

Eurocode 2: <b>Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</b> Teil 1-4: Allgemeine Regeln — Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge Deutsche Fassung ENV 1992-1-4 : 1994	Vornorm <b>DIN V</b> <b>ENV 1992-1-4</b>
--	--

ICS 91.040.00; 91.100.30

Deskriptoren: Tragwerk, Stahlbeton, Spannbeton, Planung, Leichtbeton

Eurocode 2: Design of concrete structures —  
Part 1-4: General rules — Lightweight aggregate concrete with closed structures;  
German version ENV 1992-1-4 : 1994

Eurocode 2: Calcul des structures en béton —  
Partie 1-4: Règles générales — Structures en béton de granulats légers à structure fermée;  
Version allemande ENV 1992-1-4 : 1994

Diese Europäische Vornorm ENV 1992-1-4: 1994 wurde im zuständigen Technischen Gremium des CEN erarbeitet und wird vom CEN bzw. dessen Mitgliedern veröffentlicht. Sie ergänzt bzw. erweitert die Europäische Vornorm ENV 1992-1-1:1991. Zu dieser Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

### Nationales Vorwort

Diese Vornorm darf in Deutschland nur in Verbindung mit den "Richtlinien für die Anwendung Europäischer Normen im Betonbau; Richtlinie zur Anwendung von Eurocode 2 - Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-4: Allgemeine Regeln - Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge"<sup>1)</sup> angewendet werden. Diese Richtlinie gilt als das Nationale Anwendungsdokument für Deutschland gemäß Vorwort Absatz (15).

Das Vorwort gibt spezielle Hinweise auf Besonderheiten dieser Vornorm.

Da es sich um eine Ergänzung bzw. Erweiterung von DIN V ENV 1992-1-1:1992-06 handelt, ist dieses Dokument unmittelbar mitzubedenken.

Richtlinie zur Anwendung von Eurocode 2 - Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau<sup>1)</sup>

Der Regelungsgegenstand dieses Eurocodes entspricht den für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge enthaltenen Festlegungen der DIN 1045 für den Entwurf, die Berechnung und die Ausführung von Bauteilen und Tragwerken aus Beton und Stahlbeton sowie der Normenreihe DIN 4219, insbesondere DIN 4219-2 "Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge, Bemessung und Ausführung".

Es ist vorgesehen, im Zuge der Überführung von ENV 1992-1-1 in eine Europäische Norm den Inhalt der vorliegenden Vornorm ENV 1992-1-4 mit in diese aufzunehmen. Dies gilt auch für die nationale Absicht, bei einer sich abzeichnenden Verzögerung der europäischen Normung im Rahmen von CEN auf der Grundlage der vorliegenden Vornorm sowie ENV 1992-1-1 eine neue Deutsche Massivbaunorm zu erarbeiten.

Bei der Vorbereitung der deutschen Übersetzung wurde, soweit dies möglich war, weitgehend auf die sprachlichen Regelungen und Formulierungen in DIN 1045 und der Normenreihe DIN 4219 zurückgegriffen.

Stellungnahmen zur DIN V ENV 1992-1-4 sind erbeten an den Normenausschuß Bauwesen, Burggrafenstr. 6, 10 787 Berlin.

<sup>1)</sup> Zu beziehen durch die Beuth Verlag GmbH, 10787 Berlin und Köln, Vertriebsnummer 65 018 (Herausgeber: Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, DAfStB als Fachbereich 07 des NABau im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.)

Fortsetzung Seite 2  
und 17 Seiten ENV

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

Die nachstehende Liste ist als Ergänzung und Hilfe für den Benutzer zusätzlich aufgenommen worden. In der englischen Fassung ist dieser Abschnitt nicht enthalten.

ENV 206	en:	Concrete; Performance, Production, placing and compliance criteria
	de:	Beton; Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis
ENV 1992-1-1	en:	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1: General rules and rules for buildings
	de:	Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
ENV 1992-1-6	en:	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-6: General rules - Plain concrete structures
	de:	Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-6: Allgemeine Regeln - Tragwerke aus unbewehrtem Beton
ISO 6784	en:	Concrete; Determination of static modulus of elasticity in compression
	de:	Beton; Bestimmung des statischen Elastizitätsmoduls unter Druckeinwirkung

---

ICS 91.040.00; 91.100.30

Deskriptoren: Hochbauten, Betontragwerke, Berechnung, Hochbauvorschriften, Berechnungsregeln, Leichtbeton

**Deutsche Fassung**

**Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken -  
Teil 1-4: Allgemeine Regeln - Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge**

Eurocode 2: Design of concrete structures -  
Part 1-4: General rules - Light weight aggregate  
concrete with closed structures

Eurocode 2: Calcul des structures en béton -  
Partie 1-4: Regles générales - Structures en béton de  
granulats légers à structures fermées

Diese Europäische Vornorm (ENV) wurde von CEN am 1993-06-25 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen. Die Gültigkeit dieser ENV ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die ENV in eine Europäische Norm (EN) umgewandelt werden kann.

Die CEN-Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser ENV in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die ENV auf nationaler Ebene unverzüglich in geeigneter Weise verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der ENV in eine EN (parallel zur ENV), beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

