

DIN EN 13369

ICS 91.100.30

Ersatz für
DIN EN 13369:2001-12**Allgemeine Regeln für Betonfertigteile;
Deutsche Fassung EN 13369:2004**Common rules for precast concrete products;
German version EN 13369:2004Règles communes pour les produits préfabriqués en béton;
Version allemande EN 13369:2004

Gesamtumfang 69 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Die Europäische Norm EN 13369:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“ (Sekretariat Frankreich) ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss 07.08.00 „Betonfertigteile“ – Spiegelausschuss zu CEN/TC 229 des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13369:2001-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der bemessungsrelevanten Abschnitte an EN 1990, EN 1991-1-2, EN 1992-1-1 und EN 1992-1-2;
- b) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- c) Streichung der bisherigen Anhänge C und D und damit verbunden Änderung der Nummerierung der nachfolgenden Anhänge;
- d) Aufnahme neuer Anhänge N und O;
- e) Text teilweise redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13369: 2001-12

Deutsche Fassung

Allgemeine Regeln für Betonfertigteile

Common rules for precast concrete products

Règles communes pour les produits préfabriqués en béton

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. März 2004 angenommen.

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

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
2.1 Allgemeine Verweisungen.....	6
2.2 Beton.....	6
2.3 Stahl.....	7
2.4 Feuerwiderstand.....	7
2.5 Schallschutz.....	7
2.6 Wärmedurchlasswiderstand.....	7
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeines.....	7
3.2 Maße.....	8
3.3 Verbindungen/Fugen.....	8
3.4 Besondere Einbauteile.....	9
3.5 Auflager.....	9
3.6 Toleranzen.....	9
3.7 Dauerhaftigkeit.....	10
3.8 Mechanische Eigenschaften.....	10
3.9 Bewehrung (der Betonerzeugnisse).....	11
4 Anforderungen	11
4.1 Anforderungen an die Baustoffe.....	11
4.2 Anforderungen an die Herstellung.....	12
4.3 Anforderungen an das Endprodukt.....	17
5 Prüfverfahren	24
5.1 Betonprüfungen.....	24
5.2 Bestimmung der Maße und der Oberflächenbeschaffenheit.....	25
5.3 Gewicht der Fertigteile.....	25
6 Bewertung der Konformität	25
6.1 Allgemeines.....	25
6.2 Typprüfung.....	26
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle.....	27
7 Kennzeichnung	30
8 Technische Dokumentation	30
Anhang A (informativ) Für den Korrosionsschutz erforderliche Betondeckung	31
A.1 Mindestbetondeckung für den Schutz der Bewehrung gegen Korrosion.....	31
A.2 Alternative Bedingungen.....	32
Anhang B (informativ) Güteüberwachung des Betons	33
B.1 Statistisch repräsentative Werte.....	33
B.2 Festigkeitsprüfungen an Bohrkernen.....	33
B.3 Konformitätskriterien.....	34

Anhang C (informativ) Zuverlässigkeitsbetrachtungen	36
C.1 Allgemeines	36
C.2 Verringerung auf der Grundlage von Qualitätskontrolle und verringerten Toleranzen	36
C.3 Verringerung auf der Grundlage von verringerten oder gemessenen geometrischen Bemessungsparametern	36
C.4 Verringerung auf der Grundlage einer Beurteilung der Betonfestigkeit im fertigen Bauwerk	37
C.5 Verringerung von γ_G auf der Grundlage einer Überprüfung des Eigengewichts	37
Anhang D (normativ) Prüfpläne	38
D.1 Prüfung der Ausrüstung	38
D.2 Baustoffprüfung	40
D.3 Prüfung der Herstellung	42
D.4 Prüfung des Endproduktes	45
D.5 Regeln für Verfahrenswechsel	45
Anhang E (normativ) Beurteilung der Konformität durch eine zugelassene Stelle	47
E.1 Allgemeines	47
E.1.1 Übereinstimmung der werkseigenen Produktionskontrolle mit den Anforderungen	47
E.1.2 Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen	47
E.2 Erstinspektion	47
E.3 Laufende Überwachung	47
E.4 Erstprüfung	48
E.5 Stichprobenprüfung	48
Anhang F (informativ) Annahmeprüfung einer Liefermenge bei der Anlieferung	49
Anhang G (normativ) Prüfung der Wasseraufnahme	50
G.1 Verfahren	50
G.2 Probenahme	50
G.3 Materialien	51
G.4 Prüfeinrichtung	52
G.5 Vorbereitung	52
G.6 Durchführung	52
G.7 Prüfergebnisse	52
Anhang H (informativ) Formfaktoren für Bohrkerne	53
Anhang J (informativ) Bestimmung der Maße	54
J.1 Länge, Höhe, Breite und Dicke	54
J.2 Ebenheit und Geradheit	55
J.3 Rechtwinkligkeit	55
J.4 Oberflächenbeschaffenheit	56
J.5 Winkelabweichungen und Überhöhung	58
Anhang K (informativ) Spannkraftverluste	59
K.1 Allgemeines	59
K.2 Berechnung der Verluste (allgemeines Verfahren)	59
K.2.1 Verluste vor dem Einleiten der Vorspannkraft	59
K.2.2 Verluste beim Übertragen der Vorspannkraft	60
K.2.3 Verluste nach dem Einleiten der Vorspannkraft	60
K.2.4 Endwert der Vorspannkraftverluste nach unendlicher Zeit	60
K.3 Vereinfachtes Verfahren	60
Anhang L (informativ) Tabellen für die Wärmeleitfähigkeit von Beton	62
Anhang M (informativ) Technische Dokumentation	64
M.1 Allgemeines	64
M.2 Herstellungsanweisung	64
M.3 Montageanweisung	64
M.4 Technische Informationen	64

