

BAUWESEN

KOMMENTAR



Bundesvereinigung  
der Prüfer für Bautechnik  
e.V.



VERBAND BERATENDER  
INGENIEURE



F. Fingerloos, J. Hegger, K. Zilch

# Kurzfassung des Eurocode 2 für Stahlbetontragwerke im Hochbau

 **Ernst & Sohn**  
A Wiley Company

**Beuth**



**Kurzfassung  
des EUROCODE 2  
für Stahlbetontragwerke  
im Hochbau**





Frank Fingerloos, Josef Hegger, Konrad Zilch

# **Kurzfassung des EUROCODE 2 für Stahlbetontragwerke im Hochbau**

1. Auflage 2012

Herausgeber:

Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure für Bautechnik e. V.

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.

Institut für Stahlbetonbewehrung e. V.

Verband Beratender Ingenieure (VBI)

Herausgeber:

Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure 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 978-3-410-23208-7

ISBN 978-3-433-03045-5

#### 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: Hellen Sergejeva, Benutzung unter Lizenz von shutterstock.com  
Druck: AZ-Druck GmbH, Berlin

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

# Inhalt

Vorwort der Herausgeber .....	VII
Vorwort der Bearbeiter .....	IX
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	
Kurzfassung für Stahlbetontragwerke im üblichen Hochbau .....	1
Hilfsmittel .....	141
Anhang Z.1 Zuordnung DIN 1045-1 – Eurocode 2 .....	141
Anhang Z.2 Stabdurchmessertabellen .....	146
Anhang Z.3 Lieferprogramm für Lagermatten .....	147
Anhang Z.4 Bemessungstabeln Biegung mit Längskraft .....	148
Anhang Z.5 DIN EN 1990/NA: Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte .....	152
Anhang Z.6 Verformungsbegrenzung mit Biegeschlankheiten .....	153
Schrifttum .....	154
Stichwortverzeichnis .....	157



## Vorwort der Herausgeber

Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1) ersetzt im Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau die bisherige nationale Norm für die Tragwerksplanung im Betonbau DIN 1045-1. Der Eurocode 2 ist seit Juli 2012 in Deutschland bauaufsichtlich eingeführt.

Im Betonbau haben viele Grundlagen, die im Rahmen gemeinsamer Arbeiten zu den Vornormen des Eurocode 2 (ENV) entstanden sind, schon Eingang in DIN 1045-1 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.

Der Nationale Anhang zu DIN EN 1992-1-1 wurde unter Einbeziehung in der Praxis tätiger Ingenieure erarbeitet. 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 den Eurocode 2 weitgehend erleichtert wird.

Die Ingenieur- und Bauindustrieverbände sehen ihre Aufgabe darin, die Umsetzung von Normen in die Praxis zu unterstützen und zu erleichtern. Diesem Ziel dient auch die schon gemeinsam herausgegebene „Kommentierte Fassung“, die alle für Deutschland geltenden Regeln des Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1) enthält (Langfassung [1]).

Die erfolgreiche Aufnahme der in drei Auflagen erschienenen „Kommentierten Kurzfassung von DIN 1045-1“ in der Praxis bestätigt den großen Bedarf der Tragwerksplaner nach einem weiter vereinfachten Arbeitsmittel für die tägliche Arbeit mit der Stahlbetonnorm. Die herausgebenden Verbände gehen daher davon aus, dass eine vergleichbare Kurzfassung für den üblichen Stahlbetonhochbau nach Eurocode 2 genauso hilfreich sein wird.

Für eine Vielzahl von Fällen der üblichen Bemessungspraxis ist es zweckmäßig, den Anwendern nur die Regelungen für Beton und Stahlbetonbauteile des üblichen Hochbaus in einer preiswerten, kompakten und kommentierten Fassung zur Verfügung zu stellen. Um sich auf die für die täglichen Aufgaben relevanten normativen Regelungen zu konzentrieren, werden die Regelungen für den Spannbeton, für Leichtbeton, für hochfesten Beton, für sehr große Stabdurchmesser, für Ermüdungsnachweise und für Verfahren der Plastizitätstheorie nicht mit abgedruckt. 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. Bei Planungsaufgaben außerhalb des üblichen Stahlbetonhochbaus oder zum Nachlesen ausführlicherer Erläuterungen kann dann auf die Langfassung [1] oder das DAfStb-Heft [600] zurückgegriffen werden.

