

# **Überprüfung und Überarbeitung des Nationalen Anhangs (DE) für DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2)**

**Anhang C:** Eurocode 2: Bemessung  
und Konstruktion von Stahlbeton-  
und Spannbetontragwerken – Teil 1-1

**Anhang D:** Eurocode 2: Bemessung  
und Konstruktion von Stahlbeton- und  
Spannbetontragwerken – Teil 3

**Anhang E:** Zuordnungstabellen DIN 1045-1  
zu EC 2-1-1

**T 3240/3**

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2010

ISBN 978-3-8167-8370-1

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

**DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2**

Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Nationaler Anhang  
Deutschland  
2010-02

# **Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2005 (D) inkl. Berichtigungen Ber1:2008 (E) und Ber2:2010 (E)**

Eurocode 2: Design of concrete structures.  
Part 1-1: General rules and rules for buildings;  
German version EN 1992-1-1:2005

Eurocode 2: Calcul des structures en béton.  
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments;  
Version allemande EN 1992-1-1:2005

**Ersatzvermerk**

Ersatz für DIN 1045-1:2008-08, DIN V ENV 1992-1-1:1992-06, DIN V ENV 1992-1-3:1994-12, DIN V ENV 1992-1-4:1994-12, DIN V ENV 1992-1-5:1994-12, DIN V ENV 1992-1-6:1994-12 und DIN V ENV 1992-3:2000-12

## **Nationaler Anhang Deutschland Stand Februar 2010**

Die national festzulegenden Parameter (NDP) werden in diesem Dokument **gelb** unterlegt und **umrahmt** (Nationaler Anhang). Gleichungen, Tabellen oder Bilder, die national ersetzt werden, erhalten in der Nummerierung eine Ergänzung **DE** für Deutschland.

Zusätzliche Regeln als Anhang zum NA (NCI) werden nur **gelb** unterlegt.

**Druckfehler bzw. Übersetzungsfehler im deutschen Normtext oder andere Fehler im EC2 werden hellblau hinterlegt (abgestimmt mit Österreich und Schweiz) → Neuausgabe 2010 in D-A-CH geplant.**

**CEN-Corrigendum 1 EN 1992-1-1:2004/AC:2008 (E): rot unterlegt**

**CEN-Corrigendum 2 EN 1992-1-1:2004/AC:2010 (E): grün unterlegt.**

**Änderungen im NA nach Einspruchsitzung 2009-11: beige unterlegt.**

Die Regeln, die gleichzeitig für EN 1992-2: Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln gelten, werden mit unterstrichener Absatznummer gekennzeichnet.

DBV/Dr.Fi

**DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2**

Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Nationaler Anhang  
Deutschland  
2010-02

