

## DIN EN 1168



ICS 91.100.30

Ersatz für  
DIN EN 1168:2009-07  
Siehe Anwendungsbeginn

**Betonfertigteile –  
Hohlplatten;  
Deutsche Fassung EN 1168:2005+A3:2011**

Precast concrete products –  
Hollow core slabs;  
German version EN 1168:2005+A3:2011

Produits préfabriqués en béton –  
Dalles alvéolées;  
Version allemande EN 1168:2005+A3:2011

Gesamtumfang 81 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Anwendungsbeginn**

Anwendungsbeginn dieser Norm ist voraussichtlich 2012-01-01.

Daneben darf DIN EN 1168:2009-07 noch bis zum 2013-06-30 — maßgeblich ist der Termin im Amtsblatt der EU — angewendet werden.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten nach dieser DIN-EN-Norm in Deutschland kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser DIN-EN-Norm im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1168:2005+A3:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, ausgearbeitet.

Die deutschen Experten aus dem Spiegelausschuss NA 005-07-08 AA „Betonfertigteile (SpA zu CEN/TC 229)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) haben die Arbeiten an diesem Dokument begleitet.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 1168:2009-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde um massive Deckenplatten erweitert;
- b) die normativen Verweisungen wurden um EN ISO 15630-3 ergänzt;
- c) neue Begriffe wurden hinzugefügt;
- d) Angaben zu Längsstäben und Herstellungstoleranzen wurden geändert;
- e) Angaben zu vertikalen Verzahnungen wurden hinzugefügt;
- f) Angaben zur Tragfähigkeit für Querkraft und Torsion wurden geändert;
- g) Angaben zu Querkraft- und Torsionstragfähigkeit wurden geändert;
- h) Angaben zu Tragfähigkeit von dreiseitig gelagerten Bauteilen, Feuerwiderstand und Prüfverfahren wurden geändert;
- i) Angaben zu Lastverteilungsbeiwerten bei drei- oder vierseitiger Auflagerung wurden geändert;
- j) neuer Anhang K „Thermische Vorspannung“ wurde hinzugefügt;
- k) Literaturhinweise wurden aktualisiert.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 1168: 2005-08, 2008-10, 2009-07

Deutsche Fassung

## Betonfertigteile — Hohlplatten

Precast concrete products —  
Hollow core slabs

Produits préfabriqués en béton —  
Dalles alvéolées

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Juli 2004 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 14. Januar 2008 vom CEN angenommen wurde, Änderung 2, die am 4. Januar 2009 vom CEN angenommen wurde, sowie Änderung 3, die am 11. August 2011 vom CEN angenommen wurde.

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 des CEN-CENELEC 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

Die Abschnitte wurden zumindest für die ersten drei Ziffern genau entsprechend EN 13369, *Allgemeine Regeln für Betonfertigteile*, nummeriert. In denjenigen Fällen, in denen der betreffende Abschnitt von EN 13369 nicht anwendbar oder in einer allgemeineren Verweisung dieser Norm enthalten ist, wurde die entsprechende Nummer ausgelassen, wodurch sich Lücken in der Nummerierung ergeben können.