	Seite
Anhang N (normativ) Eigenschaften von gerippten Stäben und Drähten	65
Anhang O (informativ) Feuerwiderstand: Empfehlungen für die Anwendung von EN 1992-1-2.....	66
O.1 Anwendung von Tabellenwerten	66
O.2 Anwendung von Berechnungsverfahren.....	66
Literaturhinweise	67

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13369:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 13369:2001.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm beschreibt die allgemeinen Anforderungen, die für eine große Anzahl von Betonfertigteilen, die unter Werksbedingungen hergestellt werden, anwendbar sind. Sie dient als Bezugsnorm für weitere Normen, um eine übereinstimmendere Herangehensweise für die Normung auf dem Fachgebiet der Betonfertigteile zu ermöglichen und die Unterschiede zu verringern, die durch die gleichzeitige Erarbeitung einer Vielzahl von Normen durch unterschiedliche Expertengruppen entstehen können. Gleichzeitig bietet sie Fachleuten die Möglichkeit zur Aufnahme von Abweichungen in spezielle Produktnormen, sofern dies erforderlich ist.

Diese Norm wurde als Teil des CEN-Gesamtprogrammes für das Bauwesen erarbeitet und ist auf die zugehörigen Normen EN 206-1 für Beton und EN 1992 für die Bemessung von Bauwerken aus Beton abgestimmt. Da diese Norm nicht harmonisiert ist, darf sie nicht allein zur CE-Kennzeichnung von Betonprodukten angewendet werden.

Die Bemessung von tragenden Betonfertigteilen sollte deren Gebrauchstauglichkeit für eine bestimmte Anwendung sicherstellen. Die Abstimmung mit der Bemessung weiterer Teile des Bauwerkes ist besonders zu beachten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Begriffe, Anforderungen, grundlegende Leistungskriterien, Prüfverfahren sowie Verfahren zur Konformitätsbewertung fest, auf die in speziellen Produktnormen Bezug zu nehmen ist, sofern diese geeignet sind. Diese Norm kann auch für spezielle Produkte, für die es keine Produktnorm gibt, verwendet werden. Nicht alle Anforderungen dieser Norm (Abschnitt 4) sind für sämtliche Betonfertigteile zutreffend.

Wenn eine spezielle Produktnorm für ein Betonfertigteil vorliegt, hat sie Vorrang gegenüber dieser Norm.

Die in der vorliegenden Norm behandelten Betonfertigteile sind werkmäßig hergestellte Teile für den Hoch- und Ingenieurbau. Diese Norm kann auch für Produkte angewendet werden, die in temporären Anlagen auf der Baustelle hergestellt werden, wenn die Herstellung gegen ungünstige Witterungseinflüsse geschützt ist und nach den Festlegungen in Abschnitt 6 kontrolliert wird.

Die Berechnung und die Bemessung von Betonfertigteilen gehört nicht zum Anwendungsbereich der vorliegenden Norm. Für Gebiete, die keine Erdbebengebiete sind, enthält die Norm jedoch Angaben zu:

- Auswahl der Teilsicherheitsbeiwerte, die im betreffenden Eurocode festgelegt sind;
- Festlegung der Anforderungen für vorgespannte Betonfertigteile.

Diese Norm gilt für Beton, der so verdichtet wurde, dass er außer den Luftporen keine nennenswerten Luft einschlüsse und eine Trockenrohddichte von $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ aufweist. Sie gilt nicht für bewehrte Betonfertigteile aus haufwerksporigem Leichtbeton.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

2.1 Allgemeine Verweisungen

Bis zur Veröffentlichung der Eurocodes als EN haben nationale Dokumente Vorrang.

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*.

EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*.

2.2 Beton

EN 206-1: 2000, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*.

EN 933-1, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Siebverfahren*.

EN 934-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*.

EN 1097-6, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme*.

EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*.

EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*.

EN 12390-7, *Prüfung von Festbeton — Teil 7: Dichte von Festbeton*.

EN 12504-1, *Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung unter Druck*.

2.3 Stahl

prEN 10080:1999, *Betonbewehrungsstahl — Schweißgeeigneter Betonstahl — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

prEN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

prEN 10138-2, *Spannstähle — Teil 2: Draht.*

prEN 10138-3, *Spannstähle — Teil 3: Litze.*

prEN 10138-4, *Spannstähle — Teil 4: Stäbe.*

2.4 Feuerwiderstand

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.*

EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke.*

EN 1992-1-2, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.*

2.5 Schallschutz

EN ISO 140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995).*

EN ISO 140-6, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen (ISO 140-6:1995).*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996).*

EN ISO 717-2, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 2: Trittschalldämmung (ISO 717-2:1996).*

2.6 Wärmedurchlasswiderstand

EN ISO 10456:1999, *Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:1999).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Betonerzeugnis

Betonprodukt, das in großer Stückzahl nach einer einschlägigen Produktnorm oder nach dieser Norm hergestellt wird

ANMERKUNG Beispiele für Betonerzeugnisse sind Betondachsteine, Blöcke, Gehwegplatten, Gartengestaltungselemente usw. gegenüber den Betonfertigteilen, die üblicherweise tragende Bauteile sind.