**Inhalt**

|                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Vorwort .....                                                                                                               | 8         |
| Hintergrund des Eurocode-Programms .....                                                                                    | 8         |
| Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes .....                                                                           | 8         |
| Nationale Fassungen der Eurocodes .....                                                                                     | 9         |
| Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA) .....     | 9         |
| Besondere Hinweise zu EN 1992-1-1 .....                                                                                     | 9         |
| Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1 .....                                                                                      | 10        |
| <b>1 ALLGEMEINES .....</b>                                                                                                  | <b>11</b> |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                                                                                 | 11        |
| 1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2 .....                                                                                | 11        |
| 1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1 .....                                                                       | 11        |
| 1.2 Normative Verweisungen .....                                                                                            | 12        |
| 1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen .....                                                                               | 12        |
| 1.2.2 Weitere normative Verweisungen .....                                                                                  | 12        |
| 1.3 Annahmen .....                                                                                                          | 12        |
| 1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln .....                                                           | 12        |
| 1.5 Begriffe .....                                                                                                          | 13        |
| 1.5.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 13        |
| 1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm .....                                                              | 13        |
| 1.6 Formelzeichen .....                                                                                                     | 13        |
| <b>2 GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG .....</b>                                                                              | <b>16</b> |
| 2.1 Anforderungen .....                                                                                                     | 16        |
| 2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....                                                                                      | 16        |
| 2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit .....                                                                                  | 16        |
| 2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung .....                                                           | 16        |
| 2.2 Grundsätze zur Bemessung in Grenzzuständen .....                                                                        | 16        |
| 2.3 Basisvariablen .....                                                                                                    | 16        |
| 2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....                                                                             | 16        |
| 2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen .....                                                        | 17        |
| 2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons .....                                                                             | 18        |
| 2.3.4 Geometrische Angaben .....                                                                                            | 18        |
| 2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten .....                                                                    | 19        |
| 2.4.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 19        |
| 2.4.2 Bemessungswerte .....                                                                                                 | 19        |
| 2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen .....                                                                             | 20        |
| 2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit .....                                                                                     | 20        |
| 2.5 Versuchsgestützte Bemessung .....                                                                                       | 20        |
| 2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen .....                                                                           | 20        |
| 2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel .....                                                                               | 21        |
| <b>NA.2.8 Bautechnische Unterlagen .....</b>                                                                                | <b>21</b> |
| NA.2.8.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen .....                                                                         | 21        |
| NA.2.8.2 Zeichnungen .....                                                                                                  | 22        |
| NA.2.8.3 Statische Berechnungen .....                                                                                       | 22        |
| NA.2.8.4 Baubeschreibung .....                                                                                              | 22        |
| <b>3 BAUSTOFFE .....</b>                                                                                                    | <b>23</b> |
| 3.1 Beton .....                                                                                                             | 23        |
| 3.1.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 23        |
| 3.1.2 Festigkeiten .....                                                                                                    | 23        |
| 3.1.3 Elastische Verformungseigenschaften .....                                                                             | 24        |
| 3.1.4 Kriechen und Schwinden .....                                                                                          | 25        |
| 3.1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen ..... | 28        |
| 3.1.6 Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit .....                                                           | 28        |
| 3.1.7 Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....                                                          | 29        |
| 3.1.8 Biegezugfestigkeit .....                                                                                              | 30        |
| 3.1.9 Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung .....                                                                      | 30        |
| 3.2 Betonstahl .....                                                                                                        | 31        |
| 3.2.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 31        |
| 3.2.2 Eigenschaften .....                                                                                                   | 31        |
| 3.2.3 Festigkeiten .....                                                                                                    | 32        |
| 3.2.4 Duktilitätsmerkmale .....                                                                                             | 32        |
| 3.2.5 Schweißen .....                                                                                                       | 32        |

