechtzeitig vollständig fertiggestellte Text. Trotzdem ist es gelungen, dass der Kalender wieder pünktlich erscheinen kann und einen hervorragenden Überblick zu den Schwerpunktthemen gibt, die für die Anwendung zurzeit, aber auch für die zukünftige Nutzung viele Anregungen enthalten.

Am **Freitag, 19. Juni 2020** wird der diesjährige Stahlbau-Kalender-Tag in Stuttgart stattfinden, zu dem wir alle Interessierten herzlich einladen möchten. Dabei werden die Autoren dieser Ausgabe zu ihren Themen vortragen und für Diskussionen zur Verfügung stehen.

Stuttgart, Januar 2020

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann

Inhaltsübersicht

- 1 **Stahlbaunormen – DIN EN 1993-1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau** 1
Ulrike Kuhlmann, Fabian Jörg
 - 2 **Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Normen und Bescheide im Stahlbau** 87
Karsten Kathage, Christoph Ortman
 - 3 **Neue europäische Normen für den Metalleichtbau: Bemessung, Konstruktion und Ausführung von Dach und Wand** 195
Thomas Misiek, Ralf Podleschny
 - 4 **Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme** 307
Frank Bayer, Guido Gormanns, Joachim Pflugfelder, Andreas Schütz, Philipp Suppan
 - 5 **Korrosionsschutz durch Duplex-Systeme: Feuerverzinken plus Beschichten** 371
Mark Huckshold
 - 6 **Schwingungsverhalten ausgewählter Baukonstruktionen** 385
Roland Friedl, Ingbert Mangerig
 - 7 **Materialprüfung und Bemessung im Zelt- und Membranbau** 455
Natalie Stranghöner, Jörg Uhlemann, Carl Maywald, Bernd Stimpfle
 - 8 **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-1:2020** 511
Ulrike Kuhlmann, Markus Knobloch, Joachim Lindner, Andreas Taras, Fabian Jörg, Anna-Lena Bours
 - 9 **Faserverbundwerkstoffe im Bauwesen** 611
Jan Knippers, Valentin Koslowski, Matthias Oppe
 - 10 **Besondere Aspekte der Planung, Bemessung und Ausführung von Gerüsten** 671
Tobias Schmidt, Rolf Brückel, Georg Geldmacher
 - 11 **Tragverhalten, Auslegung und Nachweise von Stahlbauten in Erdbebengebieten** 731
Max Gündel, Benno Hoffmeister, Ioannis Vayas, Klaus Wittemann
 - 12 **Fliegende Bauten und Freizeitparkanlagen** 843
Antonio Zizza, Frank-Michael Wagner, Stefan Kasper, Christian Stelzl, Svetislav Popovic, Roland Zander, Andreas Simonis, Matthias Rohde
 - 13 **Sandwichelemente im Hochbau** 905
Jörg Lange, Klaus Berner
- Stichwortverzeichnis** 973

Verzeichnis der Autoren und Herausgeber

Dr. Frank Bayer
GEHOLIT+WIEMER
Lack- und Kunststoff-Chemie GmbH
Sofienstraße 36
76676 Graben-Neudorf

Prof. Dr.-Ing. Klaus Berner
iS-engineering GmbH
Otto-Hesse-Straße 19
64293 Darmstadt

Anna-Lena Bours, M.Sc.
Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau
Universitätsstraße 150
44801 Bochum

Dipl.-Ing. Rolf Brückel
SIGMA KARLSRUHE GmbH
Daimlerstraße 21
76316 Malsch

Dr.-Ing. Roland Friedl
bulicek+ingenieure gmbh
Sonnenstraße 19
80331 München

Prof. Dr.-Ing. Georg Geldmacher
Hochschule RheinMain
Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen
Kurt-Schumacher-Ring 18
65197 Wiesbaden

Dipl.-Kfm. Guido Gormanns
Geschäftsführung
Bundesverband Korrosionsschutz e. V.
Pohligstraße 3
50969 Köln

Dr.-Ing. Max Gündel
Wölfel Engineering GmbH + Co. KG
Max-Planck-Straße 15
97204 Höchberg

Prof. Dr.-Ing. Benno Hoffmeister
RWTH Aachen
Institut für Stahlbau
Mies-van-der-Rohe-Straße 1
52074 Aachen

Dipl.-Ing. Mark Huckshold
Industrieverband Feuerverzinken e. V.
Mörsenbroicher Weg 200
40470 Düsseldorf

Fabian Jörg, M.Sc.
Universität Stuttgart
Institut für Konstruktion und Entwurf
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart

Dipl.-Ing. Stefan Kasper
TUV SÜD Industrie Service GmbH
Westendstraße 199
80686 München

Dr.-Ing. Karsten Kathage
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
Vizepräsident
Kolonnenstraße 30 B
10829 Berlin

Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers
Universität Stuttgart
Institut für Tragkonstruktion und Konstruktives
Entwerfen (ITKE)
Keplerstraße 11
70174 Stuttgart

Prof. Dr. sc. techn. habil. Markus Knobloch
Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau
Universitätsstraße 150
44801 Bochum

Valentin Koslowski, M.Sc.
Universität Stuttgart
Institut für Tragkonstruktion und Konstruktives
Entwerfen (ITKE)
Keplerstraße 11
70174 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann
Universität Stuttgart
Institut für Konstruktion und Entwurf
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange
Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Stahlbau
Franziska-Braun-Straße 3
64287 Darmstadt

Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. Joachim Lindner
Wallotstraße 3
14193 Berlin

Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig
Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Bauingenieurwesen und
Umweltwissenschaften
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Dr. rer. nat. Carl Maywald
Vector Foiltec GmbH
Steinacker 3
28717 Bremen

Dr.-Ing. Thomas Misiek
Breinlinger Ingenieure Hochbau GmbH
Kanalstraße 1-4
78532 Tuttlingen

Dr.-Ing. Matthias Oppe
Knippers Helbig GmbH
Tübinger Straße 12-16
70178 Stuttgart

Dipl.-Ing. Christoph Ortmann
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
Referat I 3
Kolonnenstraße 30 B
10829 Berlin