3.1.2

vorgefertigtes Bauteil

Betonprodukt, das an einem anderen als dem endgültigen Einsatzort hergestellt wird

3.1.3

Fertigteil

vorgefertigtes Bauteil, das nach einer einschlägigen Produktnorm oder dieser Norm bemessen und hergestellt wird

3.1.4

Betondeckung

Abstand zwischen der Oberfläche der Bewehrung und der nächstgelegenen Betonoberfläche

3.1.5

Nennmaß der Betondeckung

der in den Entwurfsunterlagen festgelegte Wert für die Betondeckung ($\geq$ Mindestbetondeckung zuzüglich des Vorhaltemaßes)

3.1.6

Mindestbetondeckung

für die vorhandene Betondeckung erforderliches Mindestmaß der Betondeckung

3.1.7

vorhandene Betondeckung

am fertigen Bauteil gemessener Wert der Betondeckung

3.1.8

Betonsorte

Beton, der aus der gleichen Betonmischung mit den gleichen Verfahren für Dosieren, Betonieren und Nachbehandeln sowie für die gleiche Druckfestigkeitsklasse des Festbetons hergestellt wird, aus der kontinuierlichen Produktion in einem Werk

3.2 Maße

3.2.1

Hauptmaße

Länge, Breite, Höhe oder Dicke

3.2.2

kritisches Maß

Maß, das einen kritischen Einfluss auf die wesentlichen Leistungseigenschaften eines Fertigteils, wie beispielsweise die Tragsicherheit der Erzeugnisse und/oder die Standsicherheit des Gebäudes, ausübt

3.2.3

Nennmaß

angestrebtes Maß entsprechend den Entwurfsunterlagen

3.2.4

Istmaß (des Erzeugnisses)

durch Messungen (am fertigen Erzeugnis) festgestelltes Maß

3.3 Verbindungen/Fugen

3.3.1

Fuge

jede Art von Berührungsstellen von benachbarten Bauteilen

3.3.2

tragende Verbindung

jede Art von Verbindungen zwischen Fertigteilen, mit der Kräfte (z. B. Zug-, Druck-, Biege- oder Schubkräfte) übertragen werden können

3.3.3

Bewegungsfuge

Fuge zwischen Bauteilen, die ihnen unterschiedliche Bewegungen ermöglicht

3.3.4

Dehnfuge

Bewegungsfuge für die Ausdehnung (z. B. Wärmedehnung) benachbarter Bauteile

3.4 Besondere Einbauteile

3.4.1

Schubverbinder

Einbauteil, das Schubkräfte überträgt

3.4.2

Verankerung (Vorspannung mit nachträglichem Verbund)

Einbauteil für die Verbindung eines Spanngliedendes mit dem Beton eines tragenden Fertigteils und für die Aufrechterhaltung der Kraft im Spannglied

3.4.3

Zuganker

Zugbewehrung zur Verbindung verschiedener Teile eines Tragwerkes

3.4.4

Befestigungsmittel

Einbauteil zum Verbinden eines Bauteils mit einem weiteren

3.5 Auflager

3.5.1

Auflager

Fläche, auf der die Fertigteile aufliegen

3.5.2

Lager

Bauteil zwischen dem aufgelagerten Fertigteil und dem Auflager

3.5.3

Mörtelbett

Auflager aus Mörtel

3.6 Toleranzen

3.6.1

Toleranz

zulässige Abweichung eines Maßes

3.6.2

Maßabweichung

Unterschied zwischen dem Istmaß und dem zugehörigen Nennmaß

3.6.3

Herstellungstoleranz

Toleranz von Dicke, Länge, Geradheit, Ebenheit oder weiteren Kenngrößen bei der Herstellung eines Fertigteils

3.6.4

Montagetoleranz

Toleranz von örtlicher Versetzung, vertikaler Ausrichtung, horizontaler Ausrichtung oder weiteren Kenngrößen bei der Errichtung eines Bauwerkes

3.6.5

Gesamtstoleranz

Toleranz eines Maßes, die sich aus der Kombination von Herstellungs-, Versetzungs-, Arbeits- und Montage-toleranzen ergibt

3.7 Dauerhaftigkeit

3.7.1

Dauerhaftigkeit

Fähigkeit eines Bauwerks oder eines Bauteils, angemessene Vorgabewerte von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit während der vorgesehenen Nutzungsdauer bei der voraussichtlichen Unterhaltung ohne außerordentliche, unvorhergesehene Instandhaltungskosten aufrechtzuerhalten

3.7.2

Nutzungsdauer

Zeitspanne, während der die Eigenschaften eines Fertigteils im Bauwerk zur Erfüllung der Leistungsanforderungen an das Bauwerk unter der Voraussetzung der bestimmungsgemäßen Instandhaltung ausreichen

3.7.3

vorgesehene Nutzungsdauer

Entwurfswert der Nutzungsdauer, der für die Bemessung angenommen wird

3.7.4

Umwelteinflüsse

Einwirkungen der Umgebung auf das Bauwerk, die dessen Dauerhaftigkeit beeinflussen

3.8 Mechanische Eigenschaften

3.8.1

potentielle Festigkeit (des Betons)

Betondruckfestigkeit, die aus Prüfungen nach EN 12390-3 an nach EN 12390-2 hergestellten und unter Laborbedingungen nachbehandelten Würfeln oder Zylindern ermittelt wird

