

BAUWESEN

KOMMENTAR



DIN



Bundesvereinigung  
der Prüferingenieure  
für Bautechnik e.V.



VERBAND BERATENDER  
INGENIEURE



F. Fingerloos, J. Hegger, K. Zilch

# EUROCODE 2 für Deutschland

DIN EN 1992-1-1 Bemessung und  
Konstruktion von Stahlbeton- und  
Spannbetontragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungs-  
regeln und Regeln für den Hochbau  
mit Nationalem Anhang

Kommentierte Fassung

 **Ernst & Sohn**  
A Wiley Company

**Beuth**





Frank Fingerloos, Josef Hegger, Konrad Zilch

# **EUROCODE 2 für Deutschland**

DIN EN 1992-1-1 Bemessung und  
Konstruktion von Stahlbeton- und  
Spannbetonbauwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungs-  
regeln und Regeln für den Hochbau  
mit Nationalem Anhang

Kommentierte Fassung

1. Auflage 2012

Herausgeber:  
Bundesvereinigung der Prüfsingenieure für Bautechnik e. V.  
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.  
Institut für Stahlbetonbewehrung e. V.  
Verband Beratender Ingenieure (VBI)

Herausgeber:  
Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik e. V.  
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.  
Institut für Stahlbetonbewehrung e. V.  
Verband Beratender Ingenieure (VBI)

© 2012 **Beuth Verlag GmbH**  
**Berlin · Wien · Zürich**  
Am DIN-Platz  
Burggrafenstraße 6  
10787 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 2601-0  
Telefax: +49 (0) 30 2601-1260  
Email: [info@beuth.de](mailto:info@beuth.de)  
Internet: [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

© 2012 **Wilhelm Ernst & Sohn**  
**Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG**  
Rotherstraße 21  
10245 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 470 31-200  
Telefax: +49 (0) 30 470 31-270  
Email: [info@ernst-und-sohn.de](mailto:info@ernst-und-sohn.de)  
Internet: [www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)

ISBN 978-3-410-20088-8

ISBN 978-3-433-01878-1

#### 1. Auflage

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist  
ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar.  
Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen  
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von den Verfassern sorgfältig  
erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird  
gleichwohl nicht übernommen. Die Verlage haften nur für Schäden, die auf Vorsatz  
oder grobe Fahrlässigkeit seitens der Verlage zurückzuführen sind.  
Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

Titelbild: HOCHTIEF Construction AG, Büroпарк an der Gruga, Essen  
Druck: AZ-Druck GmbH, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706.

# Inhalt

Editorial.....	XVII
Vorwort der Bearbeiter.....	XIX
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:2011-01	
Nationaler Anhang (NA) – National festgelegte Parameter:2011-01	
Kommentierte Fassung .....	1
Erläuterungen zum Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:2011-01 .....	
	195
Schrifttum .....	375
Stichwortverzeichnis .....	387

## Editorial

Nach mehrjähriger Bearbeitung im Europäischen Komitee für Normung CEN wurde ein Paket von Normen für die **Tragwerksplanung** fertig gestellt, das länderübergreifend in Europa weitgehend vereinheitlichte Bemessungs- und Konstruktionsregeln für die wichtigsten Bauarten bereitstellt.

Dieses Normenpaket umfasst in seinen Hauptteilen **10 Eurocodes** mit jeweils Nationalen Anhängen. Diese werden im Wesentlichen zum Stichtag **1. Juli 2012** in Deutschland eingeführt. Der **Eurocode 2** (DIN EN 1992) für den Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau ersetzt dabei die bisherigen nationalen Normen für die Tragwerksplanung im Betonbau DIN 1045-1, DIN-Fachbericht 102 und DIN 4102-4 (teilweise).

Im Betonbau haben viele Grundlagen, die im Rahmen gemeinsamer Arbeiten zum CEB/FIP-Model-Code oder den Vornormen des Eurocode 2 (ENV) entstanden sind, schon längst Eingang in unsere nationalen Normen gefunden. Daher enthält der neue Eurocode 2 viele Regeln, die in Deutschland bereits bekannt sind. Gleichwohl ist auch diese Normenumstellung auf den Eurocode 2 für die Praxis mit großem Aufwand verbunden.

Im Deutschen Ausschuss für Stahlbeton e.V. (DAfStb) wurde daher für den **Eurocode 2** vereinbart, den Nationalen Anhang und die Einführung des Hauptteils 1-1 in Deutschland unter Einbeziehung in der Praxis tätiger Ingenieure zu erarbeiten. Hierfür haben die Bundesvereinigung der Prüfsingenieure für Bautechnik e. V. (BVPI), der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV) und der Verband Beratender Ingenieure (VBI) mit dankenswerter Unterstützung durch das Deutsche Institut für Bautechnik das Forschungsvorhaben „EC2-Pilotprojekte“ durchgeführt. In diesem Vorhaben wurden während einer zweijährigen Bearbeitungszeit die Regeln von DIN EN 1992-1-1 und des Nationalen Anhangs an typischen Hochbauprojekten von mehreren Ingenieurbüros und Softwarefirmen getestet und erprobt. Das Hauptziel bestand darin, den Eurocode 2 und insbesondere den Nationalen Anhang so zu gestalten, dass der Praxis die Umstellung von DIN 1045-1 auf DIN EN 1992-1-1 weitgehend erleichtert wird.

Diesem Ziel dient auch diese gemeinsam herausgegebene „Kommentierte Fassung von Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:2011-01“. Die nach den CEN-Regeln getrennt verfassten Texte von Eurocode 2 und Nationalem Anhang sind in einer zusammengefassten Form aufbereitet, die für die praktische Anwendung besonders geeignet ist. Im vorliegenden Band werden außerdem Hintergründe, Grundlagen und Beispiele zu DIN EN 1992-1-1 ergänzt.

Wir gehen davon aus, dass dieser Band sich als willkommenes Hilfsmittel zur Anwendung von Eurocode 2 etablieren wird.

Die Herausgeber  
Berlin, im Oktober 2011

Bundesvereinigung der Prüfsingenieure  
für Bautechnik e.V.

Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä  
Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann

Deutscher Beton- und Bautechnik-  
Verein E.V.

Dr.-Ing. Lars Meyer  
Dr.-Ing. Frank Fingerloos

Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

Dr.-Ing. Jörg Moersch

Verband Beratender Ingenieure VBI

Dr.-Ing. Volker Cornelius  
Dr.-Ing. Karl Morgen



## Vorwort der Bearbeiter

Die mit diesem Band vorgelegte Aufbereitung des Eurocodes 2 für den Hochbau (DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang) soll den in der Praxis tätigen Tragwerksplanern vor allem die Einarbeitung in das neue europäische Regelwerk und die tägliche Arbeit damit erleichtern.

Hierzu wurden der Normtext von DIN EN 1992-1-1 und die dazugehörigen Festlegungen im Nationalen Anhang für Deutschland zusammengeführt und zu einer konsolidierten Fassung verwoben und redaktionell redigiert. Alle nationalen Regeln wurden nicht nur im Text eingearbeitet, sondern auch in Bildern, Gleichungen und Tabellen und durch eine Unterlegung kenntlich gemacht. Überflüssige Textteile von EN 1992-1-1, wie Anmerkungen, die durch nationale Regeln ersetzt wurden, oder Absätze und Anhänge, die in Deutschland nicht gelten, wurden entfernt. So kann sich der Leser auf den maßgebenden Normtext konzentrieren.

Für die Ingenieure, die sich mit den ursprünglich im Eurocode 2 vorgeschlagenen Parametern und Verfahren beschäftigen wollen oder müssen, stehen die beiden Original-DIN-Normtexte im Beuth Verlag zur Verfügung. Gegenüber diesen DIN-Fassungen von 2011-01 sind in der hier vorliegenden kommentierten Fassung bereits einige Druckfehler behoben worden. Dies gilt auch für das Normen-Handbuch zum Eurocode 2 mit einer reinen Textzusammenführung.

Begleitet wird der konsolidierte Normtext in einer Hinweisspalte durch hilfreiche Verweise, Grafiken, Tabellen und kurze Erläuterungen, so dass sich der Leser schneller und einfacher zurechtfinden kann.

Um die Akzeptanz der neuen, aber auch der vielen bekannten Regelungen zu erhöhen, enthält der zweite Teil dieses Bandes Erläuterungen, Hintergrundinformationen und Beispiele, insbesondere zu den gegenüber DIN 1045-1 neuen oder abweichenden Regeln von Eurocode 2 sowie zu den national festzulegenden Parametern (NDP) und den zusätzlichen nationalen Ergänzungen (NCI) aus dem Nationalen Anhang (NA). Hier wird auch begründet, warum eine relativ große Anzahl bekannter deutscher Regeln auch abweichend von EN 1992-1-1 wieder im Nationalen Anhang eingeführt wurden. Dem vorliegenden Normenwerk gingen auch viele Diskussionen mit Fachkollegen innerhalb der „EC2-Pilotprojekte“ voraus, deren Ergebnisse sich in diesen Erläuterungen wiederfinden.

Weitergehende Erläuterungen und wissenschaftliche Hintergründe sind im DAfStb-Heft 600 [D600] enthalten. Das DAfStb-Heft 600 wird mehrfach im Nationalen Anhang zitiert.

Zur Erleichterung der Einarbeitung in den Eurocode 2 werden für den mit DIN 1045-1 vertrauten Leser in einem Anhang Zuordnungstabellen angegeben, die das Auffinden vergleichbarer Abschnitte und Gleichungen im Eurocode 2 gestatten.

Danken möchten wir an dieser Stelle auch den Mitarbeitern der Lehrstühle für Massivbau Dipl.-Ing. *Cars ten Siburg* und Dipl.-Ing. *Frederik Teworte* an der RWTH Aachen sowie Dipl.-Ing. *Peter Lenz* und Dipl.-Ing. (FH) *Daniel Wingenfeld* (M.Sc.) an der TU München für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Manuskripte.

Unser Dank gilt außerdem Herrn Dr.-Ing. *Robert Hertle* (Gräfelfing), der mit einigen Kollegen der BVPI diesen Band einer Durchsicht unterzogen hat.

Wir hoffen, dass die „Kommentierte Fassung von DIN EN 1992-1-1“ die Einarbeitung erleichtert und den Tragwerksplanern im Tagesgeschäft als zuverlässiger Helfer dient. Allen Lesern und Anwendern sind wir für Anregungen, Hinweise und Verbesserungsvorschläge dankbar.

Frank Fingerloos, Berlin  
Josef Hegger, Aachen  
Konrad Zilch, München

im Oktober 2011

# Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:2011-01

## Nationaler Anhang (NA) – National festgelegte Parameter:2011-01

### Kommentierte Fassung

Eurocode 2: Design of concrete structures –  
Part 1-1: General rules and rules for buildings;  
German version EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Eurocode 2: Calcul des structures en béton –  
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments;  
Version allemande EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Ersatzvermerk

- Ersatz für DIN EN 1992-1-1:2005-10
- mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, DIN EN 1992-3:2011-01 und DIN EN 1992-3/NA:2011-01 Ersatz für DIN 1045-1:2008-08;
- Ersatz für DIN EN 1992-1-1 Berichtigung 1:2010-01

Diese kommentierte Fassung enthält die Normentexte des Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 zusammen mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA in einem verwobenen Text, der nur die für die Anwendung in Deutschland maßgebenden Werte und Regeln enthält. Diese sind, wenn möglich, in die Gleichungen, Bilder und Tabellen direkt integriert.

Alle nicht relevanten Textteile aus EN 1992-1-1 sind aus dieser Fassung entfernt.

Alle Werte und Regeln, die im deutschen Nationalen Anhang enthalten sind, werden unterlegt, sodass diese vom allgemeinen Eurocode 2-Text zu unterscheiden sind.

Dabei wird zwischen den von allen CEN-Mitgliedsstaaten national festzulegenden Parametern (*nationally determined parameters, NDP* → gelb unterlegt) und den spezifisch deutschen, ergänzenden, nicht widersprechenden Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-1-1 (*non-contradictory complementary information, NCI* → grau unterlegt) differenziert.

In der Hinweisspalte zum verwobenen Normentext werden kurze, zur Erleichterung der Anwendung hilfreiche Kommentare, Bilder oder Verweise auf andere Normenabschnitte aufgenommen, die die tägliche Arbeit mit dem Eurocode 2 erleichtern sollen.