Seite

|                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort</b> .....                                                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>Einleitung</b> .....                                                                                                               | <b>6</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                                                                      | <b>7</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> .....                                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>3 Begriffe</b> .....                                                                                                               | <b>8</b>  |
| <b>3.1 Begriffe</b> .....                                                                                                             | <b>8</b>  |
| <b>4 Anforderungen</b> .....                                                                                                          | <b>9</b>  |
| <b>4.1 Anforderungen an die Baustoffe</b> .....                                                                                       | <b>9</b>  |
| <b>4.1.1 Spannstahl</b> .....                                                                                                         | <b>10</b> |
| <b>4.2 Anforderungen an die Herstellung</b> .....                                                                                     | <b>10</b> |
| <b>4.2.1 Bewehrung</b> .....                                                                                                          | <b>10</b> |
| <b>4.3 Anforderungen an das Endprodukt</b> .....                                                                                      | <b>11</b> |
| <b>4.3.1 Geometrische Eigenschaften</b> .....                                                                                         | <b>11</b> |
| <b>4.3.2 Oberflächenbeschaffenheit</b> .....                                                                                          | <b>14</b> |
| <b>4.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen</b> .....                                                                | <b>14</b> |
| <b>4.3.4 Feuerwiderstand und Brandverhalten</b> .....                                                                                 | <b>23</b> |
| <b>4.3.5 Schallschutztechnische Eigenschaften</b> .....                                                                               | <b>23</b> |
| <b>4.3.6 Wärmeschutztechnische Eigenschaften</b> .....                                                                                | <b>23</b> |
| <b>4.3.7 Dauerhaftigkeit</b> .....                                                                                                    | <b>24</b> |
| <b>4.3.8 Sonstige Anforderungen</b> .....                                                                                             | <b>24</b> |
| <b>5 Prüfverfahren</b> .....                                                                                                          | <b>24</b> |
| <b>5.1 Betonprüfungen</b> .....                                                                                                       | <b>24</b> |
| <b>5.2  Prüfungen an vorgespanntem Stahl</b> ..... | <b>24</b> |
| <b>5.3 Bestimmung der Maße und Oberflächenbeschaffenheit</b> .....                                                                    | <b>24</b> |
| <b>5.3.1 Bauteilmaße</b> .....                                                                                                        | <b>24</b> |
| <b>5.4 Bauteilgewicht</b> .....                                                                                                       | <b>25</b> |
| <b>6 Bewertung der Konformität</b> .....                                                                                              | <b>25</b> |
| <b>6.1  Allgemeines</b> .....                      | <b>25</b> |
| <b>6.2 Typprüfung</b> .....                                                                                                           | <b>25</b> |
| <b>6.2.1 Allgemeines</b> .....                                                                                                        | <b>25</b> |
| <b>6.2.2 Erstprüfung</b> .....                                                                                                        | <b>26</b> |
| <b>6.2.3 Weitere Typprüfungen</b> .....                                                                                               | <b>26</b> |
| <b>6.3 Werkseigene Produktionskontrolle</b> .....                                                                                     | <b>26</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                    | Seite     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7 Kennzeichnung</b> .....                                                                                                                                                                                                                       | <b>27</b> |
| <b>7.1 Allgemeines</b> .....                                                                                                                                                                                                                       | <b>27</b> |
| <b>8 Technische Dokumentation</b> .....                                                                                                                                                                                                            | <b>27</b> |
| <b>Anhang A (normativ) Prüfpläne</b> .....                                                                                                                                                                                                         | <b>28</b> |
| <b>Anhang B (informativ) Typische Fugenformen</b> .....                                                                                                                                                                                            | <b>31</b> |
| <b>Anhang C (informativ) Querverteilung der Lasten</b> .....                                                                                                                                                                                       | <b>33</b> |
| <b>Anhang D (informativ) Scheibenwirkung</b> .....                                                                                                                                                                                                 | <b>41</b> |
| <b>Anhang E (informativ) Ungewollte Einspannwirkungen und negative Momente</b> .....                                                                                                                                                               | <b>42</b> |
| <b>Anhang F (informativ) Mechanische Festigkeit im Falle des Nachweises durch Berechnung:<br/>Schubtragfähigkeit von Verbundbauteilen</b> .....                                                                                                    | <b>45</b> |
| <b>Anhang G (informativ)  Feuerwiderstand</b> .....                                                                                                               | <b>48</b> |
| <b>Anhang H (informativ) Ausbildung und Bemessung von Verbindungen</b> .....                                                                                                                                                                       | <b>56</b> |
| <b>Anhang J (normativ)  Prüfung von Bauteilen in Originalgröße</b> .....                                                                                          | <b>58</b> |
| <b> Anhang K (normativ) Thermische Vorspannung</b> .....                                                                                                          | <b>63</b> |
| <b>Anhang ZA (informativ)  Abschnitte dieser Europäischen Norm, die wesentliche Anforderungen<br/>oder andere Bestimmungen von EU-Richtlinien betreffen</b> ..... | <b>65</b> |
| <b>Literaturhinweise</b> .....                                                                                                                                                                                                                     | <b>79</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 1168:2005+A3:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird, <sup>A2</sup> und von einer von der Liaisongruppe CEN/TC 229 – CEN/TC 250 benannten gemeinsamen Arbeitsgruppe insbesondere hinsichtlich der Kompatibilität mit den Eurocodes überprüft und mit dieser abgestimmt <sup>A2</sup>.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2013 zurückgezogen werden.

<sup>A1</sup> Diese Europäische Norm wurde von einer durch die Liaison-Gruppe CEN/TC 229 – TC 250 ernannten gemeinsamen Arbeitsgruppe insbesondere auf seine Kompatibilität mit den Eurocodes geprüft und verabschiedet. <sup>A1</sup>

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, die am 2008-01-14 von CEN angenommen wurde, und die Änderung A2, die am 2009-01-04 von CEN angenommen wurde.

Dieses Dokument ersetzt <sup>A3</sup> EN 1168:2005+A2:2009 <sup>A3</sup>.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch Änderungsmarken <sup>A1</sup> <sup>A1</sup>, <sup>A2</sup> <sup>A2</sup> und <sup>A3</sup> <sup>A3</sup> angegeben.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Bauproduktenrichtlinien (89/106/EWG) der Europäischen Union (EU).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Norm ist Teil einer Reihe von Produktnormen für Betonfertigteile.