In dieser Kurzfassung werden Verweise auf mitgeltende Normabschnitte und Bezüge zu den zugehörigen Normen Eurocode 0 (DIN EN 1990), Eurocode 1 (DIN EN 1991), DIN EN 206-1/DIN 1045-2 und DIN EN 13670/DIN 1045-3 in der Kommentarspalte angegeben. Außerdem werden neue Regelungen und Formulierungen von DIN EN 1992-1-1 bei Bedarf zusätzlich kurz kommentiert. Ergänzt wird der Band durch einige Bemessungshilfsmittel.

Wir gehen davon aus, dass dieser Band sich wieder als willkommenes Hilfsmittel zur Anwendung von Eurocode 2 in der täglichen Praxis des üblichen Stahlbetonbaus etablieren wird.

Die Anwender der Kurzfassung sind aufgerufen, den Herausgebern und Autoren Meinungen und Kritiken mitzuteilen. Die Weiterentwicklung der Norm selbst kann nur durch die aktive Mitwirkung der Praxis gelingen.

Berlin, im September 2012

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.  
*www.betonverein.de*

Dr.-Ing. Lars Meyer

Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure für Bautechnik e.V.  
*www.bvpi.de*

Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä

Verband Beratender Ingenieure e.V.  
*www.vbi.de*

Dr.-Ing. Volker Cornelius

Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.  
*www.isb-ev.de*

Dr.-Ing. Jörg Moersch

## Vorwort der Bearbeiter

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

Diese Kurzfassung wurde aus der von den Unterzeichnern erarbeiteten kommentierten Langfassung abgeleitet [1]. Dabei wurden der Normentext 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 Normentext konzentrieren. Begleitet wird der konsolidierte Normentext in einer Hinweisspalte durch hilfreiche Verweise, Grafiken, Tabellen und kurze Erläuterungen, so dass sich der Leser schneller und einfacher zurechtfinden kann.

Diese Kurzfassung ist als persönliches Arbeitsexemplar für jeden Tragwerksplaner gedacht, der vorrangig übliche Hochbautragwerke aus Beton und Stahlbeton bearbeitet und sich mit eigenen Notizen und Anmerkungen ein kompaktes Hilfsmittel schaffen will.

Sollten ausführlichere Erläuterungen erforderlich sein, kann auf die Langfassung [1] zurückgegriffen werden. 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 erleichtern.

Danken möchten wir an dieser Stelle auch den Mitarbeitern der Lehrstühle für Massivbau Dipl.-Ing. Alexander Stark und Dipl.-Ing. Frederik Teworte an der RWTH Aachen sowie Dipl.-Ing. (FH) Daniel Wingenfeld (M.Sc.) an der TU München für ihre Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts.

Wir hoffen, dass diese Kurzfassung des Eurocode 2 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 September 2012



# 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

### Kurzfassung für Stahlbetontragwerke im üblichen Hochbau

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

In dieser Kurzfassung sind DIN EN 1992-1-1/NA:2012-06: Berichtigung 1 und DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2012: A1-Änderung enthalten.

Die Regelungen der Kurzfassung umfassen:

- Beton- und Stahlbetonbauteile aus Normalbeton bis C50/60,
- Betonstahl B500A und B500B bis Durchmesser  $\phi \leq 32$  mm,
- Vorwiegend ruhende Einwirkungen.

Alle für den üblichen Hochbau nicht relevanten Textteile aus DIN EN 1992-1-1 sind aus dieser Kurzfassung entfernt. Nicht mehr enthalten sind u. a. die Regelungen für

- Spannbetonbauteile,
- Geotechnische Bauteile des Spezialtiefbaus,
- Leichtbeton und hochfester Beton  $> C50/60$ ,
- Ermüdungsnachweise und nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen,
- Plastizitätstheorie (außer Stabwerkmodelle),
- Betonstahldurchmesser  $\phi$  bzw.  $\phi_h > 32$  mm (Einzelstäbe und Stabbündel).

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 GEN-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.