3.8.2

Bauteilfestigkeit (des Betons)

Betondruckfestigkeit, die aus Prüfungen an Probekörpern (Bohrkerne oder herausgeschnittene Prismen), die dem fertigen Bauteil entnommen wurden (direkt ermittelte Bauteilfestigkeit), oder aus Prüfungen an genormten Probekörpern (wie bei der potentiellen Festigkeit) abgeleitet wird, wobei die Probekörper im Werk unter Bedingungen, die denen für das tragende Fertigteil möglichst ähnlich sind, nachbehandelt werden (indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit)

3.8.3

charakteristische Festigkeit

Festigkeitswert, unter dem erwartungsgemäß 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Festigkeitsbestimmungen des betrachteten Betons liegen

3.8.4**Bemessungswert der Festigkeit (des Baustoffes)**

Wert, der durch Division der charakteristischen Festigkeit durch den zugehörigen Teilsicherheitsbeiwert ermittelt wird

3.9 Bewehrung (der Betonerzeugnisse)**3.9.1****Spannglied**

Spannstahl (Draht, Litze oder Stab) für Vorspannung mit sofortigem Verbund oder mit nachträglichem Verbund

3.9.2**Bewehrung**

Stahl (Stab, Draht, Litze, geschweißte Betonstahlmatte oder Gitterträger) ohne Vorspannung

4 Anforderungen**4.1 Anforderungen an die Baustoffe****4.1.1 Allgemeines**

Es dürfen nur Baustoffe mit nachgewiesener Eignung verwendet werden.

Für einen Baustoff darf sich der Eignungsnachweis aus einer Europäischen Norm ergeben, die besonders für die Verwendung dieses Baustoffs in Beton oder Betonerzeugnissen gilt; er kann auch unter identischen Bedingungen aus einer ISO-Norm abgeleitet werden.

Wenn der betreffende Baustoff nicht in einer Europäischen Norm oder Internationalen Norm behandelt wird oder von den Anforderungen dieser Normen abweicht, darf die Eignung wie folgt nachgewiesen werden:

- nach den einschlägigen nationalen Normen oder Festlegungen, die am Einsatzort des Erzeugnisses gelten und sich besonders auf die Verwendung des Baustoffes in Beton oder in Betonerzeugnissen beziehen, oder
- nach einer Europäischen Technischen Zulassung, die für die Verwendung des Baustoffs in Beton oder in Betonerzeugnissen im Einzelfall zutrifft.

4.1.2 Ausgangsstoffe für Beton

Es gilt EN 206-1:2000, 5.1.2 bis 5.1.6.

4.1.3 Betonstahl

Betonstahl (Stäbe, Ringe und geschweißte Matten) muss prEN 10080 entsprechen, den Anforderungen an die für das Betonfertigteil festgelegte technische Klasse genügen und, sofern zutreffend, die in EN 1992-1-1 festgelegten Eigenschaften aufweisen, wenn diese Norm zur Bemessung eingesetzt wird.

Gerippte Stäbe und Drähte mit einem Durchmesser zwischen 6 mm und 14 mm, die die Eigenschaften nach Anhang N aufweisen, können im Zusammenhang mit EN 1992-1-1 und mit nationalen Festlegungen bezüglich Rissbreite, Übertragungslänge und Spaltzugversagen verwendet werden.

Weitere Sorten von Betonstahl dürfen unter der Voraussetzung, dass sie für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind und die erforderlichen Eigenschaften aufweisen, entsprechend den einschlägigen, am Einsatzort des Fertigteils geltenden nationalen Normen oder Bestimmungen verwendet werden.

4.1.4 Spannstahl

Spannstahl (Draht, Stäbe und Litzen) muss den Anforderungen nach prEN 10138-1, prEN 10138-2, prEN 10138-3 und prEN 10138-4 genügen und, sofern zutreffend, die Eigenschaften nach EN 1992-1-1 aufweisen, wenn diese Norm zur Bemessung eingesetzt wird.

Weitere Sorten von Spannstahl dürfen entsprechend den einschlägigen, am Einsatzort des Fertigteils geltenden nationalen Normen oder Bestimmungen verwendet werden.

Die Relaxationseigenschaften des Spannstahls sind in EN 1992-1-1:2004, 3.3.2 angegeben.

4.1.5 Einbauteile und Verbindungsmittel

Mechanische Einbauteile und Verbindungsmittel müssen:

- a) den bei der Bemessung angenommenen Einwirkungen widerstehen;
- b) die erforderliche Duktilität aufweisen;
- c) diese Eigenschaften über die gesamte Nutzungsdauer des Fertigteils beibehalten.

4.2 Anforderungen an die Herstellung

4.2.1 Herstellung des Betons

4.2.1.1 Allgemeines

Für Betonzusammensetzung, Zementart, Verwendung von Gesteinskörnungen, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln sowie Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion, Chloridgehalt und Betontemperatur gilt EN 206-1:2000, 5.2.

Für die Festlegung von Beton gilt EN 206-1:2000.

ANMERKUNG Wenn der Beton vom Hersteller festgelegt wird, werden die grundlegenden Anforderungen (EN 206-1:2000, 6.2.2) in den Bemessungsunterlagen angegeben. Zusätzliche Anforderungen (EN 206-1:2000, 6.2.3) treffen in der Regel nicht auf Betonfertigteile zu.