Dipl.-Ing. Joachim Pflugfelder
Sika Deutschland GmbH
Kornwestheimer Straße 103-107
70349 Stuttgart

Dr.-Ing. Ralf Podleschny
IFBS e. V.
Europark Fichtenhain A 13a
47807 Krefeld

Svetislav Popovic, M.Sc.
Ingenieurbüro Stengel GmbH
Nesselwanger Straße 24
81476 München

Prof. Dr.-Ing. Matthias Rohde
Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main

Dr.-Ing. Tobias Schmidt
PERI GmbH
Schalung Gerüst Engineering
Rudolf-Diesel-Straße 19
89264 Weissenhorn

Dr. Andreas Schütz
Bundesverband Korrosionsschutz e. V.
Pohligstraße 3
50969 Köln

Dr.-Ing. Andreas Simonis
Gerstlauer Amusement Rides GmbH
Industriestraße 17
86505 Münsterhausen

Dipl.-Ing. Christian Stelzl
Ingenieurbüro Stengel GmbH
Nesselwanger Straße 24
81476 München

Dipl.-Ing. Bernd Stimpfle
formTL ingenieure für tragwerk und leichtbau gmbh
Geschäftsleitung
Güttinger Straße 37
78315 Radolfzell

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Natalie Stranghöner
Universität Duisburg-Essen
Institut für Metall- und Leichtbau
Universitätsstraße 15
45219 Essen

Dipl.-Ing. (FH) Philipp Suppan
Franz Dietrich GmbH
Korrosionsschutz – Bautenschutz – Industrieanstriche
Völgerstraße 11
30519 Hannover

Prof. Dr. techn. Andreas Taras
ETH Zürich
Departement Bau, Umwelt und Geomatik
Institut für Baustatik und Konstruktion – Stahlbau
und Verbundbau
Stefano-Francini-Platz 5
8093 Zürich
Schweiz

Dr.-Ing. Jörg Uhlemann
Universität Duisburg-Essen
Institut für Metall- und Leichtbau
Universitätsstraße 15
45219 Essen

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Ioannis Vayas
National Technical University of Athens
Civil Engineering Departemant
Iroon Polytechniou 9
15780 Athens
Greece

Dipl.-Ing. (FH) Frank-Michael Wagner
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Industriestraße 3
70565 Stuttgart

Dr.-Ing. Klaus Wittemann
Prüfingenieur für Bautechnik VPI
SLP Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
Weinbrennerstraße 18
76135 Karlsruhe

Dr.-Ing. Roland Zander
Ingenieurbüro Stengel GmbH
Nesselwanger Straße 24
81476 München

Dr.-Ing. Antonio Zizza
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Industriestraße 3
70565 Stuttgart

Herausgeberin

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann
Universität Stuttgart
Institut für Konstruktion und Entwurf
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart

Verlag

Ernst & Sohn Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Tel. (030) 47031200
E-Mail: Info@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de

1

Stahlbaunormen

DIN EN 1993-1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann

Fabian Jörg, M.Sc.

Stahlbau-Kalender 2020: Neue Normung im Hochbau – Leichtbau.

Herausgegeben von Ulrike Kuhlmann

© 2020 Ernst & Sohn GmbH & Co. KG. Published 2020 by Ernst & Sohn GmbH & Co. KG.

Inhaltsverzeichnis

Anmerkung zum Abdruck von DIN EN 1993-1-1	5	3	Werkstoffe	19
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	5	3.1	Allgemeines	19
Nationales Vorwort	5	3.2	Baustahl	20
Hintergrund des Eurocode-Programms	5	3.2.1	Werkstoffeigenschaften	20
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	6	3.2.2	Anforderungen an die Duktilität	22
Nationale Fassungen der Eurocodes	6	3.2.3	Bruchfähigkeit	22
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAZ)	7	3.2.4	Eigenschaften in Dickenrichtung	22
Besondere Hinweise zu EN 1993-1	7	3.2.5	Toleranzen	23
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-1	7	3.2.6	Bemessungswerte der Materialkonstanten	23
		3.3	Verbindungsmittel	23
1 Allgemeines	8	3.3.1	Schrauben, Bolzen, Niete	23
1.1 Anwendungsbereich	8	3.3.2	Schweißwerkstoffe	23
1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 3	8	3.4	Andere vorgefertigte Produkte im Hochbau	23
1.1.2 Anwendungsbereich von Eurocode 3 Teil 1-1	9	4	Dauerhaftigkeit	23
1.2 Normative Verweisungen	10	5	Tragwerksberechnung	24
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen	10	5.1	Statische Systeme	24
1.2.2 Normative Verweisungen zu schweißgeeigneten Baustählen	10	5.1.1	Grundlegende Annahmen	24
1.3 Annahmen	10	5.1.2	Berechnungsmodelle für Anschlüsse	25
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	10	5.1.3	Bauwerks-Boden-Interaktion	25
1.5 Begriffe	10	5.2	Untersuchung von Gesamttragwerken	25
1.5.1 Tragwerk	10	5.2.1	Einflüsse der Tragwerksverformung	25
1.5.2 Teiltragwerke	10	5.2.2	Stabilität von Tragwerken	27
1.5.3 Art des Tragwerks	10	5.3	Imperfektionen	29
1.5.4 Tragwerksberechnung	11	5.3.1	Grundlagen	29
1.5.5 Systemlänge	11	5.3.2	Imperfektionen für die Tragwerksberechnung	29
1.5.6 Knicklänge	11	5.3.3	Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme	33
1.5.7 mittragende Breite	11	5.3.4	Bauteilimperfektionen	34
1.5.8 Kapazitätsbemessung	11	5.4	Berechnungsmethoden	35
1.5.9 Bauteil mit konstantem Querschnitt	11	5.4.1	Allgemeines	35
1.6 Formelzeichen	11	5.4.2	Elastische Tragwerksberechnung	35
1.7 Definition der Bauteilachsen	15	5.4.3	Plastische Tragwerksberechnung	36
		5.5	Klassifizierung von Querschnitten	36
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	16	5.5.1	Grundlagen	36
2.1 Anforderungen	16	5.5.2	Klassifizierung	36
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	16	5.6	Anforderungen an Querschnittsformen und Aussteifungen am Ort der Fließgelenkbildung	37
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	17	6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	41
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit	17	6.1	Allgemeines	41
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	17	6.2	Beanspruchbarkeit von Querschnitten	41
2.3 Basisvariable	18	6.2.1	Allgemeines	41
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	18	6.2.2	Querschnittswerte	43
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften	18	6.2.3	Zugbeanspruchung	44
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	18	6.2.4	Druckbeanspruchung	45
2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	18	6.2.5	Biegebeanspruchung	45
2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen	18	6.2.6	Querkraftbeanspruchung	45
2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit	18	6.2.7	Torsionsbeanspruchung	47
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)	19	6.2.8	Beanspruchung aus Biegung und Querkraft	48
2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen	19	6.2.9	Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	48
		6.2.10	Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft	50
		6.3	Stabilitätsnachweise für Bauteile	51
		6.3.1	Gleichförmige Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck	51