An den Normentext schließt sich ein ausführlicher Erläuterungsteil an, der Hintergründe, Beispiele und weiterführende Literatur enthält. Dieser Teil des Buches unterstützt die Einarbeitung in den Eurocode 2 und soll das Verständnis und die Auslegung der Norm fördern.

## Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>9</b>
<b>Hintergrund des Eurocode-Programms</b>	<b>9</b>
<b>Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes</b>	<b>9</b>
<b>Nationale Fassungen der Eurocodes</b>	<b>10</b>
<b>Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA)</b>	<b>10</b>
<b>Besondere Hinweise zu EN 1992-1-1</b>	<b>10</b>
<b>Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1</b>	<b>11</b>
<b>1 ALLGEMEINES</b>	
<b>1.1 Anwendungsbereich</b>	<b>12</b>
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2	12
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1	12
<b>1.2 Normative Verweisungen</b>	<b>13</b>
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen	13
1.2.2 Weitere normative Verweisungen	13
1.3 Annahmen	14
<b>1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Begriffe</b>	<b>14</b>
1.5.1 Allgemeines	14
1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm	14
<b>1.6 Formelzeichen</b>	<b>16</b>
<b>2 GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG</b>	
<b>2.1 Anforderungen</b>	<b>18</b>
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	18
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	18
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung	18
<b>2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Basisvariablen</b>	<b>18</b>
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	18
2.3.1.1 Allgemeines	18
2.3.1.2 Temperatureinflüsse	19
2.3.1.3 Setzungs-/Bewegungsunterschiede	19
2.3.1.4 Vorspannung	19
2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen	20
2.3.2.1 Allgemeines	20
2.3.2.2 Kriechen und Schwinden	20
2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons	20
2.3.4 Geometrische Angaben	20
2.3.4.1 Allgemeines	20
2.3.4.2 Zusätzliche Anforderungen an Bohrspfähle	20
<b>2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten</b>	<b>21</b>
2.4.1 Allgemeines	21
2.4.2 Bemessungswerte	21
2.4.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Schwinden	21
2.4.2.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Vorspannung	21
2.4.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen beim Nachweis gegen Ermüdung	21
2.4.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	21
2.4.2.5 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe bei Gründungen	21
2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen	22
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit	22
<b>2.5 Versuchsgestützte Bemessung</b>	<b>22</b>
<b>2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen</b>	<b>22</b>
<b>2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel</b>	<b>22</b>
<b>NA.2.8 Bautechnische Unterlagen</b>	<b>23</b>
NA.2.8.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen	23
NA.2.8.2 Zeichnungen	23
NA.2.8.3 Statische Berechnungen	23
NA.2.8.4 Baubeschreibung	23

<b>3</b>	<b>BAUSTOFFE</b>	
<b>3.1</b>	<b>Beton</b>	<b>24</b>
3.1.1	Allgemeines	24
3.1.2	Festigkeiten	24
3.1.3	Elastische Verformungseigenschaften	26
3.1.4	Kriechen und Schwinden	26
3.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	29
3.1.6	Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit	29
3.1.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	30
3.1.8	Biegezugfestigkeit	31
3.1.9	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung	31
<b>3.2</b>	<b>Betonstahl</b>	<b>31</b>
3.2.1	Allgemeines	31
3.2.2	Eigenschaften	32
3.2.3	Festigkeiten	32
3.2.4	Duktilitätsmerkmale	33
3.2.5	Schweißen	33
3.2.6	Ermüdung	34
3.2.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	34
<b>3.3</b>	<b>Spannstahl</b>	<b>35</b>
3.3.1	Allgemeines	35
3.3.2	Eigenschaften	36
3.3.3	Festigkeiten	36
3.3.4	Duktilitätseigenschaften	36
3.3.5	Ermüdung	37
3.3.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	37
3.3.7	Spannstähle in Hüllrohren	38
<b>3.4</b>	<b>Komponenten von Spannsystemen</b>	<b>38</b>
3.4.1	Verankerungen und Spanngliedkopplungen	38
3.4.2	Externe Spannglieder ohne Verbund	38
3.4.2.1	Allgemeines	38
3.4.2.2	Verankerung	38
<b>4</b>	<b>DAUERHAFTIGKEIT UND BETONDECKUNG</b>	
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Umgebungsbedingungen</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>Anforderungen an die Dauerhaftigkeit</b>	<b>42</b>
<b>4.4</b>	<b>Nachweisverfahren</b>	<b>42</b>
4.4.1	Betondeckung	42
4.4.1.1	Allgemeines	42
4.4.1.2	Mindestbetondeckung $c_{min}$	42
4.4.1.3	Vorhaltemaß	44
<b>5</b>	<b>ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖSSEN</b>	
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>45</b>
5.1.1	Grundlagen	45
5.1.2	Besondere Anforderungen an Gründungen	46
5.1.3	Lastfälle und Einwirkungskombinationen	47
5.1.4	Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung)	47
<b>5.2</b>	<b>Imperfektionen</b>	<b>47</b>
<b>5.3</b>	<b>Idealisierungen und Vereinfachungen</b>	<b>49</b>
5.3.1	Tragwerksmodelle für statische Berechnungen	49
5.3.2	Geometrische Angaben	50
5.3.2.1	Mitwirkende Plattenbreite (alle Grenzzustände)	50
5.3.2.2	Effektive Stützweite von Balken und Platten im Hochbau	50
<b>5.4</b>	<b>Linear-elastische Berechnung</b>	<b>52</b>
<b>5.5</b>	<b>Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung</b>	<b>52</b>
<b>5.6</b>	<b>Verfahren nach der Plastizitätstheorie</b>	<b>53</b>
5.6.1	Allgemeines	53
5.6.2	Balken, Rahmen und Platten	53
5.6.3	Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation	53
5.6.4	Stabwerkmodelle	54
<b>5.7</b>	<b>Nichtlineare Verfahren</b>	<b>55</b>

<b>5.8</b>	<b>Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung</b>	<b>56</b>
5.8.1	Begriffe	56
5.8.2	Allgemeines	57
5.8.3	Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	57
5.8.3.1	Grenzwert der Schlankheit für Einzeldruckglieder	57
5.8.3.2	Schlankheit und Knicklänge von Einzeldruckgliedern	58
5.8.3.3	Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung im Hochbau	59
5.8.4	Kriechen	60
5.8.5	Berechnungsverfahren	60
5.8.6	Allgemeines Verfahren	61
5.8.8	Verfahren mit Nennkrümmung	61
5.8.8.1	Allgemeines	61
5.8.8.2	Biegemomente	61
5.8.8.3	Krümmung	62
5.8.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	63
<b>5.9</b>	<b>Seitliches Ausweichen schlanker Träger</b>	<b>65</b>
<b>5.10</b>	<b>Spannbetontragwerke</b>	<b>65</b>
5.10.1	Allgemeines	65
5.10.2	Vorspannkraft während des Spannvorgangs	66
5.10.2.1	Maximale Vorspannkraft	66
5.10.2.2	Begrenzung der Betondruckspannungen	66
5.10.2.3	Messung der Spannkraft und des zugehörigen Dehnwegs	67
5.10.3	Vorspannkraft nach dem Spannvorgang	67
5.10.4	Sofortige Spannkraftverluste bei sofortigem Verbund	68
5.10.5	Sofortige Spannkraftverluste bei nachträglichem Verbund	68
5.10.5.1	Elastische Verformung des Betons	68
5.10.5.2	Reibungsverluste	68
5.10.5.3	Verankerungsschlupf	69
5.10.6	Zeitabhängige Spannkraftverluste bei sofortigem und nachträglichem Verbund	69
5.10.7	Berücksichtigung der Vorspannung in der Berechnung	70
5.10.8	Grenzzustand der Tragfähigkeit	70
5.10.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit und der Ermüdung	71
<b>5.11</b>	<b>Berechnung für ausgewählte Tragwerke</b>	<b>71</b>
<b>6</b>	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT (GZT)</b>	
<b>6.1</b>	<b>Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein</b>	<b>71</b>
<b>6.2</b>	<b>Querkraft</b>	<b>72</b>
6.2.1	Nachweisverfahren	72
6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	73
6.2.3	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	75
6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten	78
6.2.5	Schubkraftübertragung in Fugen	79
<b>6.3</b>	<b>Torsion</b>	<b>82</b>
6.3.1	Allgemeines	82
6.3.2	Nachweisverfahren	82
6.3.3	Wölbkrafttorsion	84
<b>6.4</b>	<b>Durchstanzen</b>	<b>84</b>
6.4.1	Allgemeines	84
6.4.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte	86
6.4.3	Nachweisverfahren	88
6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	91
6.4.5	Durchstanztragfähigkeit für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	92
<b>6.5</b>	<b>Stabwerkmodelle</b>	<b>95</b>
6.5.1	Allgemeines	95
6.5.2	Bemessung der Druckstreben	95
6.5.3	Bemessung der Zugstreben	95
6.5.4	Bemessung der Knoten	96
<b>6.6</b>	<b>Verankerung der Längsbewehrung und Stöße</b>	<b>98</b>
<b>6.7</b>	<b>Teilflächenbelastung</b>	<b>98</b>
<b>6.8</b>	<b>Nachweis gegen Ermüdung</b>	<b>99</b>
6.8.1	Allgemeines	99
6.8.2	Innere Kräfte und Spannungen beim Nachweis gegen Ermüdung	99
6.8.3	Einwirkungskombinationen	100
6.8.4	Nachweisverfahren für Betonstahl und Spannstahl	100
6.8.5	Nachweis gegen Ermüdung über schädigungsäquivalente Schwingbreiten	102
6.8.6	Vereinfachte Nachweise	102
6.8.7	Nachweis gegen Ermüdung des Betons unter Druck oder Querkraftbeanspruchung	102

<b>7</b>	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (GZG)</b>	
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>103</b>
<b>7.2</b>	<b>Begrenzung der Spannungen</b>	<b>104</b>
<b>7.3</b>	<b>Begrenzung der Rissbreiten</b>	<b>104</b>
7.3.1	Allgemeines	104
7.3.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	105
7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	108
7.3.4	Berechnung der Rissbreite	111
<b>7.4</b>	<b>Begrenzung der Verformungen</b>	<b>113</b>
7.4.1	Allgemeines	113
7.4.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung	114
7.4.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung	115
<b>8</b>	<b>ALLGEMEINE BEWEHRUNGSREGELN</b>	
<b>8.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>117</b>
<b>8.2</b>	<b>Stababstände von Betonstählen</b>	<b>117</b>
<b>8.3</b>	<b>Biegen von Betonstählen</b>	<b>117</b>
<b>8.4</b>	<b>Verankerung der Längsbewehrung</b>	<b>119</b>
8.4.1	Allgemeines	119
8.4.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit	120
8.4.3	Grundwert der Verankerungslänge	120
8.4.4	Bemessungswert der Verankerungslänge	121
<b>8.5</b>	<b>Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung</b>	<b>123</b>
<b>8.7</b>	<b>Stöße und mechanische Verbindungen</b>	<b>124</b>
8.7.1	Allgemeines	124
8.7.2	Stöße	124
8.7.3	Übergreifungslänge	125
8.7.4	Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße	125
8.7.4.1	Querbewehrung für Zugstäbe	125
8.7.4.2	Querbewehrung für Druckstäbe	126
8.7.5	Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl	126
8.7.5.1	Stöße der Hauptbewehrung	126
8.7.5.2	Stöße der Querbewehrung	127
<b>8.8</b>	<b>Zusätzliche Regeln bei großen Stabdurchmessern</b>	<b>128</b>
<b>8.9</b>	<b>Stabbündel</b>	<b>131</b>
8.9.1	Allgemeines	131
8.9.2	Verankerung von Stabbündeln	131
8.9.3	Gestoßene Stabbündel	132
<b>8.10</b>	<b>Spannglieder</b>	<b>132</b>
8.10.1	Anordnung von Spanngliedern und Hüllrohren	132
8.10.1.1	Allgemeines	132
8.10.1.2	Spannglieder im sofortigen Verbund	132
8.10.1.3	Hüllrohre für Spannglieder im nachträglichen Verbund	133
8.10.2	Verankerung von Spanngliedern im sofortigen Verbund	133
8.10.2.1	Allgemeines	133
8.10.2.2	Übertragung der Vorspannung	134
8.10.2.3	Verankerung der Spannglieder in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	134
8.10.3	Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im nachträglichen oder ohne Verbund	136
8.10.4	Verankerungen und Spanngliedkopplungen für Spannglieder	137
8.10.5	Umlenkstellen	137
<b>9</b>	<b>KONSTRUKTIONSREGELN</b>	
<b>9.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>138</b>
<b>9.2</b>	<b>Balken</b>	<b>138</b>
9.2.1	Längsbewehrung	138
9.2.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	138
9.2.1.2	Weitere Konstruktionsregeln	139
9.2.1.3	Zugkraftdeckung	139
9.2.1.4	Verankerung der unteren Bewehrung an Endauflagern	140
9.2.1.5	Verankerung der unteren Bewehrung an Zwischenauflagern	141
9.2.2	Querkraftbewehrung	141
9.2.3	Torsionsbewehrung	143
9.2.4	Oberflächenbewehrung	143
9.2.5	Indirekte Auflager	143