4.2.1.2 Einbringen des Betons

Der Beton ist so einzubringen, dass er außer den planmäßigen Luftporen keinen nennenswerten Anteil an eingeschlossener Luft enthält und eine unerwünschte Entmischung vermieden wird.

4.2.1.3 Nachbehandlung (Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen)

Sämtliche Oberflächen eines frisch gegossenen Betons sind mindestens nach einem der in Tabelle 2 angegebenen Verfahren gegen Austrocknen zu schützen, sofern nicht durch Prüfungen am Fertigteil oder anderweitig nachgewiesen werden kann, dass keine Festigkeitsabnahme oder Oberflächenrisse unter den Produktionsbedingungen auftreten.

Der Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen ist beizubehalten, bis die in Tabelle 1 angegebene Mindestdruckfestigkeit des Betons erreicht wurde (ausgedrückt entweder durch den Erhärungsgrad oder durch die Zylinder-/Würfelfestigkeit am Ende des Aushärtens). Für Betonfertigteile für Brücken mit einer vorgesehenen Nutzungsdauer, die mehr als 50 Jahre beträgt, und für besondere Umgebungsbedingungen können abhängig von den in den Bemessungsunterlagen angegebenen Anforderungen, die für den Verwendungszweck gelten, andere Werte festgelegt werden.

Die Betondruckfestigkeit ist durch Prüfung an einer Betonprobe zu bestimmen, die wie das Produkt nachbehandelt wurde.

Der Erhärtungsgrad kann entweder durch Prüfung einer Betonprobe bestimmt oder aus einer durch Erstprüfung nachgewiesenen Kurve für die Festigkeitsentwicklung und den Reifegrad berechnet werden.

Tabelle 1 — Mindestdruckfestigkeit des Betons am Ende der Nachbehandlung

Umweltbedingungen am Einsatzort (Expositionsklassen nach EN 206-1)	Mindestdruckfestigkeit des Betons am Ende der Nachbehandlung		
	Prozentuale Erhärtung, bezogen auf die geforderte Druckfestigkeit nach 28 Tagen		Zylinder-/Würfel- druckfestigkeit N/mm ²
Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: Alle Umweltbedingungen außer bei Frost-/Taubeanspruchung, Abrieb oder chemischem Angriff Für Beton mit Bewehrung oder eingebettetem Metall: Trocken oder dauernd feucht	X0 XC1	Nur Anforderung an die Zylinder-/Würfel- festigkeit	12/15
Feucht, selten trocken Mäßige Luftfeuchte Mäßige Sättigung Ohne Taumittel	XC2, XD2 XC3 XF1	40	oder 16/20
Andere Umweltbedingungen (wechselnd feuchte und trockene Umgebung)		60	oder 25/30

Tabelle 2 — Nachbehandlung

Verfahren	Übliche Maßnahme
A – Ohne Zugabe von Wasser	— Belassen des Betons in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchte > 75 %; — Belassen des Betons in der Schalung; — Abdecken der Betonoberfläche mit wasserdampfdurchlässiger Folie, die an den Rändern und Nähten befestigt wird, um Zugluft zu vermeiden.
B – Feuchthalten des Betons durch Zugabe von Wasser	— Umschließen der Betonoberfläche mit wasserhaltenden Abdeckungen; — ständiges sichtbares Feuchthalten der Betonoberfläche durch Besprühen mit Wasser; — Wasserhaltung auf der Betonoberfläche.
C – Verwendung von Nachbehandlungsmitteln	ANMERKUNG Die Wirksamkeit dieses Verfahrens sollte durch Erstprüfung geklärt werden, wobei nachzuweisen ist, dass die bei Verwendung von Nachbehandlungsmitteln erzielte Festigkeit mit der nach einer der o.g. anerkannten Nachbehandlungsmaßnahmen erreichten vergleichbar ist.

4.2.1.4 Beschleunigte Hydratation durch Wärmebehandlung

Wird der Beton während der Herstellung einer Wärmebehandlung bei Atmosphärendruck unterzogen, um den Erhärtungsprozess zu beschleunigen, ist durch Erstprüfung nachzuweisen, dass bei jeder Betonsorte die geforderte Festigkeit erreicht wird.

Zur Vermeidung von Mikrorissen oder Fehlern, die sich auf die Dauerhaftigkeit auswirken, sind die folgenden Bedingungen einzuhalten, sofern nicht bereits vorliegende positive Erfahrungen gezeigt haben, dass diese Anforderungen nicht notwendig sind:

- eine geeignete Vorwärmdauer ist anzuwenden, wenn bei der Wärmebehandlung die mittlere Höchsttemperatur $\bar{T}$ 40 °C überschreitet;
- ist $\bar{T} > 40$ °C, sind die Temperaturunterschiede zwischen benachbarten Teilen des Elementes während der Erwärmungs- und Abkühlungsphasen auf 20 °C zu begrenzen.

Die Vorwärmdauer und der Wärmeanstieg sind zu dokumentieren.

Während des gesamten Verlaufs der Erwärmung und der Abkühlung ist die mittlere Höchsttemperatur $\bar{T}$ auf die in Tabelle 3 angegebenen Werte zu begrenzen. Höhere Temperaturen können zulässig sein, vorausgesetzt, dass die Dauerhaftigkeit des Betons in der festgelegten Umgebung durch positive Langzeiterfahrungen nachgewiesen wird.