|                                                                     |                                                                                      |                          |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2</b>                                  |                                                                                      | <b>Nationaler Anhang</b> |
| Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken |                                                                                      | <b>Deutschland</b>       |
| Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau    |                                                                                      | <b>2010-02</b>           |
| 3.2.6                                                               | Ermüdung .....                                                                       | 33                       |
| 3.2.7                                                               | Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....                         | 33                       |
| 3.3                                                                 | Spannstahl .....                                                                     | 34                       |
| 3.3.1                                                               | Allgemeines .....                                                                    | 34                       |
| 3.3.2                                                               | Eigenschaften .....                                                                  | 35                       |
| 3.3.3                                                               | Festigkeiten .....                                                                   | 36                       |
| 3.3.4                                                               | Duktilitätseigenschaften .....                                                       | 36                       |
| 3.3.5                                                               | Ermüdung .....                                                                       | 36                       |
| 3.3.6                                                               | Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....                         | 37                       |
| 3.3.7                                                               | Spannstähle in Hüllrohren .....                                                      | 38                       |
| 3.4                                                                 | Komponenten von Spannsystemen .....                                                  | 38                       |
| NA.3.4.1                                                            | Verankerungen und Spanngliedkopplungen .....                                         | 38                       |
| 3.4.2                                                               | Externe Spannglieder ohne Verbund .....                                              | 39                       |
| 4                                                                   | DAUERHAFTIGKEIT UND BETONDECKUNG .....                                               | 39                       |
| 4.1                                                                 | Allgemeines .....                                                                    | 39                       |
| 4.2                                                                 | Umgebungsbedingungen .....                                                           | 40                       |
| 4.3                                                                 | Anforderungen an die Dauerhaftigkeit .....                                           | 42                       |
| 4.4                                                                 | Nachweisverfahren .....                                                              | 42                       |
| 4.4.1                                                               | Betondeckung .....                                                                   | 42                       |
| 5                                                                   | ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖSSEN .....                                                  | 47                       |
| 5.1                                                                 | Allgemeines .....                                                                    | 47                       |
| 5.1.1                                                               | Grundlagen .....                                                                     | 47                       |
| 5.1.2                                                               | Besondere Anforderungen an Gründungen .....                                          | 48                       |
| 5.1.3                                                               | Lastfälle und Einwirkungskombinationen .....                                         | 48                       |
| 5.1.4                                                               | Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung) .....                     | 49                       |
| 5.2                                                                 | Imperfektionen .....                                                                 | 49                       |
| 5.3                                                                 | Idealisierungen und Vereinfachungen .....                                            | 51                       |
| 5.3.1                                                               | Tragwerksmodelle für statische Berechnungen .....                                    | 51                       |
| 5.3.2                                                               | Geometrische Angaben .....                                                           | 51                       |
| 5.4                                                                 | Linear-elastische Berechnung .....                                                   | 53                       |
| 5.5                                                                 | Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung .....                         | 54                       |
| 5.6                                                                 | Verfahren nach der Plastizitätstheorie .....                                         | 54                       |
| 5.6.1                                                               | Allgemeines .....                                                                    | 54                       |
| 5.6.2                                                               | Balken, Rahmen und Platten .....                                                     | 55                       |
| 5.6.3                                                               | Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation .....                                | 55                       |
| 5.6.4                                                               | Stabwerkmodelle .....                                                                | 56                       |
| 5.7                                                                 | Nichtlineare Verfahren .....                                                         | 57                       |
| 5.8                                                                 | Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....            | 58                       |
| 5.8.1                                                               | Begriffe .....                                                                       | 58                       |
| 5.8.2                                                               | Allgemeines .....                                                                    | 59                       |
| 5.8.3                                                               | Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung ..... | 59                       |
| 5.8.4                                                               | Kriechen .....                                                                       | 62                       |
| 5.8.5                                                               | Berechnungsverfahren .....                                                           | 63                       |
| 5.8.6                                                               | Allgemeines Verfahren .....                                                          | 63                       |
| 5.8.7                                                               | Verfahren mit Nennsteifigkeiten .....                                                | 64                       |
| 5.8.8                                                               | Verfahren mit Nennkrümmung .....                                                     | 66                       |
| 5.8.9                                                               | Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte .....                                     | 67                       |
| 5.9                                                                 | Seitliches Ausweichen schlanker Träger .....                                         | 69                       |
| 5.10                                                                | Spannbetontragwerke .....                                                            | 69                       |
| 5.10.1                                                              | Allgemeines .....                                                                    | 69                       |
| 5.10.2                                                              | Vorspannkraft während des Spannvorgangs .....                                        | 70                       |
| 5.10.3                                                              | Vorspannkraft nach dem Spannvorgang .....                                            | 71                       |
| 5.10.4                                                              | Sofortige Spannkraftverluste bei sofortigem Verbund .....                            | 72                       |
| 5.10.5                                                              | Sofortige Spannkraftverluste bei nachträglichem Verbund .....                        | 72                       |
| 5.10.6                                                              | Zeitabhängige Spannkraftverluste bei sofortigem und nachträglichem Verbund .....     | 74                       |
| 5.10.7                                                              | Berücksichtigung der Vorspannung in der Berechnung .....                             | 75                       |
| 5.10.8                                                              | Grenzzustand der Tragfähigkeit .....                                                 | 75                       |
| 5.10.9                                                              | Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit und der Ermüdung .....                       | 75                       |
| 5.11                                                                | Berechnung für ausgewählte Tragwerke .....                                           | 76                       |
| 6                                                                   | NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT (GZT) .....                        | 76                       |
| 6.1                                                                 | Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....                       | 76                       |
| 6.2                                                                 | Querkraft .....                                                                      | 77                       |
| 6.2.1                                                               | Nachweisverfahren .....                                                              | 77                       |
| 6.2.2                                                               | Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....                     | 78                       |
| 6.2.3                                                               | Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....                     | 80                       |