<b>9.3</b>	<b>Vollplatten</b>	<b>144</b>
9.3.1	Biegebewehrung	144
9.3.1.1	Allgemeines	144
9.3.1.2	Bewehrung von Platten in Auflagernähe	145
9.3.1.3	Eckbewehrung	145
9.3.1.4	Randbewehrung an freien Rändern von Platten	145
9.3.2	Querkraftbewehrung	146
<b>9.4</b>	<b>Flachdecken</b>	<b>146</b>
9.4.1	Flachdecken im Bereich von Innenstützen	146
9.4.2	Flachdecken im Bereich von Randstützen	147
9.4.3	Durchstanzbewehrung	147
<b>9.5</b>	<b>Stützen</b>	<b>149</b>
9.5.1	Allgemeines	149
9.5.2	Längsbewehrung	149
9.5.3	Querbewehrung	149
<b>9.6</b>	<b>Wände</b>	<b>150</b>
9.6.1	Allgemeines	150
9.6.2	Vertikale Bewehrung	150
9.6.3	Horizontale Bewehrung	151
9.6.4	Querbewehrung	151
<b>9.7</b>	<b>Wandartige Träger</b>	<b>151</b>
<b>9.8</b>	<b>Gründungen</b>	<b>151</b>
9.8.1	Pfahlkopfplatten	151
9.8.2	Einzel- und Streifenfundamente	152
9.8.2.1	Allgemeines	152
9.8.2.2	Verankerung der Stäbe	152
9.8.3	Zerrbalken	153
9.8.4	Einzelfundament auf Fels	153
9.8.5	Bohrpfähle	153
<b>9.9</b>	<b>Bereiche mit geometrischen Diskontinuitäten oder konzentrierten Einwirkungen (D-Bereiche)</b>	<b>154</b>
<b>9.10</b>	<b>Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen</b>	<b>155</b>
9.10.1	Allgemeines	155
9.10.2	Ausbildung von Zugankern	155
9.10.2.1	Allgemeines	155
9.10.2.2	Ringanker	155
9.10.2.3	Innenliegende Zuganker	155
9.10.2.4	Horizontale Stützen- und Wandzuganker	156
9.10.2.5	Vertikale Zuganker für Großtafelbauten	157
9.10.3	Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern	157
<b>10</b>	<b>ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS FERTIGTEILEN</b>	
<b>10.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>157</b>
10.1.1	Besondere Begriffe dieses Kapitels	157
<b>10.2</b>	<b>Grundlagen für die Tragwerksplanung, grundlegende Anforderungen</b>	<b>158</b>
<b>10.3</b>	<b>Baustoffe</b>	<b>159</b>
10.3.1	Beton	159
10.3.1.1	Festigkeiten	159
10.3.1.2	Kriechen und Schwinden	159
10.3.2	Spannstahl	159
10.3.2.1	Eigenschaften	159
<b>NA.10.4</b>	<b>Dauerhaftigkeit und Betondeckung</b>	<b>160</b>
<b>10.5</b>	<b>Ermittlung der Schnittgrößen</b>	<b>160</b>
10.5.1	Allgemeines	160
10.5.2	Spannkraftverluste	160
<b>10.9</b>	<b>Bemessungs- und Konstruktionsregeln</b>	<b>160</b>
10.9.1	Einspannmomente in Platten	160
10.9.2	Wand-Decken-Verbindungen	161
10.9.3	Deckensysteme	162
10.9.4	Verbindungen und Lager für Fertigteile	164
10.9.4.1	Baustoffe	164
10.9.4.2	Konstruktions- und Bemessungsregeln für Verbindungen	164
10.9.4.3	Verbindungen zur Druckkraft-Übertragung	164
10.9.4.4	Verbindungen zur Querkraft-Übertragung	165
10.9.4.5	Verbindungen zur Übertragung von Biegemomenten oder Zugkräften	166
10.9.4.6	Ausgeklinkte Auflager	166
10.9.4.7	Verankerung der Längsbewehrung an Auflagern	166

10.9.5 Lager	167
10.9.5.1 Allgemeines	167
10.9.5.2 Lager für verbundene Bauteile (Nicht-Einzelbauteile)	167
10.9.5.3 Lager für Einzelbauteile	168
10.9.6 Köcherfundamente	169
10.9.6.1 Allgemeines	169
10.9.6.2 Köcherfundamente mit profilierter Oberfläche	169
10.9.6.3 Köcherfundamente mit glatter Oberfläche	169
10.9.7 Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	170
NA.10.9.8 Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile	170
NA.10.9.9 Sandwichtafeln	170
<b>11 ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS LEICHTBETON</b>	
<b>11.1 Allgemeines</b>	<b>170</b>
11.1.1 Geltungsbereich	170
11.1.2 Besondere Formelzeichen	171
<b>11.2 Grundlagen für die Tragwerksplanung</b>	<b>171</b>
<b>11.3 Baustoffe</b>	<b>171</b>
11.3.1 Beton	171
11.3.2 Elastische Verformungseigenschaften	171
11.3.3 Kriechen und Schwinden	172
11.3.4 Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	172
11.3.5 Bemessungswerte für Druck- und Zugfestigkeiten	173
11.3.6 Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	173
11.3.7 Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung	173
<b>11.4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung</b>	<b>173</b>
11.4.1 Umgebungseinflüsse	173
11.4.2 Betondeckung	173
<b>11.5 Ermittlung der Schnittgrößen</b>	<b>174</b>
11.5.1 Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation	174
NA.11.5.2 Linear-elastische Berechnung	174
<b>11.6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)</b>	<b>174</b>
11.6.1 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	174
11.6.2 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	174
11.6.3 Torsion	175
11.6.3.1 Nachweisverfahren	175
11.6.4 Durchstanzen	175
11.6.4.1 Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	175
11.6.4.2 Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	175
NA.11.6.5 Stabwerkmodelle	175
11.6.7 Teilflächenbelastung	175
11.6.8 Nachweis gegen Ermüdung	175
<b>11.7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)</b>	<b>176</b>
<b>11.8 Allgemeine Bewehrungsregeln</b>	<b>176</b>
11.8.1 Zulässige Biegerollendurchmesser für gebogene Betonstähle	176
11.8.2 Bemessungswert der Verbundfestigkeit	176
<b>11.9 Konstruktionsregeln</b>	<b>176</b>
<b>11.10 Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen</b>	<b>176</b>
<b>11.12 Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton</b>	<b>176</b>
<b>12 TRAGWERKE AUS UNBEWEHRTEM ODER GERING BEWEHRTEM BETON</b>	
<b>12.1 Allgemeines</b>	<b>177</b>
<b>12.3 Baustoffe</b>	<b>177</b>
12.3.1 Beton	177
<b>12.5 Ermittlung der Schnittgrößen</b>	<b>177</b>
<b>12.6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)</b>	<b>178</b>
12.6.1 Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein	178
12.6.2 Örtliches Versagen	178
12.6.3 Querkraft	178
12.6.4 Torsion	179
12.6.5 Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	179
12.6.5.1 Schlankheit von Einzeldruckgliedern und Wänden	179
12.6.5.2 Vereinfachtes Verfahren für Einzeldruckglieder und Wände	181
<b>12.7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)</b>	<b>181</b>

<b>12.9 Konstruktionsregeln</b>	<b>181</b>
12.9.1 Tragende Bauteile	181
12.9.2 Arbeitsfugen	182
12.9.3 Streifen- und Einzelfundamente	182
<b>Anhang A (normativ): Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe</b>	<b>183</b>
<b>A.1 Allgemeines</b>	<b>183</b>
A.2.3 Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk	183
<b>Anhang B (normativ): Kriechen und Schwinden</b>	<b>183</b>
<b>B.1 Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl</b>	<b>183</b>
<b>B.2 Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung</b>	<b>185</b>
<b>Anhang C (informativ): Eigenschaften des Betonstahls</b>	<b>186</b>
<b>C.1 Allgemeines</b>	<b>186</b>
<b>C.2 Festigkeiten</b>	<b>187</b>
<b>C.3 Biegebarkeit</b>	<b>187</b>
<b>Anhang D (informativ): Genauere Methode zur Berechnung von Spannkraftverlusten aus Relaxation</b>	<b>188</b>
<b>D.1 Allgemeines</b>	<b>188</b>
<b>Anhang E (normativ): Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit</b>	<b>189</b>
<b>E.1 Allgemeines</b>	<b>189</b>
<b>Anhang F (informativ): Gleichungen für Zugbewehrung für den ebenen Spannungszustand</b>	<b>189</b>
<b>Anhang G (informativ): Boden-Bauwerk-Interaktion</b>	<b>189</b>
<b>Anhang H (informativ): Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung</b>	<b>190</b>
<b>H.1 Kriterien zur Vernachlässigung der Nachweise nach Theorie II. Ordnung</b>	<b>190</b>
H.1.1 Allgemeines	190
H.1.2 Aussteifungssystem ohne wesentliche Schubverformungen	190
H.1.3 Aussteifungssystem mit wesentlichen globalen Schubverformungen	191
<b>H.2 Berechnungsverfahren für globale Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung</b>	<b>191</b>
<b>Anhang I (informativ): Ermittlung der Schnittgrößen bei Flachdecken und Wandscheiben</b>	<b>192</b>
<b>Anhang J (normativ): Konstruktionsregeln für ausgewählte Beispiele</b>	<b>193</b>
<b>J.1 Oberflächenbewehrung</b>	<b>193</b>
<b>NA.J.4 Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen</b>	<b>193</b>

Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang Vorwort	Hinweise
--	----------

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 1992-1-1 + AC:2010) „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau“ wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Structural Eurocodes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene vom NABau-Arbeitsausschuss NA 005-07-01 AA „Bemessung und Konstruktion (Sp CEN/TC 250/SC 2)“ begleitet. Von diesem Ausschuss wurde auch der Nationale Anhang erstellt.

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

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

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

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

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

- EN 1990, *Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung.*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke.*
- EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.*
- EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.*
- EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton.*
- EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von 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 Aluminiumbauten.*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, sodass 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 von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen 1.) Mechanische Festigkeit und Standsicherheit sowie 2.) Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Norm EN 1992-1-1 wurde vom CEN am 16. April 2004 angenommen. Im November 2010 wurde eine Druckfehlerberichtigung im englischen EN 1992-1-1-Text veröffentlicht (AC: Corrigendum), die in dieser deutschen Fassung 2011 enthalten ist.

BSI: British Standards Institution

NABau:  
Normenausschuss Bauwesen im DIN  
Sp: Spiegelausschuss

DIN 1045-1:2008-08: „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion“ wurde im Januar 2011 vom DIN zurückgezogen. Die Anwendung von DIN 1045-1 ist bauaufsichtlich bis Juni 2012 über die eingeführten Technischen Baubestimmungen der Länder zulässig. Ab 1. Juli 2012 ist der Eurocode 2 in Deutschland allein verbindlich.

Leitpapier L [64]

CEN: European Committee for Standardization, Comité Européen de Normalisation, Europäisches Komitee für Normung

CENELEC: European Committee for Electrotechnical Standardization, Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung

DKE: Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.)

Text hier gekürzt → zur Geschichte des Eurocode-Programms siehe Erläuterungsteil

Die deutschen Fassungen der EN werden in Deutschland als DIN EN veröffentlicht.

Für Eurocode 2 sind dies die Teile:  
DIN EN 1992: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
– Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau  
– Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall  
– Teil 2: Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln  
– Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton  
jeweils mit den Nationalen Anhängen.