6.3.2	Gleichförmige Bauteile mit Biegung um die Hauptachse	54
6.3.3	Auf Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile	59
6.3.4	Allgemeines Verfahren für Knick- und Biegedrillknicknachweise für Bauteile	61
6.3.5	Biegedrillknicken von Bauteilen mit Fließgelenken	63
6.4	Mehrteilige Bauteile	64
6.4.1	Allgemeines	64
6.4.2	Gitterstützen	67
6.4.3	Stützen mit Bindeblechen (Rahmenstützen)	67
6.4.4	Mehrteilige Bauteile mit geringer Spreizung	68
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	69
7.1	Allgemeines	69
7.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den Hochbau	69
7.2.1	Vertikale Durchbiegung	69
7.2.2	Horizontale Verformungen	69
7.2.3	Dynamische Einflüsse	69

Anhang A (informativ) 70

Verfahren 1: Interaktionsbeiwerte k_{ij} für die Interaktionsformel in 6.3.3(4) 70

Anhang B (informativ) 72

Verfahren 2: Interaktionsbeiwerte k_{ij} für die Interaktionsformel in 6.3.3(4) 72

Anhang AB (informativ) 73

Zusätzliche Bemessungsregeln		73
AB.1	Statische Berechnung unter Berücksichtigung von Werkstoff-Nichtlinearitäten	73
AB.2	Vereinfachte Belastungsanordnung für durchlaufende Decken	73

Anhang BB (informativ) 73

Knicken von Bauteilen in Tragwerken des Hochbaus		73
BB.1	Biegeknicken von Bauteilen von Fachwerken oder Verbänden	73
BB.1.1	Allgemeines	73
BB.1.2	Gitterstäbe aus Winkelprofilen	74
BB.1.3	Bauteile mit Hohlprofilen	75
BB.2	Kontinuierliche seitliche Abstützungen	75
BB.2.1	Kontinuierliche seitliche Stützung	75
BB.2.2	Kontinuierliche Drehbehinderung	75
BB.3	Größtabstände bei Abstützmaßnahmen für Bauteile mit Fließgelenken gegen Knicken aus der Ebene	77
BB.3.1	Gleichförmige Bauteile aus Walzprofilen oder vergleichbaren geschweißten I-Profilen	77
BB.3.2	Voutenförmige Bauteile, die aus Walzprofilen oder vergleichbaren, geschweißten I-Profilen bestehen	79
BB.3.3	Modifikationsfaktor für den Momentenverlauf	80

Anhang C (normativ) 82

Auswahl der Ausführungsklasse		82
C.1	Allgemeines	82
C.1.1	Grundanforderungen	82
C.1.2	Ausführungsklasse	82
C.2	Auswahlverfahren	83
C.2.1	Maßgebende Faktoren	83
C.2.2	Auswahl	83

Literatur zu den Kommentaren 85

Anmerkung zum Abdruck von DIN EN 1993-1-1

Auf den folgenden Seiten wird der Normtext von DIN EN 1993-1-1:2010-12 in zweispaltiger Darstellung wiedergegeben. In den Normtext von DIN EN 1993-1-1:2010-12 sind die Änderungen gemäß DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 eingearbeitet. Zusätzlich wird der aktualisierte Nationale Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12 an den jeweiligen Stellen im Normtext zitiert.

Um einen guten Lesefluss zu garantieren, wurde für die Darstellungsart Folgendes festgelegt. Der Normtext wird zweispaltig und durchgehend dargestellt. Auf eine besondere Kennzeichnung der Berichtigungen wird verzichtet. Textstellen aus dem Nationalen Anhang werden durch einen zur Blattmitte hin offenen, grauen Rahmen gekennzeichnet. Links oben befindet sich dabei die Bezeichnung NDP (Nationally Determined Parameters) für national festgelegte Parameter und NCI (Non-contradictory Complementary Information) für ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1. Kommentare zum Normtext werden in einem grauen Kasten im unteren Bereich der rechten Spalte in serifenloser Schrift abgedruckt.

DIN EN 1993-1-1 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

ICS 91.010.30; 91.080.10

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/CEN-ELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern. Dieses Dokument ersetzt ENV 1993-1-1:1992.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die Arbeiten auf nationaler Ebene wurden durch die Experten des NABau-Spiegelausschusses NA 005-08-16 AA „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 Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

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

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 80er 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*;

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, beson-

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).

ders 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 (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 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.

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.

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.

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 ETAZ)

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.

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 Stahl- und Tiefbauten 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)P;
- 3.2.3(3)B;
- 3.2.4(1);
- 5.2.1(3);
- 5.2.2(8);
- 5.3.2(3);
- 5.3.2(11);
- 5.3.4(3);
- 6.1(1);
- 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;
- C.2.2(3);
- C.2.2(4).

Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (*en: non-contradictory complementary information*) gekennzeichnet.

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

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 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1992 bis EN 1999, soweit auf Stahltragwerke oder Stahlbaukomponenten Bezug genommen wird.