Tabelle 3 — Bedingungen für die beschleunigte Hydratation

Umgebungen der Fertigteile	Mittlere Höchsttemperatur des Betons $\bar{T}$ ^a
Vorwiegend trocken oder mäßige Luftfeuchte	- $\bar{T} \leq 85$ °C ^b
Feucht oder wechselnd feuchte Umgebung	- $\bar{T} \leq 65$ °C.
^a $\bar{T}$ ist die mittlere Höchsttemperatur im Beton, Einzelwerte dürfen 5 °C höher sein. ^b Bei 70 °C < $\bar{T} \leq 85$ °C ist durch eine Erstprüfung nachzuweisen, dass nach 90 Tagen die erforderliche Festigkeit erreicht wird.	

Bei feuchten und wechselnd feuchten Umgebungen ist die Eignung einer Wärmebehandlung mit einer höheren Temperatur nachzuweisen, wenn keine positiven Langzeiterfahrungen vorliegen. Dabei können die folgenden Grenzwerte eine Grundlage für diesen Nachweis bilden: für Beton: Na₂O-Äquivalent $\leq 3,5$ kg/m³, für Zement: SO₃-Gehalt $\leq 3,5$ % (Masseanteil).

Abhängig von den Material- und Klimabedingungen können in diesem Fall strengere Anforderungen an die Wärmebehandlung von Außenbauteilen in bestimmten Gebieten gelten. Diese Anforderungen sind im Nationalen Anhang dieser Norm anzugeben.

Entsprechend den wissenschaftlichen oder technischen Erfahrungen dürfen die Grenzwerte für Na₂O-Äquivalent und SO₃-Gehalt wertmäßig geändert werden oder eine Begrenzung für andere Bestandteile eingeführt werden. Dabei sollten die neuesten Erkenntnisse berücksichtigt werden.

4.2.2 Festbeton

4.2.2.1 Festigkeitsklassen

Bezüglich der Druckfestigkeitsklassen des Betons gilt EN 206-1:2000, 4.3.1. Für die Bemessung sind die Eigenschaften der Betondruckfestigkeitsklassen bis zu C90/105 in EN 1992-1-1:2004, Tabelle 3.1 angegeben.

Der Hersteller darf dazwischen liegende Festigkeitsklassen in Schritten von $1,0 \text{ N/mm}^2$ für die charakteristische Zylinderdruckfestigkeit auswählen. In diesem Fall lassen sich die Betoneigenschaften durch lineare Interpolation ermitteln.

Für Stahlbeton- oder Spannbetonfertigteile muss der Beton die folgende Mindestfestigkeit aufweisen:

- C20/25 bei Stahlbetonfertigteilen;
- C30/37 bei Spannbetonfertigteilen.

4.2.2.2 Druckfestigkeit

4.2.2.2.1 Allgemeines

Die Druckfestigkeit für den Nachweis der Betonfestigkeitsklasse wird aus der potentiellen Festigkeit ermittelt. Hierzu darf der Hersteller entweder die direkt ermittelte Bauteilfestigkeit oder die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit verwenden.

4.2.2.2.2 Potentielle Festigkeit

Die potentielle Druckfestigkeit des Betons wird im Alter von 28 Tagen geprüft. Ergänzende Prüfungen zur Ermittlung der Frühfestigkeit dürfen zu einem früheren Zeitpunkt als nach 28 Tagen durchgeführt werden, wenn bestimmte Arbeiten des Herstellungsprozesses (Vorspannen, Ausschalen, Anheben usw.) dies erfordern.

Der Hersteller darf Prüfungen der potentiellen Druckfestigkeit zu einem früheren Zeitpunkt als nach 28 Tagen durchführen.

Für die Bestimmung der potentiellen Festigkeit gelten EN 206-1:2000, 5.5.1.1 und 5.5.1.2. In 5.1.1 der vorliegenden Norm sind zusätzliche Anforderungen enthalten.

4.2.2.2.3 Direkt ermittelte Bauteilfestigkeit

Die direkt ermittelte Bauteilfestigkeit wird am fertigen Bauteil bestimmt. Dazu sind Bohrkerne nach EN 12504-1 oder herausgeschnittene Prismen, die mittels des entsprechenden Umrechnungsfaktors auf Würfel oder Zylinder umgerechnet werden, zu verwenden.

4.2.2.2.4 Indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit

Bei sich ständig wiederholenden Herstellungsprozessen, bei denen die Betonzusammensetzung und die Nachbehandlungsverfahren nicht verändert werden, darf die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit an Probekörpern ermittelt werden. Die Probekörper sind aus Frischbeton herzustellen und sind unter Werksbedingungen, die soweit wie möglich den Bedingungen für das Produkt entsprechen, nachzubehandeln und zu lagern. Voraussetzung dafür ist, dass der Zusammenhang mit der direkt ermittelten Bauteilfestigkeit in einer Erstprüfung ermittelt wurde.

4.2.2.2.5 Umrechnungsfaktor

Die Abweichung der direkt ermittelten Bauteilfestigkeit von der potentiellen Festigkeit wird durch den Umrechnungsfaktor $\eta = 0,85$ erfasst. Dieser Faktor ist im Sicherheitsbeiwert γ_c für den Grenzzustand der Tragfähigkeit, der in EN 1992-1-1:2004, 2.4.1.4 festgelegt ist, enthalten (siehe auch Anhang C).

Wenn die Bauteilfestigkeit herangezogen wird, erfolgt der Vergleich mit der geforderten Festigkeitsklasse durch Multiplizieren des Prüfwertes mit $1/\eta$.