Text hier gekürzt → zu den europäischen Bezugsdokumenten siehe Erläuterungsteil

EU: Europäische Union  
EFTA: European Free Trade Association, Europäische Freihandelsassoziation

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

## Nationale Fassungen der Eurocodes

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

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offengelassen 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 und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische, geografische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten,
- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit sie diese ergänzen und nicht widersprechen.

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

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

Im Nationalen Anhang werden Europäische Technische Zulassungen und nationale allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen in Bezug genommen. Diese werden nachfolgend als **Zulassungen** bezeichnet.

Soweit in DIN EN 1992-1-1 Europäische Technische Zulassungen in Bezug genommen werden, dürfen in Deutschland auch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen verwendet werden.

In Deutschland dürfen Europäische Technische Zulassungen in bestimmten Fällen (z. B. nach ETAG 013) nur in Verbindung mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für die Anwendung verwendet werden.

## Besondere Hinweise zu EN 1992-1-1

EN 1992-1-1 beschreibt die Prinzipien und Anforderungen nach Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton zusammen mit spezifischen Angaben für den Hochbau. Grundlage ist das Konzept des Grenzzustandes unter Verwendung von Teilsicherheitsbeiwerten.

Für die Planung neuer Tragwerke ist die direkte Anwendung von EN 1992-1-1 mit anderen Teilen von EN 1992 sowie den Eurocodes EN 1990, 1991, 1997 und 1998 vorgesehen.

EN 1992-1-1 dient ebenfalls als Referenzdokument für andere CEN/TC, die sich mit Tragwerken auseinandersetzen.

Die Anwendung von EN 1992-1-1 ist vorgesehen 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 ergänzenden, nicht widersprechenden Verweise zur Anwendung von Eurocode 2 werden mit dem Präfix (NCI) für „*non-contradictory complementary information*“ gekennzeichnet und hier grau unterlegt.

Dabei handelt es sich teilweise auch um normative zusätzliche und abweichende Regeln, die in Deutschland gültig sind.

Die Umsetzung in Deutschland erfolgt in der **Bauregelliste B** und in den Listen der Technischen Baubestimmungen der Länder für Bauprodukte, die in der EU in Verkehr gebracht und gehandelt werden dürfen und die die CE-Kennzeichnung tragen.  
→ siehe Erläuterungsteil

EN: Europäische Norm

ETA: European Technical Approval, Europäische Technische Zulassung

ETAG:  
European Technical Approval Guideline  
ETAG 013: Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung – Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken (Spannverfahren)

DIN EN 1992-1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall  
DIN EN 1992-2: Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln  
DIN EN 1992-3: Silos und Behälterbauwerke  
DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung  
DIN EN 1991: Einwirkungen auf Tragwerke  
DIN EN 1997: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik  
DIN EN 1998: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben

Die Zahlenwerte für Teilsicherheitsbeiwerte und andere Parameter, die die Zuverlässigkeit festlegen, gelten als Empfehlungen, mit denen ein ausreichendes Zuverlässigkeitsniveau erreicht werden soll. Bei ihrer Festlegung wurde vorausgesetzt, dass ein angemessenes Niveau der Ausführungsqualität und Qualitätsprüfung vorhanden ist. Wird EN 1992-1-1 von anderen CEN/TC als Grundlage benutzt, müssen die gleichen Werte verwendet werden.

### Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen getroffen werden müssen. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1992-1-1 einen Nationalen Anhang mit den national festzulegenden Parametern enthalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

Die Europäische Norm EN 1992-1-1 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *nationally determined parameters*, **NDP**) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-1-1 (en: *non-contradictory complementary information*, **NCI**).

Nationale Absätze werden mit vorangestelltem „(NA.+ lfd. Nr.)“ eingeführt.

Bei Bildern, Tabellen und Gleichungen, die national verändert werden, wird statt des „N“ ein „DE“ nachgestellt (z. B. Gleichung 7.6DE statt 7.6N).

Bei Bildern, Tabellen und Gleichungen, die national ergänzt werden, wird ein „NA.“ vorangestellt und die Nummer des vorangegangenen Elements um „.1 ff.“ ergänzt (z. B. ist das zusätzliche Bild NA.6.22.1 zwischen den Bildern 6.22 und 6.23 angeordnet.)

DIN EN 1992-1-1:2011-01 und der Nationale Anhang  
DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 ersetzen DIN 1045-1:2008-08.

Die Teilsicherheitsbeiwerte und andere Parameter sind im Eurocode 2 mit NA für das Zuverlässigkeitsniveau nach Eurocode 0 DIN EN 1990 mit NA festgelegt worden.

Bauausführung und Überwachung siehe  
DIN EN 13670 bzw. DIN 1045-3.

In dieser konsolidierten Fassung sind nur noch die für die Anwendung in Deutschland festgelegten Verfahren, Werte und Klassen enthalten.

Die national festgelegten bzw. gewählten Parameter (**NDP**) sind in dieser konsolidierten Fassung durch gelbe Unterlegung gekennzeichnet.

Die national ergänzten Angaben (**NCI**) sind in dieser konsolidierten Fassung durch graue Unterlegung gekennzeichnet.

Zum Beispiel folgt dem letzten Absatz 3.3.6 (7) des Eurocode 2 der ergänzte nationale Absatz 3.3.6 (NA.8).

Nationale Festlegungen sind nach EN 1992-1-1 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

2.3.3 (3)	2.4.2.1 (1)	2.4.2.2 (1)	2.4.2.2 (2)	2.4.2.2 (3)	2.4.2.3 (1)
2.4.2.4 (1)	2.4.2.4 (2)	2.4.2.5 (2)	3.1.2 (2)P	3.1.2 (4)	3.1.6 (1)P
3.1.6 (2)P	3.2.2 (3)P	3.2.7 (2)	3.3.4 (5)	3.3.6 (7)	4.4.1.2 (3)
4.4.1.2 (5)	4.4.1.2 (6)	4.4.1.2 (7)	4.4.1.2 (8)	4.4.1.2 (13)	4.4.1.3 (1)P
4.4.1.3 (3)	4.4.1.3 (4)	5.1.3 (1)P	5.2 (5)	5.5 (4)	5.6.3 (4)
5.8.3.1 (1)	5.8.3.3 (1)	5.8.3.3 (2)	5.8.5 (1)	5.8.6 (3)	5.10.1 (6)
5.10.2.1 (1)P	5.10.2.1 (2)	5.10.2.2 (4)	5.10.2.2 (5)	5.10.3 (2)	5.10.8 (2)
5.10.8 (3)	5.10.9 (1)P	6.2.2 (1)	6.2.2 (6)	6.2.3 (2)	6.2.3 (3)
6.2.4 (4)	6.2.4 (6)	6.4.3 (6)	6.4.4 (1)	6.4.5 (3)	6.4.5 (4)
6.5.2 (2)	6.5.4 (4)	6.5.4 (6)	6.8.4 (1)	6.8.4 (5)	6.8.6 (1)
6.8.6 (3)	6.8.7 (1)	7.2 (2)	7.2 (3)	7.2 (5)	7.3.1 (5)
7.3.2 (4)	7.3.3 (2)	7.3.4 (3)	7.4.2 (2)	8.2 (2)	8.3 (2)
8.6 (2)	8.8 (1)	9.2.1.1 (1)	9.2.1.1 (3)	9.2.1.2 (1)	9.2.1.4 (1)
9.2.2 (4)	9.2.2 (5)	9.2.2 (6)	9.2.2 (7)	9.2.2 (8)	9.3.1.1 (3)
9.5.2 (1)	9.5.2 (2)	9.5.2 (3)	9.5.3 (3)	9.6.2 (1)	9.6.3 (1)
9.7 (1)	9.8.1 (3)	9.8.2.1 (1)	9.8.3 (1)	9.8.3 (2)	9.8.4 (1)
9.8.5 (3)	9.10.2.2 (2)	9.10.2.3 (3)	9.10.2.3 (4)	9.10.2.4 (2)	11.3.5 (1)P
11.3.5 (2)P	11.3.7 (1)	11.6.1 (1)	11.6.2 (1)	11.6.4.1 (1)	12.3.1 (1)
12.6.3 (2)	A.2.1 (1)	A.2.1 (2)	A.2.2 (1)	A.2.2 (2)	A.2.3 (1)
C.1 (1)	C.1 (3)	E.1 (2)	J.1 (2)	J.2.2 (2)	J.3 (2)
J.3 (3)					

# 1 ALLGEMEINES

## 1.1 Anwendungsbereich

### 1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2

(1)P Der Eurocode 2 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Der Eurocode 2 entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken sowie den Grundlagen für ihre Bemessung und den Nachweisen, die in DIN EN 1990 – Grundlagen der Tragwerksplanung – enthalten sind.

mit DIN EN 1990/NA

(2)P Der Eurocode 2 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Andere Anforderungen, wie z. B. Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht berücksichtigt.

(3)P Die Anwendung des Eurocode 2 ist in Verbindung mit folgenden Regelwerken beabsichtigt:

DIN EN 1990: *Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1991: *Einwirkungen auf Tragwerke*

hENs für Bauprodukte, die für Beton-, Stahlbeton- und Spannbetontragwerke Verwendung finden

DIN EN 13670: *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN EN 1997: *Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

DIN EN 1998: *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*.

Zu (3)P: ... und mit den zugehörigen Nationalen Anhängen

hEN: harmonisierte Europäische Norm

Der Bezug auf ENV 13670 aus der EN 1992-1-1 von 2004 wird in dieser Fassung durch DIN EN 13670 ersetzt. Der Nationale Anhang zur Ausführungsnorm DIN EN 13670 wird DIN 1045-3 (Neuausgabe).

in Deutschland gilt auch:

DIN 1045-100: Ziegeldecken

Zu (4)P: In Deutschland veröffentlicht als:

DIN EN 1992-1-1 mit DIN EN 1992-1-1/NA

DIN EN 1992-1-2 mit DIN EN 1992-1-2/NA

DIN EN 1992-2 mit DIN EN 1992-2/NA

DIN EN 1992-3 mit DIN EN 1992-3/NA

(bauaufsichtliche Einführung von Teil 3 noch offen)

(4)P Der Eurocode 2 ist in die folgenden Teile gegliedert:

Teil 1-1: *Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

Teil 1-2: *Tragwerksbemessung für den Brandfall*

Teil 2: *Betonbrücken*

Teil 3: *Silos und Behälterbauwerke aus Beton*

### 1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1

(1)P Teil 1-1 des Eurocode 2 und der Nationale Anhang enthalten Grundregeln und nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton unter Verwendung normaler und leichter Gesteinskörnung und zusätzlich auf den Hochbau abgestimmte Regeln, die bei der Anwendung in Deutschland zu berücksichtigen sind.

(2)P Teil 1-1 enthält folgende Kapitel:

- 1 Allgemeines
- 2 Grundlagen der Tragwerksplanung
- 3 Baustoffe
- 4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung
- 5 Ermittlung der Schnittgrößen
- 6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)
- 7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)
- 8 Allgemeine Bewehrungsregeln
- 9 Konstruktionsregeln
- 10 Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen
- 11 Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Leichtbeton
- 12 Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton

(3)P Kapitel 1 und 2 enthalten zusätzliche Regelungen zu DIN EN 1990 „Grundlagen der Tragwerksplanung“.

(4)P Teil 1-1 behandelt folgende Themen nicht:

- die Verwendung von ungerippter Bewehrung;
- Feuerwiderstand;
- besondere Aspekte bei speziellen Anwendungen des Hochbaus (z. B. Hochhäuser);
- besondere Aspekte bei speziellen Anwendungen des Ingenieurbaus (z. B. Brücken, Talsperren, Druckbehälter, Bohrinseln oder Behälterbauwerke);
- Ein-Korn-Betone, Gasbetone und Schwerbetone sowie Betone mit tragenden Stahl-Querschnitten (siehe Eurocode 4 „Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton“).

Für die Planung und Ausführung besonderer Bauwerke und Bauteile sind die Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) anwendbar, siehe ergänzende Verweisungen zu 1.2.2.