Die Hinweisspalte wurde zum schnelleren Verständnis der Regelungen ergänzt und enthält u. a. textliche Auszüge aus in Bezug genommenen Normen. Diese Auszüge sind teilweise gekürzt oder sinngemäß umformuliert worden. Darüber hinaus sei auf Folgendes hingewiesen:

- Die Kommentare, Auslegungen und Formulierungen sind der Fachliteratur entnommen bzw. entsprechen der Ansicht der Autoren und Verbände.
- Die in der Kurzfassung nicht abgedruckten Abschnitte bzw. angepasste Formeln, Tabellen und Bilder sind durch [...] gekennzeichnet. Ergänzte bzw. geänderte Texte sind [*in eckigen Klammern und kursiv*] vom Originaltext abgehoben.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<b>Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA)</b>	<b>7</b>
<b>Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1</b>	<b>7</b>
<b>1 ALLGEMEINES</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Anwendungsbereich</b>	<b>8</b>
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2	8
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1	8
<b>1.2 Normative Verweisungen</b>	<b>9</b>
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen	9
1.2.2 Weitere normative Verweisungen	9
1.3 Annahmen	10
<b>1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Begriffe</b>	<b>10</b>
1.5.1 Allgemeines	10
1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm	10
<b>1.6 Formelzeichen</b>	<b>12</b>
<b>2 GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Anforderungen</b>	<b>14</b>
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	14
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit	14
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung	14
<b>2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Basisvariablen</b>	<b>14</b>
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	14
2.3.1.1 Allgemeines	14
2.3.1.2 Temperatúrauswirkungen	15
2.3.1.3 Setzungs-/Bewegungsunterschiede	15
2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen	15
2.3.2.1 Allgemeines	15
2.3.2.2 Kriechen und Schwinden	15
2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons	16
2.3.4 Geometrische Angaben	16
2.3.4.1 Allgemeines	16
<b>2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten</b>	<b>16</b>
2.4.1 Allgemeines	16
2.4.2 Bemessungswerte	16
2.4.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Schwinden	16
2.4.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	16
2.4.2.5 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe bei Gründungen	16
2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen	17
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit	17
<b>2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen</b>	<b>17</b>
<b>2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel</b>	<b>17</b>
<b>NA.2.8 Bautechnische Unterlagen</b>	<b>18</b>
NA.2.8.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen	18
NA.2.8.2 Zeichnungen	18
NA.2.8.3 Statische Berechnungen	18
NA.2.8.4 Baubeschreibung	18
<b>3 BAUSTOFFE</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Beton</b>	<b>19</b>
3.1.1 Allgemeines	19
3.1.2 Festigkeiten	19
3.1.3 Elastische Verformungseigenschaften	20
3.1.4 Kriechen und Schwinden	21
3.1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	23
3.1.6 Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit	24
3.1.7 Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	24
3.1.8 Biegezugfestigkeit	25
3.1.9 Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung	25

<b>3.2</b>	<b>Betonstahl</b>	<b>26</b>
3.2.1	Allgemeines	26
3.2.2	Eigenschaften	26
3.2.3	Festigkeiten	27
3.2.4	Duktilitätsmerkmale	27
3.2.5	Schweißen	28
3.2.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	28
<b>4</b>	<b>DAUERHAFTIGKEIT UND BETONDECKUNG</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Umgebungsbedingungen</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Anforderungen an die Dauerhaftigkeit</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>Nachweisverfahren</b>	<b>33</b>
4.4.1	Betondeckung	33
4.4.1.1	Allgemeines	33
4.4.1.2	Mindestbetondeckung $c_{min}$	33
4.4.1.3	Vorhaltemaß	35
<b>5</b>	<b>ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖSSEN</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>36</b>
5.1.1	Grundlagen	36
5.1.3	Lastfälle und Einwirkungskombinationen	37
5.1.4	Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung)	37
<b>5.2</b>	<b>Imperfektionen</b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>Idealisierungen und Vereinfachungen</b>	<b>39</b>
5.3.1	Tragwerksmodelle für statische Berechnungen	39
5.3.2	Geometrische Angaben	40
5.3.2.1	Mitwirkende Plattenbreite (alle Grenzzustände)	40
5.3.2.2	Effektive Stützweite von Balken und Platten im Hochbau	40
<b>5.4</b>	<b>Linear-elastische Berechnung</b>	<b>42</b>
<b>5.5</b>	<b>Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung</b>	<b>42</b>
<b>5.6</b>	<b>Verfahren nach der Plastizitätstheorie</b>	<b>43</b>
5.6.1	Allgemeines	43
5.6.4	Stabwerkmodelle	43
<b>5.7</b>	<b>Nichtlineare Verfahren</b>	<b>43</b>
<b>5.8</b>	<b>Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung</b>	<b>45</b>
5.8.1	Begriffe	45
5.8.2	Allgemeines	45
5.8.3	Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	46
5.8.3.1	Grenzwert der Schlankheit für Einzeldruckglieder	46
5.8.3.2	Schlankheit und Knicklänge von Einzeldruckgliedern	46
5.8.3.3	Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung im Hochbau	46
5.8.4	Kriechen	47
5.8.5	Berechnungsverfahren	48
5.8.6	Allgemeines Verfahren	48
5.8.8	Verfahren mit Nennkrümmung	49
5.8.8.1	Allgemeines	49
5.8.8.2	Biegemomente	49
5.8.8.3	Krümmung	50
5.8.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	50
<b>5.9</b>	<b>Seitliches Ausweichen schlanker Träger</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT (GZT)</b>	<b>53</b>
<b>6.1</b>	<b>Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein</b>	<b>53</b>
<b>6.2</b>	<b>Querkraft</b>	<b>54</b>
6.2.1	Nachweisverfahren	54
6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	55
6.2.3	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	56
6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten	58
6.2.5	Schubkraftübertragung in Fugen	59
<b>6.3</b>	<b>Torsion</b>	<b>62</b>
6.3.1	Allgemeines	62
6.3.2	Nachweisverfahren	62
6.3.3	Wölbkrafttorsion	64