**CEN**

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050-Brüssel

## Inhalt

		Seite
<b>Vorwort</b>	.....	4
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	6
1.1	Geltungsbereich .....	6
1.1.2	Geltungsbereich von EC 2 Teil 1-4 .....	6
<b>1.4</b>	<b>Begriffe</b> .....	6
1.4.2	Besondere Begriffe in EC 2 Teil 1-4 .....	6
<b>1.7</b>	<b>Besondere Formelzeichen und Kurzzeichen in EC 2 Teil 1-4</b> .....	7
1.7.2	Große lateinische Buchstaben .....	7
1.7.4	Griechische Buchstaben .....	7
1.7.5	Indizes .....	7
<b>2</b>	<b>Grundlagen für die Tragwerksplanung</b> .....	7
2.5	Schnittgrößenermittlung .....	7
2.5.5	Auswirkungen des zeitabhängigen Betonverhaltens .....	7
2.5.5.1	Allgemeines .....	7
<b>3</b>	<b>Baustoffeigenschaften</b> .....	7
3.1	Beton .....	7
3.1.0	Formelzeichen und Kurzzeichen (siehe auch Abschnitt 1.7) .....	7
3.1.2	<b>Leichtbeton</b> .....	7
3.1.2.1	Begriffsbestimmungen .....	7
3.1.2.3	Zugfestigkeit .....	8
3.1.2.4	Leichtbetonfestigkeitsklassen .....	8
3.1.2.5	Verformungseigenschaften .....	9
<b>4</b>	<b>Bemessung von Querschnitten und Bauteilen</b> .....	10
4.1	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit .....	10
4.1.3	Bemessung .....	10
4.1.3.3	Betondeckung .....	10
4.2	<b>Bemessungswerte</b> .....	10
4.2.1	Leichtbeton .....	10
4.2.1.2	Physikalische Eigenschaften .....	10
4.2.1.3	Mechanische Eigenschaften .....	10
4.2.3	<b>Spannbeton</b> .....	13
4.2.3.5	Planung von Bauteilen aus Spannbeton .....	13
4.3	<b>Grenzzustände der Tragfähigkeit</b> .....	13
4.3.2	Querkraft .....	13
4.3.2.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Schubbewehrung ( $V_{ed} \leq V_{Rd1}$ ) .....	13
4.3.4	<b>Durchstanzen</b> .....	13
4.3.4.5	Querkrafttragfähigkeit .....	13
4.3.5	<b>Grenzzustände der Tragfähigkeit infolge Tragwerksverformungen</b> (Knicksicherheitsnachweis) .....	14
4.3.5.2	Nachweisverfahren .....	14
4.4	<b>Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit</b> .....	14
4.4.2	Grenzzustände der Rißbildung .....	14
4.4.2.2	Mindestbewehrung .....	14
4.4.3	<b>Grenzzustände der Verformung</b> .....	14
4.4.3.2	Fälle, in denen auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden darf .....	14
<b>5</b>	<b>Bauliche Durchbildung</b> .....	15
5.0	Formelzeichen und Kurzzeichen .....	15

5.1	<b>Allgemeines</b> .....	15
5.2	<b>Betonstahl</b> .....	15
5.2.1	<b>Allgemeine Bewehrungsregeln</b> .....	15
5.2.1.2	<b>Zulässige Krümmungen</b> .....	15
5.2.2	<b>Verbund</b> .....	15
5.2.2.2	<b>Verbundspannung im Grenzzustand der Tragfähigkeit</b> .....	15
5.2.2.3	<b>Grundmaß der Verankerungslänge</b> .....	16
5.2.3	<b>Verankerungen</b> .....	16
5.2.3.2	<b>Verankerungsarten</b> .....	16
5.2.3.4	<b>Erforderliche Verankerungslänge</b> .....	16
5.2.6	<b>Zusätzliche Regeln für Rippenstäbe mit Nenndurchmessern <math>\geq 32</math> mm</b> .....	16
5.2.6.0	<b>Allgemeines</b> .....	16
5.2.6.2	<b>Verbund</b> .....	16
5.2.7	<b>Stabbündel aus Rippenstäben</b> .....	16
5.2.7.1	<b>Allgemeines</b> .....	16
6	<b>Bauausführung und Ausführungsqualität</b> .....	16
7	<b>Güteüberwachung</b> .....	16
Anhang 1	<b>Zusätzliche Hinweise zur Ermittlung der Auswirkung zeitabhängiger Betonverformungen</b> ...	17
Anhang 2	<b>Nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung</b> .....	17
Anhang 3	<b>Ergänzende Hinweise zu den durch Tragwerksverformungen hervorgerufenen Grenzzuständen der Tragfähigkeit</b> .....	17
Anhang 4	<b>Rechnerische Ermittlung von Tragwerksverformungen</b> .....	17

## Vorwort

### Zielstellung der Eurocodes

- (1) Die Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau bilden eine Gruppe von Normen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus und geotechnische Bemessungsregeln für bauliche Anlagen.
- (2) Sie behandeln die Bauausführung und Güteüberwachung nur soweit, wie dies zur Festlegung von Qualitätsforderungen an die Bauprodukte bzw. Bauausführung notwendig ist, um die bei der Tragwerksbemessung getroffenen Annahmen zu erfüllen.
- (3) Bis zum Vorliegen der erforderlichen Harmonisierten Technischen Spezifikationen für Produkte und für Verfahren zur Überprüfung der Produkteigenschaften behandeln einige Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau bestimmte Teilaspekte in informativen Anhängen.

### Hintergrund des Eurocode-Programms

- (4) Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (KEG) hat die Arbeiten an Harmonisierten Technischen Spezifikationen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauwerken eingeleitet, die zunächst als Alternative zu den in den jeweiligen Mitgliedsstaaten existierenden - jedoch voneinander abweichenden - Regeln dienen und sie schließlich ersetzen sollten. Diese technischen Regeln wurden als "Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau" bekannt.
- (5) Nach Konsultierung ihrer Mitgliedsstaaten übertrug die KEG im Jahre 1990 die Arbeiten zur weiteren Entwicklung, Herausgabe und Fortschreibung der Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau an CEN. Das EFTA-Sekretariat stimmte zu, die Arbeit von CEN zu unterstützen.
- (6) Das Technische Komitee CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des Konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

### Eurocode-Programm

- (7) Gegenwärtig befinden sich folgende Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau in Bearbeitung, wobei jeder in der Regel mehrere Teile umfaßt:

EN 1991 Eurocode 1	"Grundlagen von Entwurf, Berechnung und Bemessung sowie Einwirkungen auf Tragwerke"
EN 1992 Eurocode 2	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken"
EN 1993 Eurocode 3	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Stahl"
EN 1994 Eurocode 4	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton"
EN 1995 Eurocode 5	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holztragwerken"
EN 1996 Eurocode 6	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Mauerwerk"
EN 1997 Eurocode 7	"Geotechnik, Bemessung"
EN 1998 Eurocode 8	"Maßnahmen und Bemessungsregeln zur Ermittlung der Erdbebenbeanspruchbarkeit von Tragwerken"
EN 1999 Eurocode 9	"Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Aluminium"

- (8) Für die zuvor genannten Eurocodes hat das CEN/TC 250 einzelne Unter-Komitees eingesetzt.
- (9) Dieser Teil 1-6 von Eurocode 2 wird von CEN als Europäische Vornorm (ENV) mit einer Laufzeit von zunächst drei Jahren herausgegeben.
- (10) Diese Vornorm ist sowohl für die praktische Erprobung bei Entwurf, Berechnung und Bemessung als auch für Stellungnahmen gedacht.

(11) Nach etwa zwei Jahren werden die CEN-Mitglieder um Stellungnahmen gebeten, die bei der Festlegung weiterer Arbeitsschritte Berücksichtigung finden.