|                                                                                                                                                                               |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2</b><br>Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau | <b>Nationaler Anhang</b><br><b>Deutschland</b><br><b>2010-02</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

|        |                                                                                   |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.4  | Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten.....                                   | 83  |
| 6.2.5  | Schubkraftübertragung in Fugen.....                                               | 84  |
| 6.3    | Torsion.....                                                                      | 86  |
| 6.3.1  | Allgemeines .....                                                                 | 86  |
| 6.3.2  | Nachweisverfahren .....                                                           | 86  |
| 6.3.3  | Wölbkrafttorsion .....                                                            | 88  |
| 6.4    | Durchstanzen.....                                                                 | 88  |
| 6.4.1  | Allgemeines .....                                                                 | 88  |
| 6.4.2  | Lasteinleitung und Nachweisschnitte .....                                         | 89  |
| 6.4.3  | Nachweisverfahren .....                                                           | 91  |
| 6.4.4  | Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung .....   | 94  |
| 6.4.5  | Durchstanztragfähigkeit für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung ..... | 95  |
| 6.5    | Stabwerkmodelle .....                                                             | 98  |
| 6.5.1  | Allgemeines .....                                                                 | 98  |
| 6.5.2  | Bemessung der Druckstreben.....                                                   | 98  |
| 6.5.3  | Bemessung der Zugstreben.....                                                     | 98  |
| 6.5.4  | Bemessung der Knoten.....                                                         | 99  |
| 6.6    | Verankerung der Längsbewehrung und Stöße .....                                    | 101 |
| 6.7    | Teilflächenbelastung.....                                                         | 101 |
| 6.8    | Nachweis gegen Ermüdung.....                                                      | 102 |
| 6.8.1  | Allgemeines .....                                                                 | 102 |
| 6.8.2  | Innere Kräfte und Spannungen beim Nachweis gegen Ermüdung.....                    | 102 |
| 6.8.3  | Einwirkungskombinationen .....                                                    | 103 |
| 6.8.4  | Nachweisverfahren für Betonstahl und Spannstahl.....                              | 103 |
| 6.8.5  | Nachweis gegen Ermüdung über schädigungsäquivalente Schwingbreiten .....          | 106 |
| 6.8.6  | Vereinfachte Nachweise .....                                                      | 106 |
| 6.8.7  | Nachweis gegen Ermüdung des Betons unter Druck oder Querkraftbeanspruchung .....  | 106 |
| 7      | NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (GZG) .....             | 108 |
| 7.1    | Allgemeines .....                                                                 | 108 |
| 7.2    | Begrenzung der Spannungen.....                                                    | 108 |
| 7.3    | Begrenzung der Rissbreiten .....                                                  | 109 |
| 7.3.1  | Allgemeines .....                                                                 | 109 |
| 7.3.2  | Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite.....                           | 110 |
| 7.3.3  | Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung.....                            | 113 |
| 7.3.4  | Berechnung der Rissbreite.....                                                    | 115 |
| 7.4    | Begrenzung der Verformungen.....                                                  | 117 |
| 7.4.1  | Allgemeines .....                                                                 | 117 |
| 7.4.2  | Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung .....            | 118 |
| 7.4.3  | Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung .....            | 119 |
| 8      | ALLGEMEINE BEWEHRUNGSREGELN .....                                                 | 121 |
| 8.1    | Allgemeines .....                                                                 | 121 |
| 8.2    | Stababstände von Betonstäben .....                                                | 121 |
| 8.3    | Biegen von Betonstäben .....                                                      | 121 |
| 8.4    | Verankerung der Längsbewehrung.....                                               | 123 |
| 8.4.1  | Allgemeines .....                                                                 | 123 |
| 8.4.2  | Bemessungswert der Verbundfestigkeit.....                                         | 124 |
| 8.4.3  | Grundwert der Verankerungslänge .....                                             | 124 |
| 8.4.4  | Bemessungswert der Verankerungslänge .....                                        | 125 |
| 8.5    | Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung.....                                | 126 |
| 8.6    | Verankerung mittels angeschweißter Stäbe .....                                    | 127 |
| 8.7    | Stöße und mechanische Verbindungen.....                                           | 128 |
| 8.7.1  | Allgemeines .....                                                                 | 128 |
| 8.7.2  | Stöße .....                                                                       | 128 |
| 8.7.3  | Übergreifungslänge.....                                                           | 129 |
| 8.7.4  | Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße.....                              | 130 |
| 8.7.5  | Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl .....                                  | 131 |
| 8.8    | Zusätzliche Regeln bei großen Stabdurchmessern .....                              | 133 |
| 8.9    | Stabbündel .....                                                                  | 136 |
| 8.9.1  | Allgemeines .....                                                                 | 136 |
| 8.9.2  | Verankerung von Stabbündeln.....                                                  | 136 |
| 8.9.3  | Gestoßene Stabbündel .....                                                        | 136 |
| 8.10   | Spannglieder.....                                                                 | 137 |
| 8.10.1 | Anordnung von Spanngliedern und Hüllrohren .....                                  | 137 |
| 8.10.2 | Verankerung von Spanngliedern im sofortigen Verbund.....                          | 138 |
| 8.10.3 | Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im nachträglichem oder ohne Verbund.....   | 142 |