<b>6.4</b>	<b>Durchstanzen</b>	<b>64</b>
6.4.1	Allgemeines	64
6.4.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte	66
6.4.3	Nachweisverfahren	68
6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	71
6.4.5	Durchstanztragfähigkeit für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	72
<b>6.5</b>	<b>Stabwerkmodelle</b>	<b>75</b>
6.5.1	Allgemeines	75
6.5.2	Bemessung der Druckstreben	75
6.5.3	Bemessung der Zugstreben	75
6.5.4	Bemessung der Knoten	76
<b>6.6</b>	<b>Verankerung der Längsbewehrung und Stöße</b>	<b>78</b>
<b>6.7</b>	<b>Teilflächenbelastung</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (GZG)</b>	<b>79</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>79</b>
<b>7.2</b>	<b>Begrenzung der Spannungen</b>	<b>79</b>
<b>7.3</b>	<b>Begrenzung der Rissbreiten</b>	<b>79</b>
7.3.1	Allgemeines	79
7.3.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	80
7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	83
7.3.4	Berechnung der Rissbreite	85
<b>7.4</b>	<b>Begrenzung der Verformungen</b>	<b>87</b>
7.4.1	Allgemeines	87
7.4.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung	88
7.4.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung	89
<b>8</b>	<b>ALLGEMEINE BEWEHRUNGSREGELN</b>	<b>91</b>
<b>8.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>91</b>
<b>8.2</b>	<b>Stababstände von Betonstählen</b>	<b>91</b>
<b>8.3</b>	<b>Biegen von Betonstählen</b>	<b>91</b>
<b>8.4</b>	<b>Verankerung der Längsbewehrung</b>	<b>92</b>
8.4.1	Allgemeines	92
8.4.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit	93
8.4.3	Grundwert der Verankerungslänge	94
8.4.4	Bemessungswert der Verankerungslänge	94
<b>8.5</b>	<b>Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung</b>	<b>96</b>
<b>8.7</b>	<b>Stöße und mechanische Verbindungen</b>	<b>97</b>
8.7.1	Allgemeines	97
8.7.2	Stöße	98
8.7.3	Übergreifungslänge	99
8.7.4	Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße	99
8.7.4.1	Querbewehrung für Zugstäbe	99
8.7.4.2	Querbewehrung für Druckstäbe	100
8.7.5	Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl	100
8.7.5.1	Stöße der Hauptbewehrung	100
8.7.5.2	Stöße der Querbewehrung	101
<b>8.9</b>	<b>Stabbündel</b>	<b>101</b>
8.9.1	Allgemeines	101
8.9.2	Verankerung von Stabbündeln	102
8.9.3	Gestoßene Stabbündel	102
<b>9</b>	<b>KONSTRUKTIONSREGELN</b>	<b>103</b>
<b>9.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>103</b>
<b>9.2</b>	<b>Balken</b>	<b>103</b>
9.2.1	Längsbewehrung	103
9.2.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	103
9.2.1.2	Weitere Konstruktionsregeln	103
9.2.1.3	Zugkraftdeckung	104
9.2.1.4	Verankerung der unteren Bewehrung an Endauflagern	104
9.2.1.5	Verankerung der unteren Bewehrung an Zwischenauflagern	106
9.2.2	Querkraftbewehrung	106
9.2.3	Torsionsbewehrung	108
9.2.5	Indirekte Auflager	108