(12) Zwischenzeitlich sollten Hinweise und Stellungnahmen zu dieser Vornorm an das Sekretariat von CEN/TC 250/SC 2 unter folgender Anschrift

DIN  
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772 Berlin, Germany

gesandt werden.

#### **Nationale Anwendungsdokumente**

(13) Im Hinblick auf die Verantwortlichkeit der zuständigen Behörden in den Mitgliedsländern für Sicherheit, Gesundheit und andere Sachverhalte, die durch die wesentlichen Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie abgedeckt sind, wurden bestimmte Sicherheitselemente in dieser Vornorm als indikative Werte festgelegt, die durch Einrahmung          gekennzeichnet sind. Es wird erwartet, daß die Mitgliedsländer oder ihre nationalen Normungsinstitute für diese Sicherheitselemente endgültige Werte festlegen.

(14) Zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Vornorm werden viele Harmonisierte Bezugsnormen einschließlich der Eurocodes, die Angaben für die zu berücksichtigenden Einwirkungen sowie solche für den Brandschutz enthalten, noch nicht zur Verfügung stehen. Es wird deshalb erwartet, daß jedes Mitgliedsland oder sein Normungsinstitut ein Nationales Anwendungsdokument (NAD) herausgibt, das endgültige Werte für die Sicherheitselemente, Querverweise auf Bezugsnormen sowie nationale Hinweise für die Anwendung dieser Vornorm enthält.

(15) Es ist beabsichtigt, daß diese Vornorm zusammen mit dem Nationalen Anwendungsdokument (NAD) angewandt wird, das in dem Land gültig ist, in dem sich das Hoch- oder Ingenieurbauwerk befindet.

#### **Besondere Hinweise zu dieser Vornorm**

(16) Der Geltungsbereich von Eurocode 2 ist in ENV 1992-1-1, Abschnitt 1.1.1, der von Eurocode 2 Teil 1-4 in Abschnitt 1.1.2 festgelegt. Weitere geplante Teile von Eurocode 2 sind in ENV 1992-1-1, Abschnitt 1.1.3, aufgeführt. Diese werden weitere Verfahrensweisen oder Anwendungen enthalten und diesen Teil ergänzen oder vervollständigen.

(17) Bei der Anwendung dieser Vornorm in der Praxis sollte den zugrundeliegenden Annahmen und Voraussetzungen des Abschnitts 1.3 von ENV 1992-1-1 besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

(18) Die sieben Abschnitte dieser Vornorm werden durch vier Anhänge ergänzt, die denselben normativen Status haben wie die Abschnitte, auf die sie sich beziehen. Diese Anhänge wurden angefügt, um einige der detaillierteren, in Sonderfällen benötigten Prinzipien bzw. Anwendungsregeln aus dem Haupttext herauszunehmen und damit dessen Verständlichkeit zu verbessern.

(19) Wie in Absatz 14 dieses Vorworts festgestellt, sollte auf die Nationalen Anwendungsdokumente Bezug genommen werden, die Einzelheiten bezüglich mitgeltender Bezugsnormen regeln. Für diesen Teil von Eurocode 2 wird besonders auf die bereits verabschiedete Vornorm ENV 206 (Beton; Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis) sowie auf die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit in Abschnitt 4.1 dieser Vornorm hingewiesen.

(20) Die Festlegungen dieser Vornorm basieren weitgehend auf der "CEB/FIP-Mustervorschrift für Tragwerke aus Stahlbeton und Spannbeton" von 1978 und weiteren, neueren CEB- und FIP-Dokumenten.

(21) Bei der Erarbeitung dieser Vornorm wurden Hintergrundberichte verfaßt, die Erläuterungen und Begründungen für einige Festlegungen in dieser Vornorm enthalten.

Für ENV 1992-1-4 gelten folgende zusätzliche Absätze:

(22) Dieser Teil 1-4 von Eurocode 2 ergänzt ENV 1992-1-1 um die Besonderheiten von Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge.

(23) Rahmen und Aufbau von Teil 1-4 entsprechen ENV 1992-1-1. Teil 1-4 enthält aber nur die für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge spezifischen Prinzipien und Anwendungsregeln.

(24) Wenn ein Absatz von ENV 1992-1-1 im Teile 1-4 nicht ausdrücklich erwähnt ist, so gilt er trotzdem sinngemäß, sofern dies im Einzelfall zutrifft.

Einige Prinzipien und Anwendungsregeln von ENV 1992-1-1 sind im Teil 1-4 geändert oder ersetzt, in diesem Fall ist ihre Gültigkeit aufgehoben.

Wird ein Prinzip oder eine Anwendungsregel von ENV 1992-1-1 geändert oder ersetzt, ergibt sich die neue Nummer durch Addition von 100 zur ursprünglichen. Wird ein Prinzip oder eine Anwendungsregel ergänzend eingeführt, erhält sie die von 100 erhöhte Nummer, die der letzten Nummer der ENV 1992-1-1 folgt.

Nicht in der ENV 1992-1-1 behandelte Bereiche werden in diesem Teil als neue Unterabschnitte eingeführt. Der Unterabschnitt enthält dabei die Nummer des am besten passenden Abschnitts in der ENV 1992-1-1 nachfolgt.

(25) Die Numerierung von Gleichungen, Bildern, Fußnoten und Tabellen im Teil 1-6 folgt dem in Absatz (24) erläuterten Ordnungsprinzip.

## **1 Einleitung**

Es gilt der entsprechende Abschnitt der ENV 1992-1-1 mit den folgenden Ausnahmen:

### **1.1 Geltungsbereich**

#### **1.1.2 Geltungsbereich von Eurocode 2 Teil 1-4**

Zusatz nach Prinzip P(5):

P(106) Eurocode 2 Teil 1-4 enthält die allgemeinen Grundlagen für die Tragwerksplanung von Bauwerken des Hoch- und Ingenieurbaus aus Stahlbeton und Spannbeton unter Verwendung von Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach ENV 206.

Für Betontragwerke aus unbewehrtem Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge sind ENV 1992 Teil 1-6 und der vorliegende Teil 1-4 sinngemäß anzuwenden.

P(107) Es gelten grundsätzlich alle Abschnitte von ENV 1992-1-1, sofern sie nicht durch besondere Abschnitte in diesem Teil 1-4 ersetzt werden.

P(108) Dieser Teil 1-4 gilt für alle Betone mit geschlossenem Gefüge, die mit natürlichen oder künstlichen mineralischen Leichtzuschlägen hergestellt werden. Eine Abweichung hiervon ist nur auf der Grundlage zuverlässiger Erfahrungswerte möglich.