Porenbeton (Begriff Gasbeton ist veraltet)

DIN EN 1994

## 1.2 Normative Verweisungen

(1)P Die folgenden Normen enthalten Regelungen, auf die in dieser Europäischen Norm durch Hinweis Bezug genommen wird. Bei datierten Bezügen gelten spätere Änderungen oder Ergänzungen der zitierten Normen nicht. Jedoch sollte bei Bedarf geprüft werden, ob die jeweils gültige Ausgabe der Normen angewendet werden darf. Bei undatierten Bezügen gilt die jeweils gültige Ausgabe der zitierten Norm.

### 1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen

DIN EN 1990: *Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1991-1-5: *Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen*

DIN EN 1991-1-6: *Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen – Einwirkungen während der Bauausführung*

### 1.2.2 Weitere normative Verweisungen

DIN EN 1997: *Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

DIN EN 197-1: *Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

DIN EN 206-1: *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 12390: *Prüfung von Festbeton*

EN 10080: *Stahl für die Bewehrung von Beton – Schweißgeeigneter Betonstahl – Allgemeines*

EN 10138: *Spannstähle*

DIN EN ISO 17660 (alle Teile): *Schweißen – Schweißen von Betonstahl*

DIN EN 13670: *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN EN 13791: *Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen*

DIN EN ISO 15630: *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton – Prüfverfahren*

Weitere normative Verweisungen im NA:

Normen der Reihe DIN 488: *Betonstahl*

DIN 1045-2:2008-08: *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3:2008-08: *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung* (gilt nur bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 13670)

DIN 1045-4: *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und Konformität von Fertigteilen*

DIN 1055-100: *Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung* (gilt nur bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 1990)

DIN 18516-1: *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze*

DIN EN 1536: *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle*

DIN EN ISO 4063: *Schweißen und verwandte Prozesse – Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

ISO 6784: *Concrete – Determination of static modulus of elasticity in compression*

DAfStb-Heft 600: *Erläuterungen zu Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1)*

DBV-Merkblatt „Abstandhalter nach Eurocode 2“

DBV-Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung nach Eurocode 2“

DBV-Merkblatt „Unterstützungen nach Eurocode 2“

Die Eurocodes sind immer mit den zugehörigen Nationalen Anhängen (NA) in Bezug zu nehmen.

DIN EN 206-1 mit DIN 1045-2 (NA)

Abweichend gilt in Deutschland statt EN 10080 → **DIN 488, Teile 1–6.**

Statt EN 10138 gelten für **Spannstähle** in Deutschland nur die **Zulassungen.**

DIN EN 13670 mit DIN 1045-3 (NA): Bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 13670 gilt DIN 1045-3:2008-08.

Hinweise auf ergänzende Regelwerke:

DIN 1045-100, *Ziegeldecken*

**Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V.** (zu beziehen über [www.beuth.de](http://www.beuth.de)):

DAfStb-Richtlinie, *Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620*

DAfStb-Richtlinie, *Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen*

DAfStb-Richtlinie, *Massige Bauteile aus Beton*

DAfStb-Richtlinie, *Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken*

DAfStb-Richtlinie, *Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)*

DAfStb-Richtlinie, *Stahlfaserbeton*

DAfStb-Richtlinie, *Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-Reaktion im Beton (Alkalirichtlinie)*

DAfStb-Richtlinie, *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)*

**Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.** (zu beziehen über [www.betonverein.de](http://www.betonverein.de)):

DBV-Merkblatt „Betonschalungen und Ausschallfristen“

DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“

DBV-Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen nach Eurocode 2“

DBV-Merkblatt „Sichtbeton“

### 1.3 Annahmen

(1)P Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen der DIN EN 1990 gelten die folgenden Annahmen:

- Tragwerke werden von entsprechend qualifizierten und erfahrenen Personen geplant.
- In Fabriken, Werken und auf der Baustelle wird eine angemessene Überwachung und Qualitätskontrolle durchgeführt.
- Die Bauausführung erfolgt mit Personal, welches angemessene Fertigkeiten und Erfahrungen hat.
- Baustoffe und Bauprodukte werden nach diesem Eurocode oder entsprechend den maßgeblichen Material- oder Produktspezifikationen verwendet.
- Das Tragwerk wird angemessen instand gehalten.
- Das Tragwerk wird entsprechend den geplanten Anforderungen genutzt.
- Die Anforderungen nach DIN EN 13670 an die Bauausführung und das Personal werden erfüllt.

### 1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1)P Es gelten die Regelungen der DIN EN 1990.

Die **Prinzipien** (mit P nach der Absatznummer gekennzeichnet) enthalten:

- allgemeine Festlegungen, Definitionen und Angaben, die einzuhalten sind,
- Anforderungen und Rechenmodelle, für die keine Abweichungen erlaubt sind, sofern dies nicht ausdrücklich angegeben ist.

Die **Anwendungsregeln** (ohne P) sind allgemein anerkannte Regeln, die den Prinzipien folgen und deren Anforderungen erfüllen. Abweichungen hiervon sind zulässig, wenn sie mit den Prinzipien übereinstimmen und hinsichtlich der nach dieser Norm erzielten Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit gleichwertig sind.

### 1.5 Begriffe

#### 1.5.1 Allgemeines

(1)P Es gelten die Begriffe der DIN EN 1990.

#### 1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm

##### 1.5.2.1 Fertigteile.

Bauteile, die nicht in ihrer endgültigen Lage, sondern in einem Werk oder an anderer Stelle hergestellt werden. Im Tragwerk werden die Bauteile miteinander verbunden, um die geforderte Tragfähigkeit zu gewährleisten.

Regeln für Fertigteile in Kapitel 10

##### 1.5.2.2 Unbewehrte oder gering bewehrte Bauteile.

Bauteile ohne Bewehrung oder mit einer Bewehrung, die unterhalb der jeweils erforderlichen Mindestbewehrung nach Kapitel 9 liegt.

Regeln für unbewehrte oder gering bewehrte Bauteile in Kapitel 12

Kapitel 9: Konstruktionsregeln

9.2.1.1 Mindest- und Höchstbewehrung  
Balken

9.5.2 min / max  $A_s$  Stützen

9.6.2 min / max  $A_s$  Wände

9.7 min  $A_s$  wandartiger Träger

##### 1.5.2.3 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund.

Im Betonquerschnitt im Hüllrohr ohne Verbund liegendes Zugglied aus Spannstahl bzw. außerhalb des Betonquerschnitts liegendes Zugglied aus Spannstahl (welches nach dem Vorspannen von Beton oder mit Korrosionsschutzmasse umhüllt werden kann).

Für die Verwendung von Spannverfahren sind in Deutschland die Zulassungen maßgebend (abZ oder ETA mit nationaler Ergänzung).

##### 1.5.2.4 Vorspannung.

Das Vorspannen ist ein Verfahren, bei dem Kräfte in ein Bauteil durch das Spannen von Zuggliedern eingebracht werden. Der Begriff „Vorspannung“ beschreibt allgemein alle dauerhaften Auswirkungen des Vorspannvorgangs, der unter anderem zu Schnittkräften und zu Verformungen des Bauteils und des Tragwerks führen kann. Andere Arten der Vorspannung werden im Rahmen dieser Norm nicht betrachtet.

##### NA.1.5.2.5 üblicher Hochbau.

Hochbau, der für vorwiegend ruhende, gleichmäßig verteilte Nutzlasten bis 5,0 kN/m<sup>2</sup>, gegebenenfalls auch für Einzellasten bis 7,0 kN und für PKW bemessen ist.

##### NA.1.5.2.6 vorwiegend ruhende Einwirkung.

Statische Einwirkung oder nicht ruhende Einwirkung, die jedoch für die Tragwerksplanung als ruhende Einwirkung betrachtet werden darf.

**NA.1.5.2.7 nicht vorwiegend ruhende Einwirkung.**

Stoßende Einwirkung oder sich häufig wiederholende Einwirkung, die eine vielfache Beanspruchungsänderung während der Nutzungsdauer des Tragwerks oder des Bauteils hervorruft und die für die Tragwerksplanung nicht als ruhende Einwirkung angesehen werden darf (z. B. Kran-, Kranbahn-, Gabelstaplerlasten, Verkehrslasten auf Brücken).

**NA.1.5.2.8 Normalbeton.**

Beton mit einer Trockenrohdichte von mehr als 2000 kg/m<sup>3</sup>, höchstens aber 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**NA.1.5.2.9 Leichtbeton.**

Gefügedichter Beton mit einer Trockenrohdichte von nicht weniger als 800 kg/m<sup>3</sup> und nicht mehr als 2000 kg/m<sup>3</sup>. Er wird unter Verwendung von grober leichter Gesteinskörnung hergestellt.

**NA.1.5.2.10 Schwerbeton.**

Beton mit einer Trockenrohdichte von mehr als 2600 kg/m<sup>3</sup>.

**NA.1.5.2.11 hochfester Beton.**

Beton mit Festigkeitsklasse  $\geq C55/67$  bzw.  $\geq LC55/60$ .

**NA.1.5.2.12 Spannglied im sofortigen Verbund.**

Im Betonquerschnitt liegendes Zugglied aus Spannstahl, das vor dem Betonieren im Spannbett gespannt wird. Der wirksame Verbund zwischen Beton und Spannglied entsteht nach dem Betonieren mit dem Erhärten des Betons.

**NA.1.5.2.13 Spannglied im nachträglichen Verbund.**

Im Betonquerschnitt im Hüllrohr liegendes Zugglied aus Spannstahl, das beim Vorspannen gegen den bereits erhärteten Beton gespannt und durch Ankerkörper verankert wird. Der wirksame Verbund zwischen Beton und Spannglied entsteht nach dem Einpressen des Mörtels in das Hüllrohr mit dem Erhärten des Einpressmörtels.

**NA.1.5.2.14 Monolitze.**

Werkmäßig korrosionsgeschützte Stahllitze in einer fettverpressten Kunststoffhülle, in der sich jene in Längsrichtung frei bewegen kann.

**NA.1.5.2.15 Umlenkelement.**

Dient zur Führung der externen Spannglieder. An ihm werden Reibungs- und Umlenkkkräfte in die Konstruktion eingeleitet. Es kann halbseitig offen (Sattel) oder vollständig von Beton umgeben sein (Durchdringung).

**NA.1.5.2.16 Verbundbauteil.**

Bauteil aus einem Fertigteil und einer Ortbetonergänzung mit Verbindungselementen oder ohne Verbindungselemente.

**NA.1.5.2.17 vorwiegend auf Biegung beanspruchtes Bauteil.**

Bauteil mit einer bezogenen Lastausmitte im Grenzzustand der Tragfähigkeit von  $e_d / h \geq 3,5$ .

**NA.1.5.2.18 Druckglied.**

vorwiegend auf Druck beanspruchtes, stab- oder flächenförmiges Bauteil mit einer bezogenen Lastausmitte im Grenzzustand der Tragfähigkeit von  $e_d / h < 3,5$ .

**NA.1.5.2.19 Balken, Plattenbalken.**

Stabförmiges, vorwiegend auf Biegung beanspruchtes Bauteil mit einer Stützweite von mindestens der dreifachen Querschnittshöhe und mit einer Querschnitts- bzw. Stegbreite von höchstens der fünffachen Querschnittshöhe.

**NA.1.5.2.20 Platte.**

Ebenes, durch Kräfte rechtwinklig zur Mittelfläche vorwiegend auf Biegung beanspruchtes, flächenförmiges Bauteil, dessen kleinste Stützweite mindestens das Dreifache seiner Bauteildicke beträgt und mit einer Bauteilbreite von mindestens der fünffachen Bauteildicke.

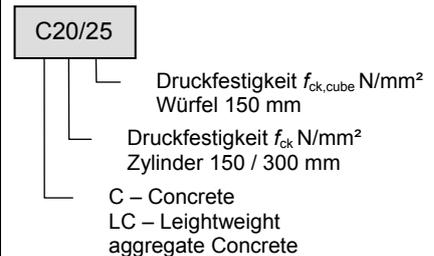
**NA.1.5.2.21 Stütze.**

Stabförmiges Druckglied, dessen größere Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren Abmessung nicht übersteigt.