<b>9.3</b>	<b>Vollplatten</b>	<b>109</b>
9.3.1	Biegebewehrung	109
9.3.1.1	Allgemeines	109
9.3.1.2	Bewehrung von Platten in Auflagernähe	109
9.3.1.3	Eckbewehrung	110
9.3.1.4	Randbewehrung an freien Rändern von Platten	110
9.3.2	Querkraftbewehrung	110
<b>9.4</b>	<b>Flachdecken</b>	<b>111</b>
9.4.1	Flachdecken im Bereich von Innenstützen	111
9.4.2	Flachdecken im Bereich von Randstützen	112
9.4.3	Durchstanzbewehrung	112
<b>9.5</b>	<b>Stützen</b>	<b>113</b>
9.5.1	Allgemeines	113
9.5.2	Längsbewehrung	113
9.5.3	Querbewehrung	114
<b>9.6</b>	<b>Wände</b>	<b>114</b>
9.6.1	Allgemeines	114
9.6.2	Vertikale Bewehrung	115
9.6.3	Horizontale Bewehrung	115
9.6.4	Querbewehrung	115
<b>9.7</b>	<b>Wandartige Träger</b>	<b>116</b>
<b>9.8</b>	<b>Gründungen</b>	<b>116</b>
9.8.2	Einzel- und Streifenfundamente	116
9.8.2.1	Allgemeines	116
9.8.2.2	Verankerung der Stäbe	116
9.8.3	Zerrbalken	117
9.8.4	Einzelfundament auf Fels	117
<b>9.10</b>	<b>Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen</b>	<b>118</b>
9.10.1	Allgemeines	118
9.10.2	Ausbildung von Zugankern	118
9.10.2.1	Allgemeines	118
9.10.2.2	Ringanker	118
9.10.2.3	Innen liegende Zuganker	118
9.10.2.4	Horizontale Stützen- und Wandzuganker	119
9.10.2.5	Vertikale Zuganker für Großtafelbauten	120
9.10.3	Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern	120
<b>10</b>	<b>ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS FERTIGTEILEN</b>	<b>120</b>
<b>10.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>120</b>
10.1.1	Besondere Begriffe dieses Kapitels	120
<b>10.2</b>	<b>Grundlagen für die Tragwerksplanung, grundlegende Anforderungen</b>	<b>121</b>
<b>10.3</b>	<b>Baustoffe</b>	<b>122</b>
10.3.1	Beton	122
10.3.1.1	Festigkeiten	122
<b>NA.10.4</b>	<b>Dauerhaftigkeit und Betondeckung</b>	<b>122</b>
<b>10.5</b>	<b>Ermittlung der Schnittgrößen</b>	<b>122</b>
10.5.1	Allgemeines	122
<b>10.9</b>	<b>Bemessungs- und Konstruktionsregeln</b>	<b>122</b>
10.9.1	Einspannmomente in Platten	122
10.9.2	Wand-Decken-Verbindungen	123
10.9.3	Deckensysteme	123
10.9.4	Verbindungen und Lager für Fertigteile	126
10.9.4.1	Baustoffe	126
10.9.4.2	Konstruktions- und Bemessungsregeln für Verbindungen	126
10.9.4.3	Verbindungen zur Druckkraft-Übertragung	126
10.9.4.4	Verbindungen zur Querkraft-Übertragung	127
10.9.4.5	Verbindungen zur Übertragung von Biegemomenten oder Zugkräften	127
10.9.4.6	Ausgeklinkte Auflager	128
10.9.4.7	Verankerung der Längsbewehrung an Auflagern	128
10.9.5	Lager	128
10.9.5.1	Allgemeines	128
10.9.5.2	Lager für verbundene Bauteile (Nicht-Einzelbauteile)	129
10.9.5.3	Lager für Einzelbauteile	130
10.9.6	Köcherfundamente	130
10.9.6.1	Allgemeines	130
10.9.6.2	Köcherfundamente mit profilierter Oberfläche	130
10.9.6.3	Köcherfundamente mit glatter Oberfläche	131