|                                                                     |                                                                                                 |                          |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2</b>                                  |                                                                                                 | <b>Nationaler Anhang</b> |
| Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken |                                                                                                 | Deutschland              |
| Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau    |                                                                                                 | 2010-02                  |
| 8.10.4                                                              | Verankerungen und Spanngliedkopplungen für Spannglieder .....                                   | 143                      |
| 8.10.5                                                              | Umlenkstellen .....                                                                             | 143                      |
| 9                                                                   | KONSTRUKTIONSREGELN .....                                                                       | 144                      |
| 9.1                                                                 | Allgemeines .....                                                                               | 144                      |
| 9.2                                                                 | Balken .....                                                                                    | 144                      |
| 9.2.1                                                               | Längsbewehrung .....                                                                            | 144                      |
| 9.2.2                                                               | Querkraftbewehrung .....                                                                        | 147                      |
| 9.2.3                                                               | Torsionsbewehrung .....                                                                         | 149                      |
| 9.2.4                                                               | Oberflächenbewehrung .....                                                                      | 149                      |
| 9.2.5                                                               | Indirekte Auflager .....                                                                        | 149                      |
| 9.3                                                                 | Vollplatten .....                                                                               | 150                      |
| 9.3.1                                                               | Biegebewehrung .....                                                                            | 150                      |
| 9.3.2                                                               | Querkraftbewehrung .....                                                                        | 151                      |
| 9.4                                                                 | Flachdecken .....                                                                               | 152                      |
| 9.4.1                                                               | Flachdecken im Bereich von Innenstützen .....                                                   | 152                      |
| 9.4.2                                                               | Flachdecken im Bereich von Randstützen .....                                                    | 152                      |
| 9.4.3                                                               | Durchstanzbewehrung .....                                                                       | 153                      |
| 9.5                                                                 | Stützen .....                                                                                   | 154                      |
| 9.5.1                                                               | Allgemeines .....                                                                               | 154                      |
| 9.5.2                                                               | Längsbewehrung .....                                                                            | 154                      |
| 9.5.3                                                               | Querbewehrung .....                                                                             | 155                      |
| 9.6                                                                 | Wände .....                                                                                     | 156                      |
| 9.6.1                                                               | Allgemeines .....                                                                               | 156                      |
| 9.6.2                                                               | Vertikale Bewehrung .....                                                                       | 156                      |
| 9.6.3                                                               | Horizontale Bewehrung .....                                                                     | 156                      |
| 9.6.4                                                               | Querbewehrung .....                                                                             | 156                      |
| 9.7                                                                 | Wandartige Träger .....                                                                         | 157                      |
| 9.8                                                                 | Gründungen .....                                                                                | 157                      |
| 9.8.1                                                               | Pfahlkopfplatten .....                                                                          | 157                      |
| 9.8.2                                                               | Einzel- und Streifenfundamente .....                                                            | 158                      |
| 9.8.3                                                               | Zerfbalken .....                                                                                | 159                      |