4.2.3 Bewehrung

4.2.3.1 Verarbeitung von Betonstahl

Betonstahl für tragende Zwecke, der im Werk gerichtet oder geschweißt wird, muss nach dieser Behandlung in Übereinstimmung mit 4.1.3 sein.

Das Schweißen von Betonstahl ist nur zulässig, wenn die Schweißbarkeit des Betonstahls vollständig dokumentiert ist.

4.2.3.2 Vorspannen

4.2.3.2.1 Anfangszugspannungen

Die maximale Vorspannkraft, die unmittelbar nach dem Entspannen auf ein Spannglied einwirkt, muss folgenden Bedingungen entsprechen:

- unkontrollierte Längsrisse, Abplatzungen oder Bruch des Betons dürfen nicht auftreten;
- die Spannung im Beton darf nicht zu einem übermäßigen Verlust der Vorspannung oder Verformung des Fertigteils führen.

Wenn die Übereinstimmung des Fertigteils mit den zutreffenden Anforderungen der Produktnorm mit einer Erstprüfung und der werkseigenen Produktionskontrolle nachgewiesen wird und die engeren Toleranzen nach 4.2.3.2.2 eingehalten werden, kann der Höchstwert der Zugspannung $\sigma_{0\max}$ betragen:

$$\sigma_{0\max} = \min (0,85 f_{pk} \text{ oder } 0,95 f_{p0,1k}) \quad (\text{Klasse 1}).$$

Werden die im vorigen Absatz genannten Bedingungen nicht eingehalten, gilt nach EN 1992-1-1:2004, 5.10.2.1:

$$\sigma_{0\max} = \min (0,80 f_{pk} \text{ oder } 0,90 f_{p0,1k}) \quad (\text{Klasse 2}).$$

4.2.3.2.2 Genauigkeit des Vorspannens

Die Abweichung der aufgetragenen Vorspannkraft von der beabsichtigten (siehe Anhang K) am aktiven Ende unmittelbar nach der Beanspruchung muss innerhalb folgender Toleranzen sein:

Klasse A – übliche Toleranzen

- Einzelspannglied/-kraft: $\pm 7 \%$
- Gesamtkraft: $\pm 5 \%$

Klasse B – engere Toleranzen

- Einzelspannglied/-kraft: $\pm 4 \%$

4.2.3.2.3 Mindestbetonfestigkeit beim Vorspannen

Beim Aufbringen der Vorspannkraft muss die Festigkeit des Betons $f_{cm,p}$ mindestens dem 1,5-fachen der maximalen Druckspannung im Beton entsprechen sowie mindestens 25 N/mm^2 betragen.

In allen Fällen muss die Betonfestigkeit zur Verankerung der Litzen ausreichen.

4.2.3.2.4 Schlupf von Spanngliedern

Der Schlupf, der eine Verkürzung des Spanngliedes nach der Übertragung der Vorspannungskraft ist, muss auf folgende Werte begrenzt werden:

- für Einzelspannglieder (Litzen oder Drähte): $1,3 \Delta L_0$
- für den Mittelwert sämtlicher Spannglieder in einem Fertigteil: ΔL_0

Bei Litzen muss der Mittelwert von drei diametral angeordneten Drähten berücksichtigt werden.

Der Mittelwert von ΔL_0 , in Millimeter, ist zu berechnen aus:

$$\Delta L_0 = 0,4 l_{pt2} \frac{\sigma_{pmo}}{E_p}$$

Dabei ist

l_{pt2} der obere Verbundwert der Übertragungslänge = $1,2 l_{pt}$, in Millimeter, nach EN 1992-1-1, 8.10.2.2;

σ_{pmo} die Anfangsspannung im Spannstahl unmittelbar nach dem Entspannen, in MPa;

E_p der Elastizitätsmodul des Spannstahles, in MPa.

Im Allgemeinen wird der Schlupf nur an gesägten Fertigteilen gemessen.

4.3 Anforderungen an das Endprodukt

4.3.1 Geometrische Eigenschaften

4.3.1.1 Herstellungstoleranzen

Herstellungstoleranzen für wesentliche Parameter, die die Tragfähigkeit des Fertigteils für den vorgesehenen Verwendungszweck beeinflussen, dürfen die in diesem Abschnitt festgelegten Werte nicht überschreiten. Für andere Parameter können andere Toleranzen festgelegt werden.

Für Querschnittmaße L ist die zulässige Abweichung ΔL . Für die Lage von Betonstahl, Spannstahl und das Nennmaß der Betondeckung c ist die zulässige Abweichung Δc .

Tabelle 4 — Grenzabmaße für die Querschnitte von tragenden Bauteilen

Nennmaß des Querschnittes in der zu überprüfenden Richtung	ΔL (mm)	Δc (mm)
$L \leq 150 \text{ mm}$	+ 10 – 5	± 5
$L = 400 \text{ mm}$	± 15	+ 15 – 10
$L \geq 2\,500 \text{ mm}$	± 30	+ 30 – 10
Lineare Interpolation für Zwischenwerte. ANMERKUNG 1 ΔL und die positiven Werte von Δc (zulässige obere Abweichung) werden angegeben, um sicherzustellen, dass die Abweichungen von Querschnittsmaßen und für die Lage der Bewehrung nicht die Werte überschreiten, die mit den zutreffenden Sicherheitsbeiwerten in den Eurocodes abgedeckt sind. ANMERKUNG 2 Die negativen Werte von Δc (zulässige untere Abweichung) werden hinsichtlich der Dauerhaftigkeit angegeben. ANMERKUNG 3 Insbesondere für funktionelle Besonderheiten der Produkte können engere Toleranzen erforderlich sein. ANMERKUNG 4 Die angegebenen Werte können in Produktnormen modifiziert werden.		