NCI

DIN EN 1993-1-1/NA

zu 1.1.1(3)

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002*

DIN EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

DIN EN 1993-1-1:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005*

DIN EN 1993-1-10/NA:2010-12 *Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

DIN EN 1993-1-12: *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlsorten bis S 700*

SEP 1390, *STAHL-EISEN-Prüfblatt des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*

EN 10164:2004, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10210-1:2006, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10219-1:2006, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

(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*.

Zu 1.1.1(1)

Diese Norm gilt nicht nur für Bauwerke aus Stahl, sondern auch für stählerne Bauteile anderer Tragkonstruktionen. Der Ausdruck Entwurf, Berechnung und Bemessung versucht den englischen Begriff „design“ wiederzugeben, der sowohl Bemessung wie Konstruktion umfasst.

Zu 1.1.1(3)

Es gilt generell das Mischungsverbot, das heißt, dass europäische Normen nur im Zusammenhang mit den jeweils anderen europäischen Normen verwandt werden dürfen und nicht mit Normen wie z. B. der inzwischen zurückgezogenen nationalen Normenreihe DIN 18800. Das gilt insbesondere auch für DIN 18800-7 Ausführung und Herstellerqualifikation, die durch EN 1090-1 bzw. EN 1090-2 ersetzt wurde. Zu EN 1090 stellt die aktuelle Änderung DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 den Verweis auf die jetzt gültigen Fassungen richtig.

Zu NCI zu 1.1.1(3)

Als NCI (*National Non-Contradictory Complementary Information*) sind spezifische Normen genannt, auf die im Nationalen Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 besonders verwiesen wird.

Zu 1.1.1(4)

Die genaue Bezeichnung der Normenreihe, die häufig einfach „Eurocode 3“ genannt wird, ist EN 1993. Hierbei handelt es sich um ein europäisches Dokument, das für Deutschland als Normenreihe DIN EN 1993 und für Österreich als Normenreihe ÖNORM EN 1993 usw. veröffentlicht wurde.

Für undatierte Normen gelten jeweils ihre aktuell gültigen Fassungen, Normenangaben mit Datum wie im NCI zu 1.1.1(3) beziehen sich immer nur auf die genannte Fassung, vgl. 1.2.

(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 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 Bauteile und Bleche 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.

Zu 1.1.2 Anmerkung

Der Gültigkeitsbereich mit Blechdicke $t \geq 3$ mm ist leider nicht ganz stimmig mit den übrigen Teilen von EN 1993. Zur Harmonisierung wurde mit der A1-Änderung eine entsprechende Anpassung von EN 1993-1-1 vorgenommen. Man unterscheidet darin zwischen der Nennblechdicke t_{nom} , also der Blechdicke einschließlich des Zinküberzugs oder anderer metallischer Überzüge nach dem Kaltwalzen entsprechend den Herstellerangaben, und der Bemessungsdicke t_d der Stahlkerndicke, die bei der rechnerischen Bemessung zur Verwendung kommt. Der jetzt gültige Normtext wird um eine Regel für Bleche mit Dicken < 3 mm und $\geq 1,5$ mm ergänzt. Während für Nennblechdicken bis 3 mm die Bemessungsdicke t_d der Nennblechdicke t_{nom} entspricht, wird für dünnere Bleche die Toleranz mitberücksichtigt. Die Bemessungsdicke t_d bestimmt sich dann aus der Stahlkerndicke t_{cor} , also der Nennblechdicke ohne Metallüberzug, und der unteren Toleranzgrenze tol wie folgt:

$$t_d = t_{cor}, \text{ wenn } tol \leq 5 \% \text{ bzw.}$$

$$t_d = t_{cor} (100 - tol) / 95 \text{ wenn } tol > 5 \%$$

mit

$$t_{cor} = t_{nom} - t_{metallocoatings} \text{ und } tol \text{ als untere Toleranzgrenze in } \%$$

Der ursprüngliche Titel von EN 1993-1-3 war *Kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche*, auf die Einschränkung „dünnwandige“ wurde inzwischen im Titel verzichtet, auch wenn nach wie vor im Wesentlichen dünne Bleche behandelt werden. Dünnwandige Hohlprofile dagegen werden meist nach EN 1993-1-1 bemessen, so dass es notwendig schien, eine entsprechend harmonisierte Blechdickenregel für Bleche < 3 mm einzuführen. Theoretisch könnte wie in EN 1993-1-1 die Bemessungsdicke nun auf 0,45 mm herabgesetzt werden, was aber sicher nicht sinnvoll ist, da EN 1993-1-1 nur Stabbemessung enthält. Deshalb hat man die Anwendungsgrenze auf 1,5 mm gelegt hat. Die Blechdickenregelungen in EN 1993-1-3 und auch in EN 1993-1-8 werden in der Überarbeitung entsprechend angepasst. In EN 1993-1-8 liegt die Regelung für Hohlprofile in 7.1.1(5) bei 2,5 mm. Dies hängt von den zugrunde liegenden Versuchsreihen ab, kann aber wahrscheinlich auf 1,5 mm heruntergesetzt werden. Für das Schweißen von Blechen wird zurzeit in EN 1993-1-8, 4.1(1) generell 4 mm als Grenzdicke genannt. Für kleinere Dicken wird auf EN 1993-1-3 verwiesen. Auch hier muss eine Anpassung erfolgen.

Die Abkürzung ()B steht für „buildings“, also im weiteren Sinne der Bereich des gewöhnlichen Hochbaus. Leider ist dieser Anwendungsbereich nicht weiter spezifiziert, man muss also selbst entscheiden, ob diese gekennzeichneten zusätzlichen Anwendungsregeln und Vereinfachungen für den betrachteten Fall auch anwendbar sind.

Die im Text verwendete Abkürzung ()P bedeutet „principle“ – diese Regel ist also in jedem Falle einzuhalten.