→ siehe DIN EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke  
– Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau  
– Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke (→ für DIN EN 1992-1-2)  
– Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten  
– Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten  
– Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen  
– Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen – Einwirkungen während der Bauausführung  
– Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen  
– Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken  
– Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen  
– Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter  
Definitionen für Normalbeton, Leichtbeton, Schwerbeton analog DIN EN 206-1

→ normalfester Beton:  
 $\leq C50/60$  bzw.  $\leq LC50/55$

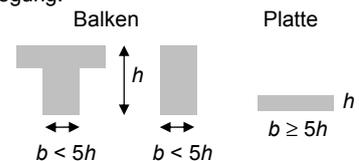
Definition der Betonfestigkeitsklassen mit den charakteristischen Werten der Betondruckfestigkeit  $f_{ck}$ :



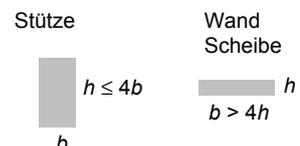
$e_d = M_{Ed} / N_{Ed}$  (Bemessungswerte  $M / N$ )  
 $h$  – Querschnittshöhe

**Querschnitte:**

Biegung:



Druck:



**NA.1.5.2.22 Scheibe, Wand.**

Ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche beanspruchtes, flächenförmiges Bauteil, dessen größere Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren übersteigt.

**NA.1.5.2.23 wandartiger bzw. scheibenartiger Träger.**

Ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche vorwiegend auf Biegung beanspruchtes, scheibenartiges Bauteil, dessen Stützweite weniger als das Dreifache seiner Querschnittshöhe beträgt.

**NA.1.5.2.24 Betondeckung.**

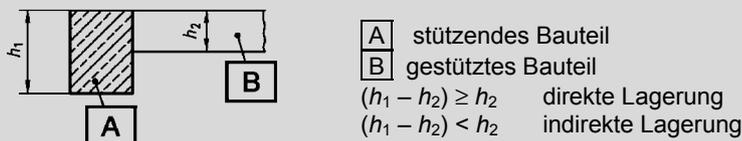
Abstand zwischen der Oberfläche eines Bewehrungsstabes, eines Spannglieds im sofortigen Verbund oder des Hüllrohrs eines Spannglieds im nachträglichen Verbund und der nächstgelegenen Betonoberfläche.

**NA.1.5.2.25 Dekompression.**

Grenzzustand, bei dem ein Teil des Betonquerschnitts unter der maßgebenden Einwirkungskombination unter Druckspannungen steht.

**NA.1.5.2.26 direkte und indirekte Lagerung.**

Eine direkte Lagerung ist gegeben, wenn der Abstand der Unterkante des gestützten Bauteils zur Unterkante des stützenden Bauteils größer ist als die Höhe des gestützten Bauteils. Andernfalls ist von einer indirekten Lagerung auszugehen (siehe Bild NA.1.1).

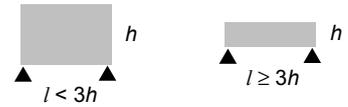


**Bild NA.1.1 – Direkte und indirekte Lagerung**

**Stützweite:**

wand- bzw. scheiben-  
artiger Träger

Balken  
Platte



Es wird unterschieden: Mindestmaß, Vorhaltemaß und Nennmaß der Betondeckung sowie Verlegemaß der Bewehrung, siehe 4.4.1.

**1.6 Formelzeichen**

In dieser Norm werden die folgenden Formelzeichen verwendet.

ANMERKUNG Die verwendeten Bezeichnungen beruhen auf ISO 3898:1987.

*Große lateinische Buchstaben*

A	außergewöhnliche Einwirkung	$F_k$	charakteristischer Wert einer Einwirkung
A	Querschnittsfläche	$G_k$	charakteristischer Wert einer ständigen Einwirkung
$A_c$	Betonquerschnittsfläche	GZG	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit – (SLS Serviceability limit state)
$A_p$	Querschnittsfläche des Spannstahls	GZT	Grenzzustand der Tragfähigkeit – (ULS Ultimate limit state)
$A_s$	Querschnittsfläche des Betonstahls	$I$	Flächenträgheitsmoment des Betonquerschnitts
$A_{s,min}$	Querschnittsfläche der Mindestbewehrung	$L$	Länge
$A_{sw}$	Querschnittsfläche der Querkraft- und Torsionsbewehrung	$M$	Biegemoment
$D$	Biegerollendurchmesser	$M_{Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Biegemoments
$D_{Ed}$	Schädigungssumme (Ermüdung)	$N$	Normalkraft
$E$	Auswirkung der Einwirkung	$N_{Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (Zug oder Druck)
$E_c$	Elastizitätsmodul für Normalbeton als Tangente im Ursprung der Spannungs-Dehnungs-Linie allgemein	$P$	Vorspannkraft
$E_{c(28)}$	~ und nach 28 Tagen.	$P_0$	aufgebrachte Höchstkraft am Spannanker nach dem Spannen
$E_{c,eff}$	effektiver Elastizitätsmodul des Betons	$Q_k$	charakteristischer Wert der veränderlichen Einwirkung
$E_{cd}$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls des Betons	$Q_{fat}$	charakteristischer Wert der veränderlichen Einwirkung beim Nachweis gegen Ermüdung
$E_{cm}$	mittlerer Elastizitätsmodul als Sekante	$R$	Widerstand
$E_c(t)$	Elastizitätsmodul für Normalbeton als Tangente im Ursprung der Spannungs-Dehnungs-Linie nach $t$ Tagen	$S$	Schnittgrößen
$E_p$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls für Spannstahl	$S$	Flächenmoment ersten Grades
$E_s$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls für Betonstahl	$T$	Torsionsmoment
$EI$	Biegesteifigkeit	$T_{Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Torsionsmoments
EQU	Lagesicherheit	$V$	Querkraft
$F$	Einwirkung	$V_{Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
$F_d$	Bemessungswert einer Einwirkung		

*Kleine lateinische Buchstaben*

$a$	Abstand; Auflagerbreite	$f_{tk}$	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Betonstahls
$a$	geometrische Angabe	$f_y$	Streckgrenze des Betonstahls
$\Delta a$	Abweichung für eine geometrische Angabe	$f_{yd}$	Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls
$b$	Breite eines Querschnitts oder Gurtbreite eines T- oder L-Querschnitts	$f_{yk}$	charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls
$b_w$	Stegbreite eines T-, I- oder L-Querschnitts	$f_{ywd}$	Bemessungswert der Streckgrenze von Querkraftbewehrung
$d$	Durchmesser	$h$	Höhe, Dicke
$d$	statische Nutzhöhe	$h$	Gesamthöhe eines Querschnitts
$d_g$	Durchmesser des Größtkorns einer Gesteinskörnung	$i$	Trägheitsradius
	ANMERKUNG: in DIN EN 206-1 mit $D_{max}$ bezeichnet.	$k$	Beiwert; Faktor
$e$	Lastausmitte (Exzentrizität)	$l$	(oder $L$ ) Länge, Stützweite, Spannweite
$f_c$	einaxiale Betondruckfestigkeit	$m$	Masse
$f_{cd}$	Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit	$r$	Radius
$f_{ck}$	charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen	$1/r$	Krümmung
$f_{cm}$	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons	$t$	Wanddicke
$f_{ctk}$	charakteristischer Wert der zentrischen Betonzugfestigkeit	$t$	Zeitpunkt
$f_{ctm}$	Mittelwert der zentrischen Betonzugfestigkeit	$t_0$	Zeitpunkt des Belastungsbeginns des Betons
$f_p$	Zugfestigkeit des Spannstahls	$u$	Umfang eines Betonquerschnitts mit der Fläche $A_c$
$f_{pk}$	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls	$u_0$	Umfang der Lasteinleitungsfläche $A_{load}$ beim Durchstanzen
$f_{p0,1}$	0,1 %-Dehngrenze des Spannstahls	$u_1$	Umfang des kritischen Rundschnitts beim Durchstanzen
$f_{p0,1k}$	charakteristischer Wert der 0,1 %-Dehngrenze des Spannstahls	$u_{out}$	Umfang des äußeren Rundschnitts, bei dem Durchstanzbewehrung nicht mehr erforderlich ist
$f_{p0,2k}$	charakteristischer Wert der 0,2 %-Dehngrenze des Betonstahls	$u, v, w$	Komponenten der Verschiebung eines Punktes
$f_t$	Zugfestigkeit des Betonstahls	$x$	Höhe der Druckzone
		$x, y, z$	Koordinaten
		$z$	Hebelarm der inneren Kräfte

*Kleine griechische Buchstaben*

$\alpha$	Winkel; Verhältnis	$\epsilon_u$	rechnerische Bruchdehnung des Beton- oder Spannstahls
$\beta$	Winkel; Verhältnis; Beiwert	$\epsilon_{uk}$	charakteristische Dehnung des Beton- oder Spannstahls unter Höchstlast
$\gamma$	Teilsicherheitsbeiwert	$\theta$	Winkel
$\gamma_A$	Teilsicherheitsbeiwerte für außergewöhnliche Einwirkungen A	$\lambda$	Schlankheit
$\gamma_C$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton	$\mu$	Reibungsbeiwert zwischen Spannglied und Hüllrohr
$\gamma_F$	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen F	$\nu$	Querdehnzahl
$\gamma_{F,fat}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen beim Nachweis gegen Ermüdung	$\nu$	Abminderungsbeiwert der Druckfestigkeit für gerissenen Beton
$\gamma_{C,fat}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton beim Nachweis gegen Ermüdung	$\xi$	Verhältnis der Verbundfestigkeit von Spannstahl zu der von Betonstahl
$\gamma_G$	Teilsicherheitsbeiwerte für ständige Einwirkungen G	$\rho$	ofentrockene Dichte des Betons in $kg/m^3$
$\gamma_M$	Teilsicherheitsbeiwerte für eine Baustoffeigenschaft unter Berücksichtigung von Streuungen der Baustoffeigenschaft selbst sowie geometrischer Abweichungen und Unsicherheiten des verwendeten Bemessungsmodells (Modellunsicherheiten)	$\rho_{1000}$	Verlust aus Relaxation (in %) 1000 Stunden nach Aufbringung der Vorspannung bei einer mittleren Temperatur von 20 °C
$\gamma_P$	Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkung infolge Vorspannung P, sofern diese auf der Einwirkungsseite berücksichtigt wird	$\rho_l$	geometrisches Bewehrungsverhältnis der Längsbewehrung
$\gamma_Q$	Teilsicherheitsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen Q	$\rho_w$	geometrisches Bewehrungsverhältnis der Querkraftbewehrung
$\gamma_S$	Teilsicherheitsbeiwerte für Betonstahl und Spannstahl	$\sigma_c$	Spannung im Beton
$\gamma_{S,fat}$	Teilsicherheitsbeiwerte für Betonstahl und Spannstahl beim Nachweis gegen Ermüdung	$\sigma_{cp}$	Spannung im Beton aus Normalkraft oder Vorspannung
$\gamma_f$	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen ohne Berücksichtigung von Modellunsicherheiten	$\sigma_{cu}$	Spannung im Beton bei der rechnerischen Bruchdehnung des Betons $\epsilon_{cu}$
$\gamma_G$	Teilsicherheitsbeiwerte für ständige Einwirkungen ohne Berücksichtigung von Modellunsicherheiten	$\tau$	Schubspannung aus Torsion
		$\phi$	Durchmesser eines Bewehrungsstabs oder eines Hüllrohrs
		$\phi_h$	Vergleichsdurchmesser eines Stabbüdels

$\gamma_m$	Teilsicherheitsbeiwerte für eine Baustoffeigenschaft allein unter Berücksichtigung von Schwankungen der Baustoffeigenschaft selbst	$\varphi(t, t_0)$	Kriechzahl, die die Kriechverformung zwischen den Zeitpunkten $t$ und $t_0$ beschreibt, bezogen auf die elastische Verformung nach 28 Tagen
$\delta$	Inkrement, Zuwachs/Umlagerungsverhältnis	$\varphi(\infty, t_0)$	Endkriechzahl
$\zeta$	Abminderungsbeiwert/Verteilungsbeiwert	$\psi$	Kombinationsbeiwert einer veränderlichen Einwirkung
$\varepsilon_c$	Dehnung des Betons	$\psi_0$	für seltene Werte
$\varepsilon_{c1}$	Dehnung des Betons unter der Maximalspannung $f_c$	$\psi_1$	für häufige Werte
$\varepsilon_{cu}$	rechnerische Bruchdehnung des Betons	$\psi_2$	für quasi-ständige Werte

## 2 GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG

### 2.1 Anforderungen

#### 2.1.1 Grundlegende Anforderungen

- (1)P Für die Tragwerksplanung von Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauten gelten die Grundlagen der **DIN EN 1990**.
- (2)P Darüber hinaus gelten für Beton-, Stahlbeton- und Spannbetontragwerke die Grundlagen dieses Kapitels.
- (3) Die grundlegenden Anforderungen der **DIN EN 1990**, Kapitel 2, gelten für Beton-, Stahlbeton- und Spannbetontragwerke als erfüllt, wenn:
- die Bemessung in Grenzzuständen in Verbindung mit Teilsicherheitsbeiwerten nach **DIN EN 1990** erfolgt,
  - die Einwirkungen nach **DIN EN 1991** verwendet werden,
  - die Lastkombinationen nach **DIN EN 1990** angesetzt und
  - die Tragwiderstände, die Dauerhaftigkeit und die Gebrauchstauglichkeit entsprechend dieser Norm nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Anforderungen an den Feuerwiderstand (siehe **DIN EN 1990**, Kapitel 5 und **DIN EN 1992-1-2**) können zu größeren Bauteilabmessungen führen, als sie nach einer Bemessung unter Normaltemperatur erforderlich werden.