10.9.7 Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	131
NA.10.9.8 Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile	131
NA.10.9.9 Sandwichtafeln	132
<b>12 TRAGWERKE AUS UNBEWEHRTEM ODER GERING BEWEHRTEM BETON</b>	<b>132</b>
<b>12.1 Allgemeines</b>	<b>132</b>
<b>12.3 Baustoffe</b>	<b>132</b>
12.3.1 Beton	132
<b>12.5 Ermittlung der Schnittgrößen</b>	<b>133</b>
<b>12.6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)</b>	<b>133</b>
12.6.1 Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein	133
12.6.2 Örtliches Versagen	133
12.6.3 Querkraft	134
12.6.4 Torsion	134
12.6.5 Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	134
12.6.5.1 Schlankheit von Einzeldruckgliedern und Wänden	134
12.6.5.2 Vereinfachtes Verfahren für Einzeldruckglieder und Wände	136
<b>12.7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)</b>	<b>136</b>
<b>12.9 Konstruktionsregeln</b>	<b>136</b>
12.9.1 Tragende Bauteile	136
12.9.2 Arbeitsfugen	137
12.9.3 Streifen- und Einzelfundamente	137
<b>Anhang A (normativ): Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe</b>	<b>138</b>
<b>A.1 Allgemeines</b>	<b>138</b>
A.2.3 Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk	138
<b>Anhang B (normativ): Kriechen und Schwinden</b>	<b>138</b>
<b>B.2 Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung</b>	<b>138</b>
<b>Anhang C (informativ): Eigenschaften des Betonstahls</b>	<b>139</b>
<b>C.1 Allgemeines</b>	<b>139</b>
<b>C.3 Biegsbarkeit</b>	<b>139</b>
<b>Anhang E (normativ): Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit</b>	<b>140</b>
<b>E.1 Allgemeines</b>	<b>140</b>
<b>Hilfsmittel</b>	<b>141</b>
<b>Anhang Z.1 Zuordnung DIN 1045-1 – Eurocode 2</b>	<b>141</b>
<b>Z.1.1 Zuordnung der Normabschnitte</b>	<b>141</b>
<b>Z.1.2 Zuordnung der Gleichungen</b>	<b>144</b>
<b>Anhang Z.2 Stabdurchmessertabellen</b>	<b>146</b>
Z.2.1 Querschnitte von Flächenbewehrungen (Platten, Wände, Scheiben) in cm <sup>2</sup> /m	146
Z.2.2 Querschnitte von Balkenbewehrungen in cm <sup>2</sup>	146
<b>Anhang Z.3 Lieferprogramm für Lagermatten</b>	<b>147</b>
<b>Anhang Z.4 Bemessungstabellen Biegung mit Längskraft</b>	<b>148</b>
Z.4.1 $\omega$ -Tafel, ohne Druckbewehrung, für Beton bis C50/60, B500, $\sigma_{sd}$ ansteigend bis $f_{td,cal}$	148
Z.4.2 $\omega$ -Tafel, mit Druckbewehrung, für $\zeta_{lim} = 0,45$ , Beton bis C50/60, B500, $\sigma_{sd}$ ansteigend bis $f_{td,cal}$	149
Z.4.3 Interaktionsdiagramm für den symmetrisch bewehrten Rechteckquerschnitt	150
Z.4.4 Interaktionsdiagramm für Kreisquerschnitt	151
<b>Anhang Z.5 DIN EN 1990/NA: Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte [E2]</b>	<b>152</b>
<b>Anhang Z.6 Verformungsbegrenzung mit Biegeschlankheiten [1]</b>	<b>153</b>
<b>Schrifttum</b>	<b>154</b>
<b>Normen und Regelwerke</b>	<b>154</b>
<b>Eurocodes</b>	<b>154</b>
<b>DIN-Normen</b>	<b>155</b>
<b>Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DAfStb</b>	<b>155</b>
<b>Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. – DBV</b>	<b>156</b>
<b>Literatur</b>	<b>156</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>157</b>