(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 ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen*

1.2.2 Normative Verweisungen zu schweißgeeigneten Baustählen

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 Flach erzeugnisse 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:

Zu 1.3 (1)

DIN 18800-7 Stahlbauten – Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation [K3] wurde inzwischen durch EN 1090 Teil 1 und Teil 2 ersetzt. Die Koexistenzphase beider Normen ist zum 1. Juli 2014 ausgelaufen, das heißt, die Anwendung von EN 1090 ist verpflichtend. Bis zu diesem Datum war die Anwendung von DIN 18800-7 und der Nachweis nach alter Herstellerqualifikation noch möglich, setzte aber dann zwingend eine Bemessung nach DIN 18800:2008 [K1, K2] voraus.

Zu 1.5.3

Für Tragwerke mit verformbaren Anschlüssen sind ggf. bei der Schnittgrößen- und Verformungsberechnung der Tragwerke auch die Steifigkeit der Anschlüsse selber zu berücksichtigen, Hinweise dazu sind zum Beispiel in EN 1993-1-8 Kapitel 5 gegeben. Gelenktragwerke sind auch solche Tragwerke, bei denen rechnerisch ein Gelenk, also keine Übertragung von Momenten angenommen wird.

- **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 Verzweigungslast hat wie der Druckstab mit seinen realen Lagerungsbedingungen im System

1.5.7 mittragende Breite

reduzierte Flanschbreite 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 aufgetragenen 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;

Zu 1.6

Einige Formelzeichen stimmen nicht mit den aus der deutschen Normung gewohnten Zeichen überein. Beispiele sind:

t_w statt t_s	Stegdicke
t_f statt t_g	Gurtdicke
d statt $h - 2c$	Höhe des geraden Stegteils
χ statt κ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knicklinie
χ_{LT} statt κ_M	Abminderungsbeiwert für Biegedrillknicken
$C_{\theta R,k}$ statt $c_{\theta,k}$	Rotationssteifigkeit statt Drehbettung
L_{cr} statt s_k	Knicklänge

ϵ_{ii}	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 horizontalen Last, einschließlich der vom Stockwerk übertragenen äquivalenten Kräfte (Stockwerksschub);
V_{Ed}	Bemessungswert der gesamten vertikalen vom Stockwerk (Stockwerksdruck) übertragenen Last am Tragwerk;
$\delta_{H,Ed}$	Horizontalverschiebung der oberen Knoten gegenüber den unteren Knoten eines Stockwerks infolge H_{Ed} ;
h	Stockwerkhöhe;
$\bar{\lambda}$	Schlankheitsgrad;
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (Druck);
ϕ	Anfangsschiefstellung;
ϕ_0	Ausgangswert der Anfangsschiefstellung;
α_h	Abminderungsfaktor in Abhängigkeit der Stützhöhe h ;
h	Tragwerkhöhe;
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 Momententragungsfähigkeit eines Querschnitts;
N_{Rk}	charakteristischer Wert der Normalkrafttragungsfähigkeit eines Querschnitts;
α	Imperfektionsbeiwert;
$EI \eta''_{cr}$	Eigenfunktion (Modale) der Biegemomente $EI \eta''$ bei Erreichen der niedrigsten Verzweigungslast;

χ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knicklinie;
$\alpha_{ult,k}$	Kleinster Vergrößerungsfaktor für die Bemessungswerte der Belastung, mit dem die charakteristische Tragfähigkeit der Bauteile mit Verformungen in der Tragwerksebene erreicht wird, ohne dass Knicken oder Biegedrillknicken aus der Ebene berücksichtigt wird. Dabei werden, wo erforderlich, alle Effekte aus Imperfektionen und Theorie 2. Ordnung in der Tragwerksebene berücksichtigt. In der Regel wird $\alpha_{ult,k}$ durch den Querschnittsnachweis am ungünstigsten Querschnitt des Tragwerks oder Teiltragwerks bestimmt.
α_{cr}	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um die ideale Verzweigungslast 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	Faktor in Abhängigkeit von f_y ;
c	Breite oder Höhe eines Querschnittsteils;
α	Anteil eines Querschnittsteils unter Druckbeanspruchung;
ψ	Spannungs- oder Dehnungsverhältnis;
k_{σ}	Beulfaktor;
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;	T_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Torsionsmomentes;
$M_{z,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Momentes um die z - z -Achse;	T_{Rd}	Bemessungswert der Torsionstragfähigkeit;
N_{Rd}	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit;	$T_{t,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden St. Venant'schen Torsionsmoments;
$M_{y,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die y - y -Achse;	$T_{w,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Wölb-torsionsmoments;
$M_{z,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit um die z - z -Achse;	$\tau_{t,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung infolge St. Venant'scher (primärer) Torsion;
s	Lochabstand bei versetzten Löchern gemessen als Abstand der Lochachsen in der Projektion parallel zur Bauteilachse;	$\tau_{w,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung infolge Wölbkrafttorsion;
p	Lochabstand bei versetzten Löchern gemessen als Abstand der Lochachsen in der Projektion senkrecht zur Bauteilachse;	$\sigma_{w,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalspannungen infolge des Bimomentes B_{Ed} ;
n	Anzahl der Löcher längs einer kritischen Risslinie (in einer Diagonalen oder Zickzacklinie), die sich über den Querschnitt oder über Querschnittsteile erstreckt;	B_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Bimomentes;
d_0	Lochdurchmesser;	$V_{pl,T,Rd}$	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit abgemindert infolge T_{Ed} ;
e_N	Verschiebung der Hauptachse des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;	ρ	Abminderungsbeiwert zur Bestimmung des Bemessungswerts der Momententragfähigkeit unter Berücksichtigung von V_{Ed} ;
ΔM_{Ed}	Bemessungswert eines zusätzlichen einwirkenden Momentes infolge der Verschiebung e_N ;	$M_{V,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit abgemindert infolge V_{Ed} ;
A_{eff}	wirksame Querschnittsfläche;	$M_{N,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit abgemindert infolge N_{Ed} ;
$N_{t,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit;	n	Verhältnis von N_{Ed} zu $N_{pl,Rd}$;
$N_{pl,Rd}$	Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Bruttoquerschnitts;	a	Verhältnis der Stegfläche zur Bruttoquerschnittsfläche;
$N_{u,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit des Nettoquerschnitts längs der kritischen Risslinie durch die Löcher;	α	Parameter für den Querschnittsnachweis bei Biegung um beide Hauptachsen;
A_{net}	Nettoquerschnittsfläche;	β	Parameter für den Querschnittsnachweis bei Biegung um beide Hauptachsen;
$N_{net,Rd}$	Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts;	$e_{N,y}$	Verschiebung der Hauptachse y - y des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;
$N_{c,Rd}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit bei Druck;	$e_{N,z}$	Verschiebung der Hauptachse z - z des wirksamen Querschnitts mit der Fläche A_{eff} bezogen auf die Hauptachse des Bruttoquerschnitts mit der Fläche A ;
$M_{c,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit bei Berücksichtigung von Löchern;	$W_{eff,min}$	kleinstes wirksames elastisches Widerstandsmoment;
W_{pl}	plastisches Widerstandsmoment;	$N_{b,Rd}$	Bemessungswert der Biegeknicktragfähigkeit von Bauteilen unter planmäßig zentrischem Druck;
$W_{el,min}$	kleinstes elastisches Widerstandsmoment;	χ	Abminderungsbeiwert entsprechend der maßgebenden Knickkurve;
$W_{eff,min}$	kleinstes wirksames elastisches Widerstandsmoment;	Φ	Funktion zur Bestimmung des Abminderungsbeiwertes χ ;
A_f	Fläche des zugbeanspruchten Flansches;	a_0, a, b, c, d	Klassenbezeichnungen der Knicklinien;
$A_{f,net}$	Nettofläche des zugbeanspruchten Flansches;	N_{cr}	ideale Verzweigungslast für den maßgebenden Knickfall bezogen auf den Bruttoquerschnitt;
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;	i	Trägheitsradius für die maßgebende Knick-ebene bezogen auf den Bruttoquerschnitt;
$V_{c,Rd}$	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit;	λ_1	Schlankheit zur Bestimmung des Schlankheitsgrads;
$V_{pl,Rd}$	Bemessungswert der plastischen Querkrafttragfähigkeit;	$\bar{\lambda}_T$	Schlankheitsgrad für Drillknicken oder Biegedrillknicken;
A_v	wirksame Schubfläche;		
η	Beiwert für die wirksame Schubfläche;		
S	Statisches Flächenmoment;		
I	Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnitts;		
A	Querschnittsfläche;		
A_w	Fläche des Stegbleches;		
A_f	Fläche eines Flansches;		