(109) Teil 1-4 gilt weder für dampfbehandelten oder normal erhärteten Porenbeton noch für Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge.

### **1.4 Begriffe**

#### **1.4.2 Besondere Begriffe in Eurocode 2 Teil 1-4**

Zusatz nach Prinzip P (2):

P(103) Leichtbeton: Beton mit geschlossenem Gefüge<sup>1)</sup>, dessen Trockenrohddichte 2.000 kg/m<sup>3</sup> nicht übersteigt und der als Zuschlag ausschließlich oder teilweise künstliche oder natürliche Leichtzuschläge mit einer Kornrohddichte unter 2.000 kg/m<sup>3</sup> enthält.

---

<sup>1)</sup> Gemäß ENV 206, 5.2, so hergestellt und verdichtet, daß der Beton keine nennenswerte Menge Haufwerksporen enthält

## 1.7 Besondere Formelzeichen und Kurzzeichen in Eurocode 2 Teil 1-4

### 1.7.2 Große lateinische Buchstaben

Zusatz:

LC Die Festigkeitsklassen von Leichtbeton werden durch das vorangestellte Symbol LC gekennzeichnet.

### 1.7.4 Griechische Buchstaben

Zusatz:

$\eta_E, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ : Umrechnungsfaktoren oder Verhältniswerte.

### 1.7.5 Indizes

Zusatz:

lc Baustoffeigenschaften von Leichtbeton werden durch den Index lc beschrieben.

## 2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

Es gilt der entsprechende Abschnitt von ENV 1992-1-1 mit den folgenden Ausnahmen:

### 2.5 Schnittgrößenermittlung

#### 2.5.5 Auswirkungen des zeitabhängigen Betonverhaltens

##### 2.5.5.1 Allgemeines

Ersatz von Anwendungsregel (13) durch:

(113) ENV 1992 Teil 1-1, Anhang 1 gilt nicht für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge.  
Zusatz nach Anwendungsregel (13):

(114) Wird der Einfluß des zeitabhängigen Betonverhaltens als so bedeutsam erachtet, daß zu dessen Beurteilung genaue Berechnungsverfahren angewendet werden müssen, wird auf ENV 1992-1-1, P (1), P (2) und (5) verwiesen. Bei der Durchführung solcher Berechnungen ist für eine genaue Vorhersage die Kenntnis der Umweltbedingungen, Materialzusammensetzung und Baustoffeigenschaften wichtig.

## 3 Baustoffeigenschaften

Es gilt der entsprechende Abschnitt aus ENV 1992-1-1 mit den folgenden Ausnahmen:

### 3.1 Beton

#### 3.1.0 Formelzeichen und Kurzzeichen (siehe auch Abschnitt 1.7)

Zusatz:

$\eta_e$  Umrechnungsfaktor für die Berechnung des Elastizitätsmoduls  
 $\eta_1$  Umrechnungsfaktor für die Ermittlung der Zugfestigkeit  
 $\eta_2$  Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge und von Normalbeton  
 $\rho$  Trockenrohichte des Leichtbetons in  $\text{kg/m}^3$

#### 3.1.2 Leichtbeton

##### 3.1.2.1 Begriffsbestimmungen

Ersatz der Prinzipien P(1) und P(2) durch:

P(101) Die Rohdichte von Leichtbeton wird definiert als die Masse pro Volumen nach Ofentrocknung (105° C).

P(102) Die Rohdichte ist nach ENV 206 zu ermitteln.

Zusatz nach Prinzip P (2):

(103) In ENV 206, Abschnitt 7.3.2, wird Leichtbeton in Abhängigkeit von seiner Rohdichte klassifiziert (vgl. Tabelle 3.105, Zeilen 1 und 2). Darüber hinaus enthält Tabelle 3.105 entsprechende Werte für die Rohdichte sowohl von unbewehrtem Beton als auch von Stahlbeton mit üblichen Bewehrungsgraden, die bei der Bemessung zur Bestimmung der Eigenlast bzw. der ständigen Lasten herangezogen werden können.

(104) Der Beitrag der Bewehrung zur Rohdichte darf auch über eine Berechnung bestimmt werden.

**Tabelle 3.105: Rohdichteklassen und entsprechende Bemessungswerte für die Rohdichte von Leichtbeton nach ENV 206**

Rohdichteklasse		1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Trockenrohddichte $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )		901-1000	1001-1200	1201-1400	1401-1600	1601-1800	1801-2000
Bemessungswert für die Rohdichte (kg/m <sup>3</sup> )	unbewehrter Beton	1050	1250	1450	1650	1850	2050
	Stahlbeton	1150	1350	1550	1750	1950	2150

### 3.1.2.3 Zugfestigkeit

Zusatz nach Anwendungsregel (4):

(105) Fehlen genauere Werte, kann die Zugfestigkeit aus ENV 1992-1-1, Gleichungen (3.2) bis (3.4), bzw. aus Abschnitt 3.1.2.4, Tabelle 3.1, abgeschätzt werden, indem die  $f_{ct}$ -Werte mit einem Umrechnungsfaktor

$$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200} \quad (3.106)$$

multipliziert werden, wobei  $\rho$  den oberen Grenzwert für die Trockenrohddichte in Tabelle 3.105, Zeile 2, angibt.

### 3.1.2.4 Festigkeitsklassen von Leichtbeton

Ersatz von Prinzip P (1), Anwendungsregeln (2) und (3) durch:

P(101) Der Bemessung ist eine Betonfestigkeitsklasse zugrunde zu legen, die einem festgelegten Wert der charakteristischen Druckfestigkeit entspricht. Für Leichtbeton gelten die gleichen Festigkeitsklassen wie für Normalbeton.

(102) Die Druckfestigkeit des Betons wird in Festigkeitsklassen eingeteilt, die sich auf die Zylinderdruckfestigkeit  $f_{ct}$  oder die Würfeldruckfestigkeit  $f_{ct,cube}$  nach ENV 206, Abschnitte 7.3.1.1 und 11.3.5, beziehen.

Die Festigkeitsklassen für Leichtbeton werden durch das vorangestellte Symbol LC gekennzeichnet.

(103) Für die Bemessung können die Betonfestigkeitsklassen und die zugehörigen charakteristischen Werte für die Betondruckfestigkeit Tabelle 3.106 entnommen werden.