| 9.8.4                                                               | Einzelfundament auf Fels .....                                                                  | 159                      |
| 9.8.5                                                               | Bohrpfähle .....                                                                                | 160                      |
| 9.9                                                                 | Bereiche mit geometrischen Diskontinuitäten oder konzentrierten Einwirkungen (D-Bereiche) ..... | 160                      |
| 9.10                                                                | Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....                                      | 160                      |
| 9.10.1                                                              | Allgemeines .....                                                                               | 160                      |
| 9.10.2                                                              | Ausbildung von Zugankern .....                                                                  | 161                      |
| 9.10.3                                                              | Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern .....                                            | 163                      |
| 10                                                                  | ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS FERTIGTEILEN .....                            | 163                      |
| 10.1                                                                | Allgemeines .....                                                                               | 163                      |
| 10.1.1                                                              | Besondere Begriffe dieses Kapitels .....                                                        | 163                      |
| 10.2                                                                | Grundlagen für die Tragwerksplanung, Grundlegende Anforderungen .....                           | 164                      |
| 10.3                                                                | Baustoffe .....                                                                                 | 164                      |
| 10.3.1                                                              | Beton .....                                                                                     | 164                      |
| 10.3.2                                                              | Spannstahl .....                                                                                | 165                      |
| NA.10.4                                                             | Dauerhaftigkeit und Betondeckung .....                                                          | 165                      |
| 10.5                                                                | Ermittlung der Schnittgrößen .....                                                              | 166                      |
| 10.5.1                                                              | Allgemeines .....                                                                               | 166                      |
| 10.5.2                                                              | Spannkraftverluste .....                                                                        | 166                      |
| 10.9                                                                | Bemessungs- und Konstruktionsregeln .....                                                       | 166                      |
| 10.9.1                                                              | Einspannmomente in Platten .....                                                                | 166                      |
| 10.9.2                                                              | Wand-Decken-Verbindungen .....                                                                  | 167                      |
| 10.9.3                                                              | Deckensysteme .....                                                                             | 167                      |
| 10.9.4                                                              | Verbindungen und Lager für Fertigteile .....                                                    | 169                      |
| 10.9.5                                                              | Lager .....                                                                                     | 172                      |
| 10.9.6                                                              | Köcherfundamente .....                                                                          | 174                      |
| 10.9.7                                                              | Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....                                      | 175                      |
| NA.10.9.8                                                           | Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile .....                                           | 175                      |
| NA.10.9.9                                                           | Sandwichtafeln .....                                                                            | 175                      |
| 11                                                                  | ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS LEICHTBETON .....                             | 176                      |
| 11.1                                                                | Allgemeines .....                                                                               | 176                      |
| 11.1.1                                                              | Geltungsbereich .....                                                                           | 176                      |
| 11.1.2                                                              | Besondere Formelzeichen .....                                                                   | 176                      |
| 11.2                                                                | Grundlagen für die Tragwerksplanung .....                                                       | 176                      |
| 11.3                                                                | Baustoffe .....                                                                                 | 176                      |