$N_{cr,TF}$	ideale Verzweigungslast für Biegedrillknicken;	$\alpha_{cr,op}$	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um die Verzweigungslast bei Ausweichen aus der Ebene (siehe $\alpha_{ult,k}$) zu erreichen;
$N_{cr,T}$	ideale Verzweigungslast für Drillknicken;	N_{Rk}	charakteristischer Wert der Normalkrafttragfähigkeit;
$M_{b,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit bei Biegedrillknicken;	$M_{y,Rk}$	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit (y - y -Achse);
χ_{LT}	Abminderungsbeiwert für Biegedrillknicken;	$M_{z,Rk}$	charakteristischer Wert der Momententragfähigkeit (z - z -Achse);
Φ_{LT}	Funktion zur Bestimmung des Abminderungsbeiwertes χ_{LT} ;	Q_m	lokale Ersatzkraft auf stabilisierende Bauteile im Bereich von Fließgelenken;
α_{LT}	Imperfektionsbeiwert für die maßgebende Biegedrillknicklinie;	L_{stable}	Mindestabstand von Abstützmaßnahmen;
$\bar{\lambda}_{LT}$	Schlankheitsgrad für Biegedrillknicken;	L_{ch}	Knicklänge eines Gurtstabs;
M_{cr}	ideales Verzweigungsmoment bei Biegedrillknicken;	h_0	Abstand zwischen den Schwerachsen der Gurtstäbe;
$\bar{\lambda}_{LT,0}$	Plateaulänge der Biegedrillknicklinie für gewalzte und geschweißte Querschnitte;	a	Bindeblechabstand;
β	Korrekturfaktor der Biegedrillknicklinie für gewalzte und geschweißte Querschnitte;	α	Winkel zwischen den Schwerachsen von Gitterstäben und Gurtstäben;
$\chi_{LT,mod}$	modifizierter Abminderungsbeiwert für Biegedrillknicken;	i_{min}	kleinster Trägheitsradius von Einzelwinkeln;
f	Modifikationsfaktor für χ_{LT} ;	A_{ch}	Querschnittsfläche eines Gurtstabes;
k_c	Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der Momentenverteilung;	$N_{ch,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Gurtstab eines mehrteiligen Bauteils;
ψ	Momentenverhältnis in einem Bauteilabschnitt;	M_{Ed}^I	Bemessungswert des maximal einwirkenden Moments für ein mehrteiliges Bauteils;
L_c	Abstand zwischen seitlichen Stützpunkten;	I_{eff}	effektives Flächenträgheitsmoment eines mehrteiligen Bauteils;
$\bar{\lambda}_f$	Schlankheitsgrad des druckbeanspruchten Flansches;	S_v	Schubsteifigkeit infolge der Verformungen der Gitterstäbe und Bindebleche;
$i_{f,z}$	Trägheitsradius des druckbeanspruchten Flansches um die schwache Querschnittsachse;	n	Anzahl der Ebenen der Gitterstäbe oder Bindebleche;
$I_{eff,f}$	wirksames Flächenträgheitsmoment des druckbeanspruchten Flansches um die schwache Querschnittsachse;	A_d	Querschnittsfläche eines Gitterstabes einer Gitterstütze;
$A_{eff,f}$	wirksame Fläche des druckbeanspruchten Flansches;	d	Länge eines Gitterstabes einer Gitterstütze;
$A_{eff,w,c}$	wirksame Fläche des druckbeanspruchten Teils des Stegblechs;	A_v	Querschnittsfläche eines Bindeblechs (oder horizontalen Bauteils) einer Gitterstütze;
$\bar{\lambda}_{c0}$	Grenzschlankheitsgrad;	I_{ch}	Flächenträgheitsmoment eines Gurtstabes in der Nachweisebene;
k_{fe}	Anpassungsfaktor;	I_b	Flächenträgheitsmoment eines Bindebleches in der Nachweisebene;
$\Delta M_{y,Ed}$	Momente infolge Verschiebung e_{Ny} der Querschnittsachsen;	μ	Wirkungsgrad;
$\Delta M_{z,Ed}$	Momente infolge Verschiebung e_{Nz} der Querschnittsachsen;	i_y	Trägheitsradius (y - y -Achse).
χ_y	Abminderungsbeiwert für Biegeknicken (y - y -Achse);	Anhang A	
χ_z	Abminderungsbeiwert für Biegeknicken (z - z -Achse);	C_{my}	äquivalenter Momentenbeiwert;
k_{yy}	Interaktionsfaktor;	C_{mz}	äquivalenter Momentenbeiwert;
k_{yz}	Interaktionsfaktor;	C_{mLT}	äquivalenter Momentenbeiwert;
k_{zy}	Interaktionsfaktor;	μ_y	Beiwert;
k_{zz}	Interaktionsfaktor;	μ_z	Beiwert;
$\bar{\lambda}_{op}$	globaler Schlankheitsgrad eines Bauteils oder einer Bauteilkomponente zur Berücksichtigung von Stabilitätsverhalten aus der Ebene;	$N_{cr,y}$	ideale Verzweigungslast für Knicken um die y - y -Achse;
χ_{op}	Abminderungsbeiwert in Abhängigkeit von $\bar{\lambda}_{op}$;	$N_{cr,z}$	ideale Verzweigungslast für Knicken um die z - z -Achse;
$\alpha_{ult,k}$	Vergrößerungsbeiwert für die Einwirkungen, um den charakteristischen Wert der Tragfähigkeit bei Unterdrückung von Verformungen aus der Ebene zu erreichen;	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;
Cl	Verhältnis von kritischem Biegemoment (größter Wert unter den Bauteilen) und dem kritischen konstanten Biegemoment für ein Bauteil mit gelenkiger Lagerung.
$M_{i,Ed(x)}$	Größtswert von $M_{y,Ed}$ und $M_{z,Ed}$;
$ \delta_x $	größte Verformung entlang des Bauteils.