#### 2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit

- (1) Die Regeln für die Behandlung der Zuverlässigkeit enthält **DIN EN 1990**, Kapitel 2.
- (2) Ein Tragwerk entspricht der Zuverlässigkeitsklasse RC2, wenn es unter Verwendung der Teilsicherheitsbeiwerte dieses Eurocodes (siehe 2.4) und der Teilsicherheitsbeiwerte der Anhänge der **DIN EN 1990** bemessen wird.
- ANMERKUNG Anhänge B und C der **DIN EN 1990** enthalten weitere Informationen.

#### 2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung

- (1) Die Regeln für geplante Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung enthält **DIN EN 1990**, Kapitel 2.

### 2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen

- (1) Die Regeln zur Bemessung in Grenzzuständen enthält **DIN EN 1990**, Kapitel 3.

### 2.3 Basisvariablen

#### 2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse

##### 2.3.1.1 Allgemeines

- (1) Die bei der Bemessung zu verwendenden Einwirkungen dürfen aus den entsprechenden Teilen der **DIN EN 1991** übernommen werden.

ANMERKUNG 1 Für die Bemessung maßgebliche Teile der **DIN EN 1991** sind:

- DIN EN 1991-1-1: Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- DIN EN 1991-1-2: Brandeinwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1991-1-3: Schneelasten
- DIN EN 1991-1-4: Windlasten
- DIN EN 1991-1-5: Temperatureinwirkungen
- DIN EN 1991-1-6: Einwirkungen während der Bauausführung
- DIN EN 1991-1-7: Außergewöhnliche Einwirkungen
- DIN EN 1991-2: Verkehrslasten auf Brücken
- DIN EN 1991-3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen
- DIN EN 1991-4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

Die Zuverlässigkeitsklasse (reliability class) RC2 (→ Mindestwert des Zuverlässigkeitsindex  $\beta = 3,8$  für einen Bezugszeitraum von 50 Jahren) ist verknüpft mit der Versagensfolgeklasse CC2 (consequences class): Wohn- und Bürogebäude, öffentliche Gebäude mit mittleren Versagensfolgen.

DIN EN 1990:

Tab. 2.1: Klassifizierung der Nutzungsdauer Klasse 4: Planungsgröße der Nutzungsdauer 50 Jahre für „Gebäude und andere gewöhnliche Tragwerke“ → Hochbau

Basisvariable X: Einwirkungen, Widerstände und geometrische Eigenschaften (Begriff aus der Zuverlässigkeitstheorie)

Die Eurocode 1-Teile gelten zusammen mit ihren Nationalen Anhängen.

ANMERKUNG 2 Einwirkungen, die nur für diese Norm gelten, werden in den entsprechenden Abschnitten angegeben.

ANMERKUNG 3 Einwirkungen aus Erd- und Wasserdruck enthält DIN EN 1997.

ANMERKUNG 4 Werden Setzungen berücksichtigt, dürfen angemessene Schätzwerte der zu erwartenden Setzungen benutzt werden.

ANMERKUNG 5 In den bautechnischen Unterlagen eines einzelnen Projekts dürfen zusätzliche, maßgebliche Einwirkungen definiert werden.

### 2.3.1.2 Temperatureuswirkungen

(1) In der Regel sind Temperatureuswirkungen für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

(2) Temperatureuswirkungen sollten für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nur dann berücksichtigt werden, wenn sie wesentlich sind (z. B. bei Ermüdung oder beim Nachweis der Stabilität nach Theorie II. Ordnung). In anderen Fällen muss die Temperatur nicht berücksichtigt werden, wenn Verformungsvermögen und Rotationsfähigkeit der Bauteile im ausreichenden Maße nachgewiesen werden können.

(3) Werden Temperatureuswirkungen berücksichtigt, sind sie in der Regel als veränderliche Einwirkungen mit einem Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{Q,T} = 1,5$  und dem Kombinationsbeiwert  $\psi$  aufzubringen.

Bei linear-elastischer Schnittgrößenermittlung mit den Steifigkeiten der ungerissenen Querschnitte und dem mittleren Elastizitätsmodul  $E_{cm}$  darf für Zwang der Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{Q,T} = 1,0$  angesetzt werden.

ANMERKUNG Der Kombinationsbeiwert  $\psi$  ist im entsprechenden Anhang der DIN EN 1990 und in DIN EN 1991-1-5 definiert.

### 2.3.1.3 Setzungs-/Bewegungsunterschiede

(1) Setzungs-/Bewegungsunterschiede des Tragwerks infolge von Bodensetzungen sind in der Regel als ständige Einwirkungen  $G_{set}$  in den Einwirkungskombinationen zu behandeln. Im Allgemeinen wird  $G_{set}$  aus Werten von Setzungs-/Bewegungsunterschieden  $d_{set,i}$  (bezogen auf eine Referenzlage) einzelner Gründungen oder Gründungsteile  $i$  bestehen.

ANMERKUNG Es dürfen angemessene Schätzwerte der erwarteten Setzungen verwendet werden.

(2) Auswirkungen von Setzungsunterschieden sind in der Regel immer für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

(3) Auswirkungen von Setzungsunterschieden sollten für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nur dann berücksichtigt werden, wenn sie wesentlich sind (z. B. bei Ermüdung oder beim Nachweis der Stabilität nach Theorie II. Ordnung). In anderen Fällen müssen Setzungsunterschiede nicht berücksichtigt werden, wenn Verformungsvermögen und Rotationsfähigkeit im ausreichenden Maße nachgewiesen werden können.

(4) Werden die Auswirkungen von Setzungsunterschieden berücksichtigt, ist in der Regel ein Teilsicherheitsbeiwert für Setzungen  $\gamma_{Q,set} = 1,5$  anzusetzen.

Bei linear-elastischer Schnittgrößenermittlung mit den Steifigkeiten der ungerissenen Querschnitte und dem mittleren Elastizitätsmodul  $E_{cm}$  darf für Setzungen der Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{Q,set} = 1,0$  angesetzt werden.

### 2.3.1.4 Vorspannung

(1) Die Vorspannung im Sinne dieses Eurocodes wird durch Zugglieder aus Spannstahl (Drähte, Litzen oder Stäbe) aufgebracht.

(2) Zugglieder dürfen in den Beton eingebettet werden. Sie dürfen im sofortigen Verbund, im nachträglichen Verbund oder ohne Verbund ausgeführt werden.

(3) Zugglieder dürfen auch außerhalb des Bauteils geführt werden. Berührungspunkte bilden hierbei Umlenkelemente und Verankerungen.

(4) Weitere Angaben zur Vorspannung enthält Abschnitt 5.10.

DIN EN 1990/NA, (NDP) A.1.3.1 (4): Einwirkungen infolge Zwang werden grundsätzlich als veränderliche Einwirkungen  $Q_{k,i}$  eingestuft. Eine Verminderung der Steifigkeit, z. B. infolge von Rissbildung oder Relaxation, darf ersatzweise durch Abminderung des Teilsicherheitsbeiwerts  $\gamma_{Q,i}$  für Zwang berücksichtigt werden. Einzelheiten werden in den bauartspezifischen Bemessungsnormen geregelt.

DIN EN 1990/NA, Tab. NA.A.1.1 für Temperatureinwirkungen:

charakteristisch	$\psi_0 = 0,6$
häufig	$\psi_1 = 0,5$
quasi-ständig	$\psi_2 = 0$

Hinweis: Bei Anwendung der DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ [D2] gelten z. T. abweichende Kombinationsbeiwerte  $\psi$ .

## 2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen

### 2.3.2.1 Allgemeines

(1) Die Regeln für Material- und Produkteigenschaften enthält **DIN EN 1990**, Kapitel 4.

(2) Bestimmungen für Beton, Betonstahl und Spannstahl sind in Kapitel 3 oder in den maßgeblichen Produktnormen enthalten.

### 2.3.2.2 Kriechen und Schwinden

(1) Kriechen und Schwinden sind zeitabhängige Eigenschaften des Betons. Ihre Auswirkungen sind in der Regel generell für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

(2) Kriechen und Schwinden sollten für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nur dann berücksichtigt werden, wenn sie wesentlich sind, z. B. bei Stabilitätsnachweisen nach Theorie II. Ordnung. In anderen Fällen müssen Kriechen und Schwinden im GZT nicht berücksichtigt werden, wenn Verformungsvermögen und Rotationsfähigkeit der Bauteile im ausreichenden Maße nachgewiesen werden können.

(3) Wird das Kriechen berücksichtigt, sind in der Regel die Auswirkungen unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination zu ermitteln, unabhängig davon, ob eine ständige, eine vorübergehende oder eine außergewöhnliche Bemessungssituation untersucht wird.

ANMERKUNG Im Allgemeinen dürfen die Kriechauswirkungen unter ständigen Lasten und mit dem Mittelwert der Vorspannung ermittelt werden.

### 2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons

(1) P Auswirkungen aus Verformungen, die durch Temperatur, Kriechen und Schwinden hervorgerufen sind, müssen in der Bemessung berücksichtigt werden.

(2) Diese Auswirkungen sind im Allgemeinen ausreichend berücksichtigt, wenn die Anwendungsregeln dieser Norm eingehalten werden. Auf Folgendes sollte ebenfalls Wert gelegt werden:

- Reduzierung von Verformungen und Rissbildung aus früher Belastung von Bauteilen sowie aus Kriechen und Schwinden durch entsprechende Betonzusammensetzung;
- Reduzierung zwangerzeugender Verformungsbehinderungen durch Lager oder Fugen;
- Berücksichtigung auftretenden Zwangs bei der Bemessung.

(3) Für Hochbauten dürfen Auswirkungen aus Temperatur und Schwinden auf das Gesamttragwerk vernachlässigt werden, wenn Fugen im Abstand von  $d_{\text{joint}}$  vorgesehen werden, die die entstehenden Verformungen aufnehmen können.

**Der Fugenabstand  $d_{\text{joint}}$  muss im Einzelfall bestimmt werden.**

### 2.3.4 Geometrische Angaben

#### 2.3.4.1 Allgemeines

(1) Die Regeln zu geometrischen Angaben enthält **DIN EN 1990**, Kapitel 4.

#### 2.3.4.2 Zusätzliche Anforderungen an Bohrpfähle

ANMERKUNG Dieser Abschnitt gilt sinngemäß auch für Ortbeton-Verdrängungspfähle.

(1) P Unsicherheiten in Bezug auf den Querschnitt eines Ortbeton-Bohrpfahles und auf das Betonieren müssen bei der Bemessung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Einflüsse aus der Betonierung gegen den Boden können durch erhöhte Betondeckungen berücksichtigt werden, siehe DIN EN 1536.

(2) Fehlen weitere Angaben, sind für die Bemessung in der Regel folgende Werte für den Durchmesser von Ortbeton-Bohrpfählen mit wieder gewonnener Verrohrung anzunehmen:

- für  $d_{\text{nom}} < 400$  mm:  $d = d_{\text{nom}} - 20$  mm
- für  $400 \text{ mm} \leq d_{\text{nom}} \leq 1000$  mm:  $d = 0,95d_{\text{nom}}$
- für  $d_{\text{nom}} > 1000$  mm:  $d = d_{\text{nom}} - 50$  mm

Dabei ist  $d_{\text{nom}}$  der Nenndurchmesser des Pfahls.