**Tabelle 3.106: Festigkeitsklassen und charakteristische Druckfestigkeiten  $f_{ck}$  für Leichtbeton (in N/mm<sup>2</sup>).**

Festigkeitsklasse	LC 12/15	LC 16/20	LC 20/25	LC 25/30	LC 30/37	LC 35/45	LC 40/50	LC 45/55	LC 50/60
$f_{ck}$	12	16	20	25	30	35	40	45	50

Zusatz nach Anwendungsregel (3):

(104) Beton der Festigkeitsklassen LC 12/15 oder niedriger und über LC 50/60 sollten nur verwendet werden, wenn ihr Einsatz hinreichend begründet ist. Für Spannbeton sollten Festigkeitsklassen unter LC 30/37 bei sofortigem Verbund bzw. Festigkeitsklassen unter LC 25/30 bei nachträglichem Verbund nicht angewendet werden.

### 3.1.2.5 Verformungseigenschaften

#### 3.1.2.5.2 Elastizitätsmodul

Zusatz nach Anwendungsregel (4):

(105) Eine Abschätzung für die Mittelwerte des Sekantenmoduls  $E_{cm}$  für Leichtbeton kann durch Multiplikation der Werte der Tabelle 3.2 oder aus den Werten nach Gleichung (3.5) von ENV 1992-1-1 mit dem Koeffizienten

$$\eta_2 = (\rho/2200)^2 \quad (3.107)$$

erhalten werden, wobei  $\rho$  die obere Grenze der Trockenrohddichte in Tabelle 3.105, Zeile 2 bedeutet (kg/m<sup>3</sup>).

Die so erhaltenen Werte sind Näherungen. Wenn genauere Werte erforderlich sind, z. B. bei großem Einfluß der Verformungen, sollten Versuche durchgeführt werden um die  $E_{cm}$ -Werte nach ISO 6784 bestimmen zu können. In anderen Fällen können die auf allgemeinen Versuchsergebnissen basierenden Erfahrungen mit einem bestimmten Zuschlag häufig einen zuverlässigen Wert für  $E_{cm}$  liefern. Bei unbekanntem Zuschlag ist es jedoch ratsam, einen Bereich von Werten in Betracht zu ziehen.

#### 3.1.2.5.4 Wärmedehnzahl

Ersatz von Prinzip P(1) durch:

(101) Die Wärmedehnzahl hängt hauptsächlich von der Art des verwendeten Zuschlags ab und schwankt innerhalb eines großen Bereichs.

Zusatz nach Prinzip P(1):

(102) Wenn die Wärmedehnung von nur geringer Bedeutung ist, darf sie bei der Bemessung gleich  $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  gesetzt werden. Der tatsächliche Wert kann jedoch beträchtlich höher sein.

(103) Der Unterschied zwischen den Wärmedehnzahlen von Stahl und Leichtbeton braucht bei der Bemessung nicht berücksichtigt zu werden.

#### 3.1.2.5.5 Kriechen und Schwinden

Zusatz nach Anwendungsregel (5):

(106) Liegen Versuchsergebnisse nicht vor, können die Tabellen 3.3 und 3.4 in Abschnitt 3.1.2.5.5 von ENV 1992-1-1 der Berechnung zugrunde gelegt werden, mit den folgenden Änderungen:

Die Endkriechzahl  $\phi(\infty, t_0)$  darf abgemindert werden im Verhältnis

$$\eta_2 = \frac{E_{1cm}}{E_{cm}} \quad (3.108)$$

Die so ermittelte Kriechdehnung und das Grundswindmaß sollten mit den in Tabelle 3.107 angegebenen Faktoren  $\eta_3$  und  $\eta_4$  multipliziert werden.

(107) ENV 1992-1-1, Anhang 1, ist nicht anwendbar (vgl. Abschnitt 2.5.5.1 (113) dieses Teils 1-4).

**Tabelle 3.107: Faktoren zur Ermittlung der Kriechzahlen und Schwindmaße von Leichtbeton**

Betonfestigkeitsklasse	Faktoren für	
	Kriechen $\eta_3$	Schwinden $\eta_4$
LC 12/15, LC 16/20	1,3	1,5
LC 20/25 bis LC 50/60	1,0	1,2

## 4 Bemessung von Querschnitten und Bauteilen

Es gilt der entsprechende Abschnitt aus ENV 1992-1-1 mit den folgenden Ausnahmen:

### 4.1 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit

#### 4.1.3 Bemessung

##### 4.1.3.3 Betondeckung

Ersatz von Prinzip P(3) durch:

P(103) Der Schutz der Bewehrung gegen Korrosion hängt vom ständigen Vorhandensein eines umgebenden alkalischen Milieus ab, das durch eine angemessenen dicke Überdeckung mit einem ausreichend nachbehandelten Beton von guter Qualität erzielt wird. Die erforderliche Betondeckung hängt sowohl von den Umweltbedingungen als auch von der Güte des Betons ab.

Bei der Verwendung von Leichtbeton ist die Qualität der Betondeckung empfindlicher gegenüber einer schlechten Bauausführung als bei Normalbeton. Aus diesem Grund ist besondere Sorgfalt erforderlich, um die geforderte Ausführungsqualität zu erreichen.

### 4.2 Bemessungswerte

#### 4.2.1 Leichtbeton

##### 4.2.1.2 Physikalische Eigenschaften

Ersatz dieses Abschnitts durch:

- a) Rohdichte  
Siehe Abschnitt 3.1.2.1, Tabelle 3.105, dieses Teils 1-4
- b) Querdehnzahl  
Es gilt ENV 1992-1-1, Abschnitt 3.1.2.5.3.
- c) Wärmedehnzahl  
Es gilt Abschnitt 3.1.2.5.4 dieses Teils 1-4.

##### 4.2.1.3 Mechanische Eigenschaften

###### 4.2.1.3.1 Festigkeit

Ersatz der Anwendungsregeln (1) und (2) durch:

(101) Charakteristische Werte der Druckfestigkeit für die jeweiligen Betonfestigkeitsklassen dürfen Tabelle 3.106 entnommen werden (siehe Abschnitt 3.1.2.4 dieses Teils 1-4).

(102) Für jede Betonfestigkeitsklasse sind drei Werte für die Zugfestigkeit zu unterscheiden. Diese sollten je nach Art des vorliegenden Problems entsprechend angewendet werden. Sie können auf der Grundlage des Abschnitts 3.1.2.3(105) dieses Teils 1-4 ermittelt werden.