Die zulässige obere Abweichung für die Lage von Bewehrungen kann als Mittelwert der Stäbe oder Litzen in einem Querschnitt über eine Breite von 1 m (Platten und Wände) bestimmt werden.

Das Nennmaß der Betondeckung c der Bewehrung muss mindestens die Mindestbetondeckung $c_{\min}$ zuzüglich der zulässigen unteren Abweichung $-\Delta c$ oder der vom Hersteller gewährleistete Abweichung sein, wobei der kleinere Wert maßgebend ist.

Für die Hauptmaße, ausgenommen Querschnittsmaße, gilt:

$$\Delta L = \pm (10 + L/1000) \leq \pm 40 \text{ mm}$$

Dabei ist

L die betrachtete Größe des Längenmaßes, in Millimeter.

In Produktnormen können andere Toleranzarten zusammen mit den Werten für die zugehörigen zulässigen Abweichungen (z.B. Überhöhung von Balken) angegeben werden. Die Auswirkung von durch Lasten oder Vorspannen verursachten Verformungen ist in diesen Werten nicht enthalten. Beim Nachweis der gemessenen Abweichungen sind diese Verformungen durch Berechnung der Werte für die jeweilige Prüfsituation (einschließlich aller zeitbezogenen Auswirkungen) zu berücksichtigen.

4.3.1.2 Mindestmaße

Die geometrischen Eigenschaften von vorgefertigten tragenden Bauteilen müssen mit den geforderten Mindestmaßen übereinstimmen.

Die Werte der Mindestmaße sind den entsprechenden Abschnitten von EN 1992-1-1:2004 zu entnehmen. Diese Werte dürfen verringert werden, wenn die Berechtigung für die Verwendung niedrigerer Werte vollständig dokumentiert ist.

In den Produktnormen können abhängig von den besonderen Merkmalen des jeweiligen Produktes andere Mindestmaße festgelegt werden.

4.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

Zur Festlegung der Eigenschaften für die Oberflächenbeschaffenheit eines Fertigteils siehe J.4.

4.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen

4.3.3.1 Allgemeines

Für sämtliche bestimmenden Bauteileigenschaften sind sowohl der Grenzzustand der Tragfähigkeit als auch der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

Für die Spannkraftverluste darf auf den informativen Anhang K für die in diesem Anhang festgelegten Fälle Bezug genommen werden.

ANMERKUNG 1 Einwirkungen und Sicherheitsbeiwerte für Einwirkungen unterliegen nationalen Bestimmungen oder anderen Regeln, die am Einsatzort des Fertigteils gelten. Die der Bemessung zugrunde gelegten Lasten werden als gegebene Werte vorausgesetzt, die sich nach dem vorgesehenen Verwendungszweck des Fertigteils richten.

ANMERKUNG 2 Für vorgefertigte Bauteile für tragende Zwecke sollte bei der Bemessung die Eignung der Bauteile für den jeweiligen Zweck nachgewiesen werden. Bei der Bemessung sind die öffentliche Sicherheit und die Koordinierung mit den anderen Teilen des Bauwerks und, sofern relevant, mit den Bedingungen von vorübergehenden Zuständen zu beachten.

4.3.3.2 Rechnerischer Nachweis

Die Bemessungswerte für die Tragfähigkeit sind rechnerisch nach den maßgebenden Abschnitten von EN 1992-1-1, nach den in den Produktnormen angegebenen zugehörigen Zusatzregeln oder nach den am Einsatzort geltenden nationalen Regeln nachzuweisen.

4.3.3.3 Versuchsgestützte Berechnung

Versuche an Fertigteilen sind zur Unterstützung der Berechnung in den folgenden Fällen erforderlich:

- alternative Bemessungsregeln unter Beachtung von 4.3.3.2;
- bei Tragwerksanordnungen mit ungebräuchlichen Bemessungsmodellen, die nicht in 4.3.3.2 behandelt werden.

In diesen Fällen sind vor Aufnahme der Produktion Versuche an einer geringen Anzahl von Probekörpern in Originalgröße erforderlich, um die Zuverlässigkeit des zur Berechnung angenommenen Bemessungsmodells nachzuweisen. Dies ist mit Belastungsversuchen bis zu dem für die Bemessung angenommenen Grenzzustand der Tragfähigkeit durchzuführen.

Bei einem zuverlässigen rechnerischen Nachweis nach den Grundsätzen von EN 1992-1-1 sind keine Versuche erforderlich.

4.3.3.4 Nachweis auf der Grundlage von Versuchen

Bei Nachweisen, die auf Versuchen beruhen, sind die deklarierten Werte durch Prüfung mit direkter Lasteinleitung nachzuweisen. Diese sind an Proben durchzuführen, die nach geeigneten statistischen Kriterien (z.B. nach EN 1990) entnommen wurden.

4.3.3.5 Sicherheitsbeiwerte

Empfohlene Werte für Teilsicherheitsbeiwerte sind in EN 1990 und EN 1992-1-1 enthalten. Nach diesen Normen sind unter bestimmten Bedingungen niedrigere Werte zulässig. Anhang C enthält die entsprechenden Informationen.