Anhang B

α_s	Beiwert, s = Durchbiegung (en:sagging);
α_h	Beiwert, h = Aufbiegung (en:hogging);
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

$\bar{\lambda}_{eff,v}$	effektiver Schlankheitsgrad für Knicken um die v - v -Achse;
$\bar{\lambda}_{eff,y}$	effektiver Schlankheitsgrad für Knicken um die y - y -Achse;
$\bar{\lambda}_{eff,z}$	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	Wölbflächenmoment des Trägers;
$C_{\theta,k}$	Rotationssteifigkeit, die durch das stabilisierende Bauteil und die Verbindung mit dem Träger bewirkt wird;
K_v	Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Berechnung;
K_{θ}	Faktor zur Berücksichtigung des Momentenverlaufs und der Möglichkeit der seitlichen Verschiebung des gegen Verdrehen gestützten Trägers;

$C_{\theta R,k}$	Rotationssteifigkeit des stabilisierenden Bauteils bei Annahme einer steifen Verbindung mit dem Träger;
$C_{\theta C,k}$	Rotationssteifigkeit der Verbindung zwischen dem Träger und dem stabilisierenden Bauteil;
$C_{\theta D,k}$	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 Verdrehbehinderung;
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	ideales 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.

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.

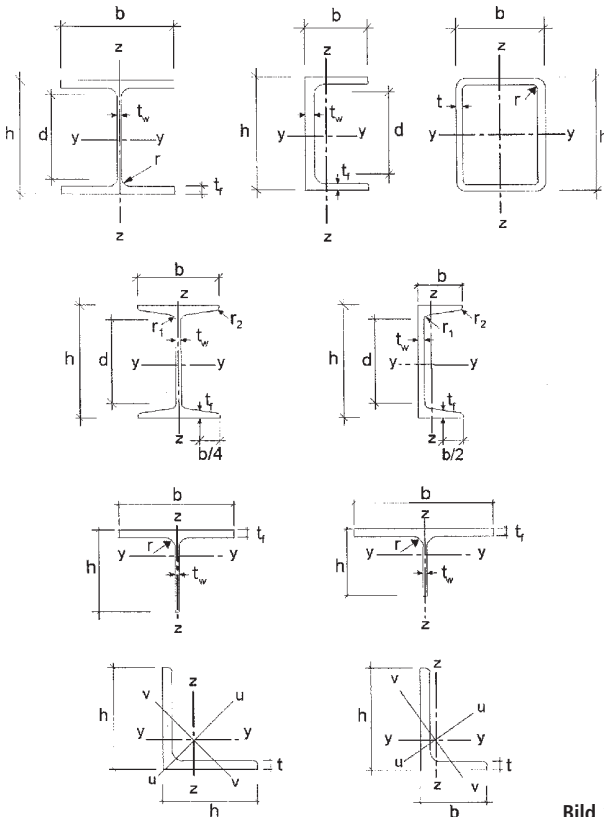


Bild 1.1. Abmessungen und Achsen von Profilquerschnitten

2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit

(1)P In Bezug auf die Anwendung von EN 1090-1 und EN 1090-2 sind die Ausführungsklassen nach Anhang C dieser Norm zu wählen.

(2) 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 1990:2010, Anhang B und Anhang C, sowie EN 1090 erreicht werden.

2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit

2.1.3.1 Allgemeines

(1)P 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)P,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)P,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)P,B Können Materialverschleiß, Korrosion oder Ermüdung maßgebend werden, müssen 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 Bodensetzungen), 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 Abschnitt 3.3 der EN 1990, 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.

Zu 2.1.2(1)P

Gemäß Änderung EN 1993-1-1/A1:2014-07 wird der bisherige Unterabschnitt 2.1.2 durch eine Bezugnahme auf die Anwendung von EN 1090 ergänzt. Seit Juli 2014 ersetzt ein neuer Anhang C zu EN 1993-1-1 den nur informativen Anhang B von EN 1090-2, der bisher die Zuordnung der Ausführungsklassen EXC1 bis EXC4 zu Schadensfolgeklassen (CC) gemäß DIN EN 1990, Tabelle B.1 enthielt.