#### 4.2.1.3.2 Elastizitätsmodul

Ersatz von Anwendungsregel (1) durch:

(101) Es gilt Abschnitt 3.1.2.5.2 dieses Teils 1-4.

#### 4.2.1.3.3 Spannungsdehnungslinien

Ersatz der Anwendungsregeln (3) bis (12) durch:

a) Spannungsdehnungslinien für die Schnittgrößenermittlung

(103) Für nichtlineare Berechnungen, Berechnungen nach der Plastizitätstheorie (siehe ENV 1992-1-1, Anhang 2) oder für die Berechnung nach Theorie 2. Ordnung (siehe ENV 1992-1-1, Anhang 3) dürfen Spannungsdehnungslinien für kurzfristig wirkende Lasten wie schematisch in Bild 4.101 dargestellt verwendet werden. Sie sind durch den Elastizitätsmodul  $E_{lc,nom}$ , die Betondruckfestigkeit  $f_{lc}$  und die Formänderung  $\epsilon_{lc1}$  unter dem Höchstwert der Betondruckspannung  $f_{lc}$  gekennzeichnet (Druckspannungen und Stauchungen sind beide negativ anzusetzen).

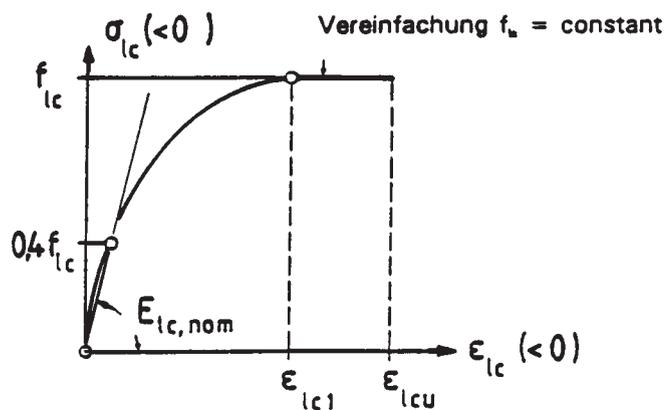


Bild 4.101: Schematische Spannungsdehnungslinie des Leichtbetons für die Schnittgrößenermittlung

(104) Für die maßgebenden Werte des Elastizitätsmoduls  $E_{lc,nom}$  und der Druckfestigkeit  $f_{lc}$  sind entweder

- Mittelwerte  $E_{cm}$  (siehe Abschnitt 3.1.2.5.2) und  $f_{cm}$  (siehe Gleichung (4.103))

oder

- Bemessungswerte gemäß

$$E_{lcd} = E_{lcm} / \gamma_c \text{ und } f_{lcd} = \frac{f_{lck}}{\gamma_c} \quad (4.101)$$

in Übereinstimmung mit den einschlägigen Absätzen nach ENV 1992-1-1, Abschnitt 2.5.3 und 4.3.5, anwendbar.  $\gamma_c$  bezeichnet den Teilsicherheitsbeiwert für Beton (siehe ENV 1992-1-1, Abschnitt 2.3.3.2, und Anhang A3.1).

(105) Die in Bild 4.101 für kurzzeitig wirkende Lasten angegebene Beziehung zwischen  $\sigma_{lc}$  und  $\epsilon_{lc}$  kann durch den folgenden Ausdruck wiedergegeben werden:

$$\frac{\sigma_{lc}}{f_{lc}} = \frac{k\eta - \eta^2}{1 + (k-2) \cdot \eta} \quad (4.102)$$

Hierin sind:

$$\eta = \epsilon_{lc} / \epsilon_{lc1} \quad (\epsilon_{lc} \text{ und } \epsilon_{lc1} \text{ sind beide negativ anzusetzen})$$

$$\epsilon_{lc1} = -0,0022 \quad (\text{Formänderung bei Erreichen des Höchstwertes der Betondruckspannung } f_{lc})$$

$$k = (1,1 E_{lc,nom}) \times \epsilon_{lc1} / f_{lc} \quad (f_{lc} \text{ ist negativ einzusetzen})$$

$E_{lc, nom}$  entweder Mittelwert  $E_{lc, m}$  oder der entsprechende Bemessungswert  $E_{lc, d}$  des Längs-Elastizitätsmoduls (siehe Abschnitt 104)

Gleichung (4.102) ist gültig für  $k \geq 1,0$  und  $0 \leq \eta \leq 1$ .

Für den Mittelwert der Betondruckfestigkeit darf

$$f_{1cm} = f_{1ck} + |\underline{g}| \quad (N/mm^2) \quad (4.103)$$

gesetzt werden.

(106) Zur Vereinfachung darf die Dehnung  $\epsilon_{lc}$  jenseits von  $\epsilon_{lc1}$  vernachlässigt werden (d. h.  $\epsilon_{lcu} = \epsilon_{lc1}$ ).

(107) Es darf jedoch auch zur Vereinfachung ein konstanter Wert  $\sigma_{lc} = f_{lc}$  im Bereich  $\epsilon_{lc1} \geq \epsilon_{lc} \geq \epsilon_{lcu}$  zugrunde gelegt werden; in diesem Fall sollte  $\epsilon_{lcu} = -0,0035$  angenommen werden.

(108) Andere idealisierte Spannungsdehnungslinien dürfen verwendet werden, z. B. ein bi-lineares Diagramm. Mit  $k = 1,0$  in Gleichung (4.102) unter Verwendung von Absatz (107) wird das Diagramm in Bild 4.101 zu einer bi-linearen Spannungsdehnungslinie mit  $\epsilon_{lc1} = -0,0022$  und  $\epsilon_{lcu} = -0,0035$ . Dieses bi-lineare Diagramm darf für  $k \leq 1,0$  angewendet werden.

b) Spannungsverteilung für die Querschnittsbemessung

(109) Es darf das idealisierte Parabel-Rechteck-Diagramm nach Bild 4.2 von ENV 1992-1-1 angewendet werden.

(110) Bei der Verwendung von Leichtbeton wird jedoch vorzugsweise die in Bild 4.102 dargestellte bi-lineare Spannungsdehnungslinie verwendet.