|                                                                     |                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2</b>                                  |                                                                                                                         |
| Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken |                                                                                                                         |
| Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau    |                                                                                                                         |
| <b>Nationaler Anhang<br/>Deutschland<br/>2010-02</b>                |                                                                                                                         |
| 11.3.1                                                              | Beton.....176                                                                                                           |
| 11.3.2                                                              | Elastische Verformungseigenschaften .....177                                                                            |
| 11.3.3                                                              | Kriechen und Schwinden .....177                                                                                         |
| 11.3.4                                                              | Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen.....177 |
| 11.3.5                                                              | Bemessungswert für Druck- und Zugfestigkeiten.....178                                                                   |
| 11.3.6                                                              | Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....178                                                         |
| 11.3.7                                                              | Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung .....179                                                                     |
| 11.4                                                                | Dauerhaftigkeit und Betondeckung.....179                                                                                |
| 11.4.1                                                              | Umgebungseinflüsse.....179                                                                                              |
| 11.4.2                                                              | Betondeckung .....179                                                                                                   |
| 11.5                                                                | Ermittlung der Schnittgrößen.....179                                                                                    |
| 11.5.1                                                              | Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation .....179                                                                |
| NA.11.5.2                                                           | Linear-elastische Berechnung .....179                                                                                   |
| 11.6                                                                | Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) .....180                                                        |
| 11.6.1                                                              | Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....180                                                     |
| 11.6.2                                                              | Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....180                                                     |
| 11.6.3                                                              | Torsion .....181                                                                                                        |
| 11.6.4                                                              | Durchstanzen .....181                                                                                                   |
| NA.11.6.5                                                           | Stabwerkmodelle .....181                                                                                                |
| 11.6.7                                                              | Teilflächenbelastung .....181                                                                                           |
| 11.6.8                                                              | Nachweis gegen Ermüdung .....182                                                                                        |
| 11.7                                                                | Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG) .....182                                                |
| 11.8                                                                | Allgemeine Bewehrungsregeln .....182                                                                                    |
| 11.8.1                                                              | Zulässige Biegerollendurchmesser für gebogene Betonstähle .....182                                                      |
| 11.8.2                                                              | Bemessungswert der Verbundfestigkeit .....182                                                                           |
| 11.9                                                                | Konstruktionsregeln .....182                                                                                            |
| 11.10                                                               | Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen .....182                                                 |
| 11.12                                                               | Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton .....182                                                          |
| 12                                                                  | TRAGWERKE AUS UNBEWEHRTEM ODER GERING BEWEHRTEM BETON .....183                                                          |
| 12.1                                                                | Allgemeines .....183                                                                                                    |
| 12.3                                                                | Baustoffe .....183                                                                                                      |
| 12.3.1                                                              | Beton.....183                                                                                                           |
| 12.5                                                                | Ermittlung der Schnittgrößen .....183                                                                                   |
| 12.6                                                                | Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) .....184                                                        |
| 12.6.1                                                              | Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....184                                                       |
| 12.6.2                                                              | Örtliches Versagen.....184                                                                                              |
| 12.6.3                                                              | Querkraft .....184                                                                                                      |
| 12.6.4                                                              | Torsion .....185                                                                                                        |
| 12.6.5                                                              | Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....185                         |
| 12.7                                                                | Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG).....187                                                 |
| 12.9                                                                | Konstruktionsregeln .....187                                                                                            |
| 12.9.1                                                              | Tragende Bauteile .....187                                                                                              |
| 12.9.2                                                              | Arbeitsfugen .....187                                                                                                   |
| 12.9.3                                                              | Streifen- und Einzelfundamente .....188                                                                                 |
| Anhang A                                                            | (normativ) Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe.....189                                              |
| A.1                                                                 | Allgemeines .....189                                                                                                    |
| A.2                                                                 | Tragwerke aus Ortbeton .....189                                                                                         |
| A.2.1                                                               | Reduktion auf Grundlage von Qualitätskontrollen und verminderten Abweichungen.....189                                   |
| A.2.2                                                               | Reduktion auf Grundlage der Verwendung von verminderten oder gemessenen geometrischen Daten bei der Bemessung .....189  |
| A.2.3                                                               | Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk .....190                                |
| A.3                                                                 | Fertigteilprodukte .....190                                                                                             |
| A.3.1                                                               | Allgemeines .....190                                                                                                    |
| A.3.2                                                               | Teilsicherheitsbeiwerte von Baustoffen .....190                                                                         |
| A.4                                                                 | Fertigteile .....190                                                                                                    |
| Anhang B                                                            | (normativ) Kriechen und Schwinden .....191                                                                              |
| B.1                                                                 | Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl.....191                                                                  |
| B.2                                                                 | Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung.....192                                                    |
| Anhang C                                                            | (informativ) Eigenschaften des Betonstahls .....194                                                                     |
| C.1                                                                 | Allgemeines .....194                                                                                                    |
| C.2                                                                 | Festigkeiten .....196                                                                                                   |
| C.3                                                                 | Biegbarkeit.....196                                                                                                     |
| Anhang D                                                            | (informativ) Genauere Methode zur Berechnung von Spannkraftverlusten aus Relaxation.....196                             |