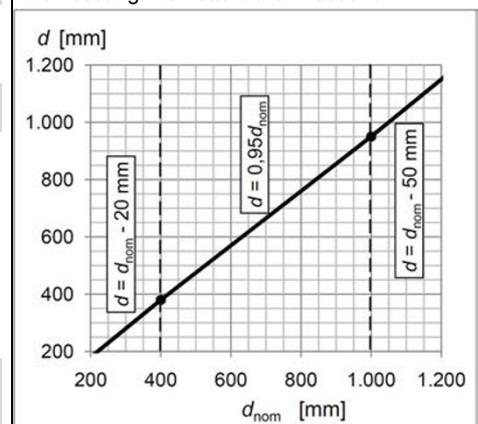
ANMERKUNG Die Regelungen in DIN EN 1536 sind als „weitere Angaben“ im Sinne von 2.3.4.2 (2) zu verstehen. Absatz (2) muss daher nicht angewendet werden, wenn die Pfähle nach DIN EN 1536 hergestellt werden.

Beton: DIN EN 206-1/DIN 1045-2  
Betonstahl: DIN 488er-Reihe  
Spannstahl: Zulassungen

Kriechzahl und Schwinddehnung  
siehe 3.1.4 und Anhang B

→ Empfehlungen für Bewegungsfugen:  
EN 1992-1-1:  $d_{\text{joint}} = 30$  m (Ortbeton)  
DIN 1045:1988:  $d_{\text{joint}} = 30$  m bei erhöhter Brandgefahr bzw. andere Fugenabstände abhängig von möglichen Längenänderungen infolge Temperatur und Schwinden

Unbewehrte Ortbeton-Bohrpfähle:  
Bemessung mit Netto-Durchmesser  $d$ :



**2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten**

**2.4.1 Allgemeines**

(1) Die Regeln für das Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten enthält DIN EN 1990, Kapitel 6.

**2.4.2 Bemessungswerte**

**2.4.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Schwinden**

(1) Werden Einwirkungen aus Schwinden für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit berücksichtigt, ist in der Regel ein Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{SH} = 1,0$  zu verwenden.

**2.4.2.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Vorspannung**

(1) Vorspannung wirkt im Allgemeinen günstig. Für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist in der Regel ein Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_P = \gamma_{P,fav} = \gamma_{P,unfav} = 1,0$  zu verwenden. Als Bemessungswert der Vorspannung darf der Mittelwert der Vorspannkraft verwendet werden (siehe DIN EN 1990, Kapitel 4).

(2) Für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach Theorie II. Ordnung eines extern vorgespannten Bauteils, bei dem ein erhöhter Wert der Vorspannung ungünstig wirken kann, ist in der Regel  $\gamma_{P,unfav} = 1,0$  zu verwenden.

Bei einem nichtlinearen Verfahren der Schnittgrößenermittlung ist ein oberer oder ein unterer Grenzwert für  $\gamma_P$  anzusetzen, wobei die Rissbildung oder die Fugenöffnung (Segmentbauweise) zu berücksichtigen ist:  
 $\gamma_{P,unfav} = 1,2$  und  $\gamma_{P,fav} = 0,83$  (der jeweils ungünstigere Wert ist anzusetzen).

(3) Für die Nachweise von lokalen Auswirkungen ist in der Regel ebenfalls  $\gamma_{P,unfav}$  zu verwenden.

Für die Bestimmung von Spaltzugbewehrung ist  $\gamma_{P,unfav} = 1,35$  (ständige Last) zu verwenden.

ANMERKUNG Die lokalen Auswirkungen der Verankerung von Spanngliedern im sofortigen Verbund werden in 8.10.2 behandelt.

**2.4.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen beim Nachweis gegen Ermüdung**

(1) Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen beim Nachweis gegen Ermüdung ist  $\gamma_{f,fat} = 1,0$ .

**2.4.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe**

(1) Für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind für die Baustoffe in der Regel die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_C$  und  $\gamma_S$  nach Tabelle 2.1DE zu verwenden.

ANMERKUNG Für die Bemessung im Brandfall gilt DIN EN 1992-1-2.

**Tabelle 2.1DE – Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit**

	1	2	3
	<b>Bemessungssituationen</b>	<b><math>\gamma_C</math> für Beton</b>	<b><math>\gamma_S</math> für Betonstahl oder Spannstahl</b>
1	ständig und vorübergehend	1,5	1,15
2	außergewöhnlich	1,3	1,0
3	Ermüdung	1,5	1,15

(2) Für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind in der Regel die Werte der Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe  $\gamma_C = 1,0$  und  $\gamma_S = 1,0$  zu verwenden.

(3) Abgeminderte Werte für  $\gamma_C$  und  $\gamma_S$  dürfen verwendet werden, wenn dies durch Maßnahmen zur Verringerung der Unsicherheit in der Berechnung gerechtfertigt ist.

ANMERKUNG Informationen hierzu enthält der normative Anhang A.

**2.4.2.5 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe bei Gründungen**

(1) Bemessungswerte der Bodeneigenschaften sind in der Regel nach DIN EN 1997 zu ermitteln.

→ Auszüge aus Eurocode 0:  
 Bemessungssituationen Einwirkungen  
 – P/T ständig oder vorübergehend  
 – A/E außergewöhnlich oder Erdbeben

DIN EN 1990/NA, (NDP) Tab. NA.A.1.2 (B):  
 Teilsicherheitsbeiwerte für  
 Einwirkungen (STR/GEO) (Gruppe B)

Einwirkung	Sym- bol	Situationen	
		P/T	A/E
unabhängige ständige Einwirkungen			
ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1,35	1,0
günstig	$\gamma_{G,inf}$	1,0	1,0
unabhängige veränderliche Einw.			
ungünstig	$\gamma_Q$	1,5	1,0
günstig	$\gamma_Q$	0	0
außergewöhnliche Einw.	$\gamma_A$	–	1,0

GZT → STR: Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks oder seiner Teile, GEO: Versagen oder übermäßige Verformungen des Baugrundes  
 Lastgruppe B für Tragsicherheitsnachweise in Grenzzuständen STR/GEO

Einzig zulässige Reduktion:  
 (NDP) A.2.3 (1):  $\gamma_{C,red} = 1,35$  bei Fertigteilen mit einer werkmäßigen und ständig überwachten Herstellung mit Überprüfung der Betonfestigkeit an jedem fertigen Bauteil.

mit NA und DIN 1054 [R6]

(2) Bei der Berechnung des Bemessungswiderstands von Ortbeton-Bohrpfählen mit wiedergewonnener Verrohrung ist in der Regel der Teilsicherheitsbeiwert für Beton  $\gamma_c$  nach 2.4.2.4 (1) mit dem Beiwert  $k_f = 1,1$  zu multiplizieren.

Bei Bohrpfählen, deren Herstellung nach DIN EN 1536 erfolgt, ist für  $k_f = 1,0$  einzusetzen.

### 2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen

(1) Die allgemeinen Kombinationsregeln für Einwirkungen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit enthält DIN EN 1990, Kapitel 6.

ANMERKUNG 1 Die detaillierten Formulierungen für Einwirkungskombinationen sind in den normativen Anhängen der DIN EN 1990, z. B. Anhang A.1 für den Hochbau, enthalten.

ANMERKUNG 2 Einwirkungskombinationen beim Nachweis gegen Ermüdung werden in 6.8.3 behandelt.

(2) Für jede ständige Einwirkung darf durchgängig entweder der untere oder der obere Bemessungswert innerhalb eines Tragwerks verwendet werden, je nachdem, welcher Wert ungünstiger wirkt (z. B. Eigenlast eines Tragwerks).

ANMERKUNG Unter Umständen gibt es Ausnahmen zu dieser Regel (z. B. Nachweis der Lagesicherheit, siehe DIN EN 1990, Kapitel 6). In solchen Fällen können andere Teilsicherheitsbeiwerte (Satz A) maßgebend werden.

### 2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit

(1) Das Format beim Nachweis der Lagesicherheit gilt auch für EQU-Bemessungszustände, z. B. für Abhebesicherungen oder den Nachweis gegen das Abheben von Lagern bei Durchlaufträgern.

ANMERKUNG Informationen hierzu enthält Anhang A der DIN EN 1990.

### 2.5 Versuchsgestützte Bemessung

(1) Die Bemessung von Tragwerken darf durch Versuche unterstützt werden.

ANMERKUNG Informationen hierzu enthält DIN EN 1990, Kapitel 5 und Anhang D.

### 2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen

(1) P Hat die Boden-Bauwerk-Interaktion einen wesentlichen Einfluss auf das Tragwerk, müssen die Bodeneigenschaften und die Auswirkungen der Interaktion nach DIN EN 1997-1 berücksichtigt werden.

(2) Sind wesentliche Setzungsunterschiede wahrscheinlich, sind in der Regel ihre Auswirkungen zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Im Allgemeinen dürfen für die Tragwerksbemessung vereinfachte Methoden verwendet werden, die die Auswirkungen von Bodendeformationen vernachlässigen.

(3) Gründungsbauteile aus Beton sind in der Regel in Übereinstimmung mit DIN EN 1997-1 zu dimensionieren.

(4) In der Bemessung sind die Auswirkungen von Setzungen, Hebungen, Gefrieren, Tauen, Erosion usw. zu berücksichtigen, wenn sie maßgebend sind.

### 2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel

(1) Lokal begrenzte und auf das Bauteil bezogene Auswirkungen von Befestigungsmitteln sind in der Regel zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Anforderungen für die Bemessung von Befestigungsmitteln enthält die Technische Spezifikation „Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton“. Diese Technische Spezifikation wird die Bemessung folgender Befestigungsmittel behandeln:

- einbetonierte Befestigungsmittel wie beispielsweise Kopfbolzen, Ankerschienen
- und nachträglich eingebaute Befestigungsmittel wie beispielsweise: Metallspreizdübel, Hinterschnittdübel, Betonschrauben, Verbunddübel, Verbundspreizdübel und Verbundhinterschnittdübel.

Befestigungsmittel sollten entweder im Einklang mit einer CEN-Norm stehen oder durch eine Europäische Technische Zulassung geregelt sein.

Die Technische Spezifikation „Bemessung von Befestigungsmitteln für die Verwendung in Beton“ behandelt die lokale Einleitung von Lasten in ein Bauteil. Bei Entwurf und Bemessung eines Tragwerks sind in der Regel die Einwirkungen und zusätzlichen Anforderungen nach Anhang A dieser Technischen Richtlinie zu berücksichtigen.

Zu 2.4.4: GZT EQU: Verlust der Lagesicherheit des Tragwerks oder eines seiner Teile als starrer Körper, bei dem:

- kleine Abweichungen der Größe oder der räumlichen Verteilung der Einwirkungen, die den gleichen Ursprung haben, bestimmend sind;
- die Festigkeit von Baustoffen und Bauprodukten oder des Baugrunds im Allgemeinen keinen Einfluss hat.

DIN EN 1990/NA, (NDP) Tab. NA.A.1.2 (A): Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (EQU) (Gruppe A)  
→ siehe Erläuterungsteil, Anhang Z.6

DIN EN 1990, Anhang D: Versuchsgestützte Bemessung ist nur informativ. Hier werden spezielle Sicherheitsbeiwerte angegeben.

→ siehe auch: DAfStb-Richtlinie:2000-09: *Belastungsversuche an Massivbauwerken*  
Belastungsversuche dürfen den Standortsicherheitsnachweis bestehender Bauwerke in begründeten Fällen dann ergänzen, wenn dieser trotz gründlicher Bauwerksuntersuchung durch Berechnung nicht erbracht werden kann. In jedem Fall ist eine rechnerische Beurteilung der vorhandenen Tragfähigkeit erforderlich.

Beachte auch DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054 [R6].

Bemessungsvorschriften in den Technischen Spezifikationen CEN/TS 1992-4:2009 → DIN SPEC 1021-4:2009-08: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton  
DIN SPEC 1021 – Teil 4-1: Allgemeines  
DIN SPEC 1021 – Teil 4-2: Kopfbolzen  
DIN SPEC 1021 – Teil 4-3: Ankerschienen  
DIN SPEC 1021 – Teil 4-4: Dübel – Mechanische Systeme  
DIN SPEC 1021 – Teil 4-5: Dübel – Chemische Systeme

Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage von produktspezifischen Werten, die in Zulassungen festgelegt sind.