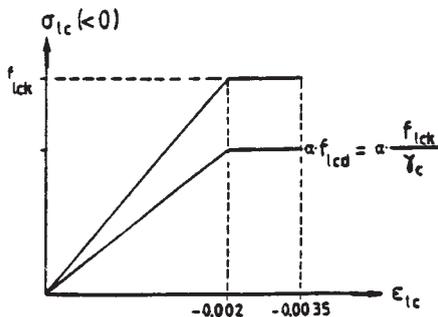


Bild 4.102: Bi-lineare Spannungsdehnungslinie für die Bemessung von Querschnitten aus Leichtbeton

(111) Der Bemessungswert der Betondruckfestigkeit ist festgelegt durch

$$f_{1cd} = \frac{f_{1ck}}{\gamma_c} \quad (4.104)$$

Das Bemessungsdiagramm wird vom gewählten idealisierten Diagramm abgeleitet, indem die Spannungsordinate des idealisierten Diagramms mit dem Faktor  $\alpha/\gamma_c$  multipliziert wird.

Hierin sind:

- $\gamma_c$  Teilsicherheitsbeiwert für Beton (siehe ENV 1992-1-1, Abschnitt 2.3.3.2)
- $\alpha$  Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinwirkungen auf die Druckfestigkeit sowie von anderen ungünstigen Einwirkungen, die von der Art der Lastaufbringung herrühren,

Der zusätzliche Abminderungsbeiwert  $\alpha$  für langandauernde Druckbeanspruchung darf im allgemeinen zu  $|\underline{0,77}|$  (für das Parabel-Rechteck-Diagramm) bzw.  $|\underline{0,8}|$  (für das bi-lineare Diagramm) angenommen werden.

Wird das Parabel-Rechteck-Diagramm zur Durchführung von Berechnungen gemäß ENV 1992-1-1, Abschnitte 2.5.3.4.2 (3) bis (5) (z. B. zum Nachweis der Rotationsfähigkeit) verwendet, sollte der Beiwert  $\alpha = |0,77|$  durch den Wert  $\alpha = |0,72|$  zur Berechnung des Verhältnisses  $x/d$  ersetzt werden.

(112) Eine rechteckige Spannungsverteilung wie in ENV 1992-1-1, Bild 4.4, dargestellt darf ebenfalls angenommen werden. Der für das idealisierte Parabel-Rechteck-Diagramm angegebene Beiwert  $\alpha = |0,77|$  gilt auch hier mit der Einschränkung, daß er auf  $|0,72|$  abgemindert werden sollte, wenn die Breite der Druckzone in Richtung auf die am stärksten gedrückte Faser abnimmt.

#### 4.2.3 Spannbeton

##### 4.2.3.5 Planung von Bauteilen aus Spannbeton

##### 4.2.3.5.6 Verankerungsbereiche von Spanngliedern mit sofortigem Verbund

Zusatz nach Anwendungsregel (9):

(110) Es gilt ENV 1992-1-1, Abschnitt 4.2.3.5.6(3), unter der Voraussetzung, daß Gleichung (4.12) ersetzt wird durch:

$$l_{bp} = \frac{1}{\eta_1} \beta_b \phi \quad (4.112)$$

wobei der Beiwert  $\eta_1$  in Abschnitt 3.1.2.3 dieses Teils 1-4 angegeben ist.

### 4.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit

#### 4.3.2 Querkraft

##### 4.3.2.3 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Schubbewehrung ( $V_{ed} \leq V_{rd}$ )

Zusatz nach Anwendungsregel (3):

(104) Es gilt der entsprechende Abschnitt aus ENV 1992-1-1 unter der Voraussetzung, daß:

- Teil 1-1, Tabelle 4.8, nicht angewendet wird.
- in Teil 1-1, Gleichung (4.18), der Grundwert der Bemessungsschubfestigkeit  $\tau_{rd}$  berechnet wird zu

$$\tau_{rd} = \frac{0,25 \cdot f_{1ctk0,05}}{\gamma_c}$$

wobei  $f_{1ctk0,05}$  nach Abschnitt 3.1.2.3 dieses Teils 1-4 zu bestimmen ist.

- ENV 1992 Teil 1-1, Gleichung (4.20), ersetzt wird durch:

$$v = 0,6 - \frac{f_{ctk}}{235} \geq 0,425 \quad (f_{ctk} \text{ in N/mm}^2). \quad (4.120)$$

#### 4.3.4 Durchstanzen

##### 4.3.4.5 Querkrafttragfähigkeit

##### 4.3.4.5.1 Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung

Zusatz nach Anwendungsregel (2):

(103) Der Wert  $\tau_{rd}$  in ENV 1992-1-1, Gleichung (4.56), sollte nach Abschnitt 4.3.2.3(104) dieses Teils 1-4 ermittelt werden.

#### 4.3.5 Grenzzustände der Tragfähigkeit infolge Tragwerksverformungen (Knicksicherheitsnachweis)

##### 4.3.5.2 Nachweisverfahren

Zusatz nach Anwendungsregel (5):

P(106) Es gelten ENV 1992-1-1, Abschnitte 4.3.5.2 bis 4.3.5.7, sowie Anhang 3, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden.

(107) Es sollten die für Leichtbeton zutreffenden Werte für  $E_c$  und die Kriechauswirkungen zugrundegelegt werden (vgl. Abschnitte 3.1.2.5.2 bzw. 3.1.2.5.5 dieses Teils 1-4).

(108) Bi-lineare Spannungsdehnungslinien (vgl. Abschnitt 4.2.1.3.3) dürfen verwendet werden.

#### 4.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

##### 4.4.2 Grenzzustände der Rißbildung

###### 4.4.2.2 Mindestbewehrung

Zusatz nach Anwendungsregel (8):

(109) Es gilt der entsprechende Abschnitt von ENV 1992-1-1, wobei in Gleichung (4.78)  $f_{ct,eff}$  durch  $f_{ct,cr}$  ersetzt werden sollte, mit:

$f_{ct,cr}$  = wirksame Zugfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Erstrißbildung. In vielen Fällen, z. B. wenn der maßgebende Zwang aus dem Abfließen der Hydratationswärme entsteht, kann dies nach den ersten drei bis fünf Tagen nach dem Einbringen des Betons in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen, der Form des Bauteils und der Art der Schalung der Fall sein. Werte für  $f_{ct,cr}$  dürfen Abschnitt 3.1.2.3 dieses Teils 1-4 entnommen werden, wobei diejenige Festigkeitsklasse anzunehmen ist, die beim Auftreten der Risse zu erwarten ist. Wenn der Zeitpunkt der Rißbildung nicht mit Sicherheit innerhalb der ersten 28 Tage festgelegt werden kann, wird vorgeschlagen, eine Mindestzugfestigkeit von  $|2,5|$  N/mm<sup>2</sup> anzunehmen.