Zu 2.1.2(2)

Das semi-probabilistische Sicherheitskonzept von EN 1990 verfolgt nach [K39] den Ansatz, mit der Definition eines für Deutschland einheitlichen Zielwertes für den Zuverlässigkeitsindex, im Bauwesen ein bauart- und nutzungsunabhängiges Zuverlässigkeitsniveau zu erreichen. Die Bemessung nach EN 1990 mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach Anhang A bzw. nach EN 1991 bis EN 1999 führt nach [K39] in der Regel zu einem Tragwerk mit einer Mindestzuverlässigkeit von $\beta \geq 3,8$ für einen Bezugszeitraum von 50 Jahren. Abweichungen davon, wie sie hier mit dem Verweis auf EN 1990, Anhang C angesprochen werden, sind Ausnahmen und erfordern eine Absprache mit der zuständigen Baurechtsbehörde. Die Anhänge B und C von EN 1990, die allgemeine Regeln zur Zuverlässigkeitsanalyse und zur Grundlage der Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten behandeln, sind bauaufsichtlich nicht eingeführt.

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.

NDP DIN EN 1993-1-1/NA

zu 2.3.1(1) Anmerkung 1

Es werden keine zusätzlichen Festlegungen getroffen.

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, eingepprägten 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)P Für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten 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 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 Ersatzimperfectionen enthalten:

- Einflüsse aus geometrischen Imperfectionen von Bauteilen, die durch geometrische Toleranzen in den Produktnormen oder Ausführungsnormen begrenzt sind;
- Einflüsse struktureller Imperfectionen 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 , $X_{k,1}$, $X_{k,i}$ und a_d siehe EN 1990.

Zu 2.3.1(4)

Die Behandlung von vorgespannten Systemen, wie durch Seile oder Zugstangen unter- bzw. überspannte Träger, unterscheidet sich grundsätzlich im reinen Stahlbau und im Verbundbau bzw. im Massivbau. Im Stahlbau geht man davon aus, dass die Vorspannung kontrolliert unter Eigengewichtswirkung aufgebracht wird, so dass keine unabhängige Behandlung mit einem eigenen Teilsicherheitsbeiwert erforderlich ist, sondern Vorspannung und Eigengewicht quasi als eine ständige Last zusammengefasst werden können. Im Verbundbau zum Beispiel wird die Vorspannung gemäß EN 1994-1-1, 2.4.1.1. mit einem eigenen Teilsicherheitsbeiwert versehen.

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 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_{Mi} 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.

NDP

DIN EN 1993-1-1/NA

zu 3.1(2) Anmerkung

Die Anwendung der DIN EN 1993-1-1 ist auf Stahlsorten und Stahlprodukte nach DIN EN 1993-1-1: 2010-12, Tabelle 3.1 beschränkt. Die Anwendung weiterer Stahlsorten ist in DIN EN 1993-1-12 geregelt.

Andere als die oben genannten Stahlsorten dürfen nur verwendet werden, wenn

Zu 2.5

Für die Anwendung von Festigkeitswerten aus Versuchen bedarf es in Deutschland, auch wenn das an dieser Stelle nicht explizit ausgeschlossen ist, im Allgemeinen eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises (Europäische technische Zulassung, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zustimmung im Einzelfall oder allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis).

Zu NDP zu 3.1(2) Anmerkung

Während DIN EN 1993-1-1, Tabelle 3.1 Stahlsorten bis S460 enthält, wird nach DIN EN 1993-1-12 die Anwendung auf höherfeste Stahlsorten bis S700 erweitert. Die „Öffnungsklausel“ für andere als die genannten Stahlsorten entspricht der bisherigen Vorgehensweise in DIN 18800-1, Element (402) [K1].

Für Produkte, an denen geschweißt wird und bei denen die Schweißnähte in auf Zug oder Biegezug beanspruchten Bereichen liegen, gab es in DIN 18800-7 [K3] eine Regelung, die nicht in EN 1090 vorhanden ist, und deshalb hier durch den Nationalen Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12 ergänzt wird. In DIN 18800-7 wurde für Blechdicken > 30 mm der Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 gefordert bzw. in der Ausgabe DIN 18800-7:2008 die Einhaltung des Äquivalenzkriteriums für den Aufschweißbiegeversuch nach Tabelle 100, DIN 18800-7:2008, vgl. Tabelle NA.1. Dieses Äquivalenzkriterium hat bisher keinen Eingang in die europäische Normung (mit Ausnahme von EN 1993-2 für Stahlbrücken) gefunden. Gemäß [K40] und [K41] wird durch den Nachweis nach EN 1993-1-10:2010 der Nachweis im Temperatur-Übergangsbereich des Temperatur-Zähigkeits-Diagramms geführt, während das Äquivalenzkriterium bzw. der Aufschweißbiegeversuch einen Nachweis im sogenannten Hochlagenbereich darstellt, also durchaus eine notwendige zusätzliche Qualitätsanforderung ist. Diese Anforderung wird im Moment durch den Nationalen Anhang zu EN 1993-1-1 analog zur alten Regelung aus DIN 18800-7 als vorläufige Regel ergänzt, bis genauere Nachweise zur Verfügung stehen.

In der Anmerkung zu diesem Absatz ist die Prüfung nach SEP 1390 nur für Flacherzeugnisse und Formstahl eingeschränkt. Die Anmerkung soll die Randbedingungen einer Aufschweißbiegeprüfung präzisieren. Es sollen Stahlerzeugnisse, bei denen sich Proben nach SEP 1390 nicht entnehmen lassen, ausgeschlossen werden. Dazu gehören z.B. Rundstäbe und Hohlprofile mit kreisförmigem Querschnitt. Die Proben müssen im bemessungsrelevanten Bereich entnommen werden. Somit sind eigentlich auch kaltgefertigte Hohlprofile mit rechteckigem Querschnitt ausgeschlossen.