|                                                                     |                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2</b>                                  |                                                                                                                 |
| Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken |                                                                                                                 |
| Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau    |                                                                                                                 |
| <b>Nationaler Anhang<br/>Deutschland<br/>2010-02</b>                |                                                                                                                 |
| D.1                                                                 | Allgemeines .....196                                                                                            |
| Anhang E                                                            | ( <b>normativ</b> ) Indikative <b>Mindest</b> festigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit.....197 |
| E.1                                                                 | Allgemeines .....197                                                                                            |
| Anhang F                                                            | (informativ) Gleichungen für Zugbewehrung für den ebenen Spannungszustand.....199                               |
| F.1                                                                 | Allgemeines .....199                                                                                            |
| Anhang G                                                            | (informativ) Boden-Bauwerk- <b>Interaktion</b> .....200                                                         |
| G.1                                                                 | Flachgründungen .....200                                                                                        |
| G.1.1                                                               | Allgemeines .....200                                                                                            |
| G.1.2                                                               | Genauigkeitsgrade des Nachweisverfahrens .....200                                                               |
| G.2                                                                 | Pfahlgründungen .....201                                                                                        |
| Anhang H                                                            | (informativ) Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung.....202                                       |
| H.1                                                                 | Kriterien zur Vernachlässigung der Nachweise nach Theorie II. Ordnung.....202                                   |
| H.1.1                                                               | Allgemeines .....202                                                                                            |
| H.1.2                                                               | Aussteifungssystem ohne wesentliche Schubverformungen .....202                                                  |
| H.1.3                                                               | Aussteifungssystem mit wesentlichen globalen Schubverformungen .....203                                         |
| H.2                                                                 | Berechnungsverfahren für globale Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung.....203                                  |
| Anhang I                                                            | (informativ) Ermittlung der Schnittgrößen bei Flachdecken und Wandscheiben .....204                             |
| I.1                                                                 | Flachdecken .....204                                                                                            |
| I.1.1                                                               | Allgemeines .....204                                                                                            |
| I.1.2                                                               | Modellierung und Berechnung als Rahmen .....204                                                                 |
| I.1.3                                                               | Ungleiche Stützweiten.....204                                                                                   |
| I.2                                                                 | Wandscheiben .....205                                                                                           |
| Anhang J                                                            | ( <b>normativ</b> ) Konstruktionsregeln für ausgewählte Beispiele .....206                                      |
| J.1                                                                 | Oberflächenbewehrung .....206                                                                                   |
| J.2                                                                 | Rahmenecken.....206                                                                                             |
| J.2.1                                                               | Allgemeines .....206                                                                                            |
| J.2.2                                                               | Rahmenecken mit schließendem Moment .....206                                                                    |
| J.2.3                                                               | Rahmenecken mit öffnendem Moment .....207                                                                       |
| J.3                                                                 | Konsolen.....208                                                                                                |
| NA.J.4                                                              | <b>Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen</b> .....209                                                |