##### 4.4.3 Grenzzustände der Verformung

###### 4.4.3.2 Fälle, in denen auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden darf

Zusatz nach Anwendungsregel (5):

(106) Es gilt ENV 1992-1-1, Abschnitt 4.4.3.2 (2), wobei Tabelle 4.14 durch nachfolgende Tabelle 4.114 ersetzt wird.

**Tabelle 4.114: Grundwerte der zulässigen Biegeschlankheit (Verhältnis Stützweite/Nutzhöhe) von Stahlleichtbetonbauteilen ohne Längsdruck**

Statisches System	Beton hoch beansprucht	Beton gering beansprucht
1. Frei drehbar gelagerter Träger; frei drehbar gelagerte einachsige oder zweiachsige gespannte Platte	15	21
2. Endfeld eines Durchlaufträgers oder einer einachsigen gespannten durchlaufenden Platte; oder einer zweiachsigen gespannten Platte, die über eine längere Seite durchläuft	20	27
3. Mittelfeld eines Balkens oder einer einachsigen oder zweiachsigen gespannten Platte	21	30
4. Platte, die ohne Unterzüge auf Stützen gelagert ist (Flachdecke) (bezogen auf die größere Stützweite)	18	25
5. Kragträger	6	8

## 5 Bauliche Durchbildung

Es gilt das entsprechende Kapitel aus ENV 1992-1-1 mit den folgenden Ausnahmen:

### 5.0 Formelzeichen und Kurzzeichen

Zusatz:

$\eta$ , Beiwert zur Bestimmung der Zugfestigkeit

### 5.1 Allgemeines

Zusatz nach Prinzip P(4):

P(105) Bei den in diesem Abschnitt angegebenen Regeln handelt es sich um die in 5.1 (2) von ENV 1992-1-1 angeführten ergänzenden Regeln für Leichtbeton.

(106) Der Durchmesser der in Leichtbeton eingelegten Bewehrungsstäbe sollte |32| mm nicht überschreiten (vgl. ENV 1992-1-1, Abschnitt 5.2.6).

### 5.2 Betonstahl

#### 5.2.1 Allgemeine Bewehrungsregeln

##### 5.2.1.2 Zulässige Krümmungen

Zusatz nach Anwendungsregel (2):

(103) Es gilt der entsprechende Abschnitt aus ENV 1992-1-1 unter der Voraussetzung, daß die in ENV 1992-1-1, Tabellen 5.1 und 5.2, angegebenen Mindestwerte der Biegerollendurchmesser um |30| % vergrößert werden.

#### 5.2.2 Verbund

##### 5.2.2.2 Verbundspannung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Zusatz nach Anwendungsregel (3):

(104) Es gilt der entsprechende Abschnitt aus ENV 1992-1-1 unter der Voraussetzung, daß die Bemessungswerte  $f_{wd}$  nach Teil 1-1, Tabelle 5.3, mit  $\eta$ , multipliziert werden, wobei  $\eta$ , in Abschnitt 3.1.2.3, Gleichung (3.106) dieses Teils 1-4 angegeben wird.

### 5.2.2.3 Grundmaß der Verankerungslänge

Ersatz von Anwendungsregel (2) durch:

(102) Das erforderliche Grundmaß der Verankerungslänge für die Verankerung eines Stabes mit dem Durchmesser  $\phi$  ist:

$$l_b = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd}) \quad (5.103)$$

Werte für  $f_{wd}$  sind in Abschnitt 5.2.2.2 dieses Teils 1-4 angegeben.

## 5.2.3 Verankerungen

### 5.2.3.2 Verankerungsarten

Ersatz von Anwendungsregel (4) durch:

(104) Einem Abplatzen des Betons oder dem Aufspalten kann vorgebeugt werden, indem die Festlegungen nach Abschnitt 5.2.1.2 dieses Teils 1-4 berücksichtigt werden.

### 5.2.3.4 Erforderliche Verankerungslänge

#### 5.2.3.4.1 Stäbe und Drähte

Zusatz nach Anwendungsregel (1):

(102) Es gilt die Anwendungsregel (1) aus ENV 1992-1-1 unter der Voraussetzung, daß  $l_b$  nach Abschnitt 5.2.2.3 dieses Teils 1-4 ermittelt wird.

## 5.2.6 Zusätzliche Regeln für Rippenstäbe mit Durchmessern $\geq 32$ mm

### 5.2.6.0 Allgemeines

P(101) Dieser Abschnitt gilt nur dann, wenn die Verwendung solcher Stäbe aufgrund von Erfahrungswerten oder Versuchsergebnissen gerechtfertigt ist.

### 5.2.6.2 Verbund

Ersatz von Prinzip P(1) durch:

P(101) Bei Stabdurchmessern  $\phi > |32|$  mm sollten die Werte  $f_{wd}$  von ENV 1992-1-1, Tabelle 5.3, mit  $\eta \cdot (132 - \phi) / 100$  ( $\phi$  in mm) multipliziert werden. Bezüglich  $\eta$ , siehe Abschnitt 3.1.2.3 (105) dieses Teils 1-4.

## 5.2.7 Stabbündel aus Rippenstäben

### 5.2.7.1 Allgemeines

Ersatz von Prinzip P(1) durch:

P(101) Stabbündel sollten nur dann Verwendung finden, wenn ihr Einsatz aufgrund von Erfahrungswerten bzw. Versuchsergebnissen gerechtfertigt ist. In einem solchen Fall gilt ENV 1992 Teil 1-1, Abschnitt 5.2.7 jedoch mit der Einschränkung  $\phi \leq |20|$  mm.

## 6 Bauausführung und Ausführungsqualität

Es gilt der entsprechende Abschnitt von ENV 1992-1-1.

## 7 Güteüberwachung

Es gilt der entsprechende Abschnitt von ENV 1992-1-1.

- Anhang 1:** **Zusätzliche Hinweise zur Ermittlung der Auswirkung zeitabhängiger Betonverformungen**  
ENV 1992-1-1, Anhang 1, gilt nicht für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge
- Anhang 2:** **Nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung**  
Es gilt ENV 1992-1-1, Anhang 2.
- Anhang 3:** **Ergänzende Hinweise zu den durch Tragwerksverformungen hervorgerufenen Grenzzuständen der Tragfähigkeit**  
Es gilt ENV 1992-1-1, Anhang 3, soweit dies im Einzelfall sinnvoll ist.
- Anhang 4:** **Rechnerische Ermittlung von Tragwerksverformungen**  
Es gilt ENV 1992-1-1, Anhang 4.