Für Aspekte, die alle Betonfertigteile betreffen, wird auf EN 13369 „Allgemeine Regeln für Betonfertigteile“ verwiesen. Es gelten auch die Anforderungen von EN 206-1 „Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“.

Die Verweisungen auf EN 13369 in den Produktnormen des CEN/TC 229 dienen der Homogenität und verhindern die Wiederholung von ähnlichen Anforderungen.

<sup>A3</sup> In Bezug auf die Bemessung wird auf die Eurocodes verwiesen. Der Einbau von einigen Fertigbauteilen wird in der Europäischen Vornorm EN 13670 behandelt. Sie kann in allen Ländern durch Alternativen für die Anwendung im nationalen Rahmen ergänzt werden. <sup>A3</sup>

Das Programm von Normen für Betonfertigteile für tragende Zwecke umfasst folgende Normen, die in einigen Fällen aus mehreren Teilen bestehen:

- <sup>A1</sup> EN 1168:2005+A1 <sup>A1</sup>, Betonfertigteile — Hohlplatten
- <sup>A1</sup> EN 12794:2005+A1 <sup>A1</sup>, Betonfertigteile — Gründungspfähle
- EN 12843, Betonfertigteile — Maste

- $\square_{A1}$  EN 13224:2004+A1  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Deckenplatten mit Stegen*
- EN 13225, *Betonfertigteile — Stabförmige Bauteile*
- EN 13693, *Betonfertigteile — Besondere Fertigteile für Dächer*
- $\square_{A1}$  EN 13747  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Deckenplatten mit Ortbetonergänzung*
- $\square_{A1}$  EN 13978-1, *Betonfertigteile — Betonfertiggaragen — Teil 1: Anforderungen an monolithische oder aus raumgroßen Einzelteilen bestehende Stahlbetongaragen*  $\square_{A1}$
- $\square_{A1}$  EN 14843  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Treppen*
- $\square_{A1}$  EN 14844  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Hohlkastenelemente*
- $\square_{A1}$  EN 14991  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Gründungselemente*
- $\square_{A1}$  EN 14992, *Betonfertigteile — Wandelemente*  $\square_{A1}$
- $\square_{A2}$  EN 15037-1, *Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen — Teil 1: Balken*
- EN 15037-2, *Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen — Teil 2: Zwischenbauteile aus Beton*
- EN 15037-3, *Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen — Teil 3: Keramische Zwischenbauteile*
- prEN 15037-4, *Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen — Teil 4: Zwischenbauteile aus Polystyrol*
- prEN 15037-5, *Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen — Teil 5: Zwischen Leichtbetonbauteile*  $\square_{A2}$
- $\square_{A1}$  EN 15258  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Stützwandelemente*
- $\square_{A1}$  EN 15050  $\square_{A1}$ , *Betonfertigteile — Fertigteile für Brücken*

Im Anhang ZA dieser Norm wird das Anbringen der CE-Kennzeichnung auf Produkte, die nach den maßgebenden Eurocodes (EN 1992-1-1 und EN 1992-1-2) bemessen wurden, geregelt. Für den Fall, dass die in Eurocodes festgelegten Anwendungsbedingungen auf der Baustelle am Bestimmungsort nicht eingehalten und für die mechanische Festigkeit und/oder den Feuerwiderstand andere Bemessungsregeln als die Eurocodes verwendet werden, sind die Bedingungen für die Anbringung des CE-Kennzeichens am Produkt in ZA.3.4 beschrieben.

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

## Einleitung

Die in dieser Norm angegebene Bewertung der Konformität bezieht sich auf die in Handel gebrachten fertig gestellten Betonfertigteile und deckt alle im Herstellwerk durchgeführten Fertigungsschritte ab.

Hinsichtlich der Bemessungsregeln bezieht sich diese Norm auf EN 1992-1-1. Sofern erforderlich, sind ergänzend weitere Bemessungsregeln angegeben.

Der Nachweis der mechanischen Festigkeit von Hohlplatten gilt beim derzeitigen Stand der Normung nur im Falle der Berechnung als uneingeschränkt annehmbar. <sup>A2</sup> Die Betoneigenschaften, die Grundlage für die Berechnung der Querkrafttragfähigkeit sind, hängen jedoch von der Funktionstüchtigkeit der Produktionsanlage ab. In Anhang J (normativ) ist daher ein Prüfverfahren an Bauteilen in Originalgröße zur Bestätigung der rechnerisch ermittelten Querkrafttragfähigkeit und der Funktionstüchtigkeit der Produktionsanlage angegeben <sup>A2</sup>.

Besondere Regeln für Tragwerke mit Hohlplatten sind in den folgenden Anhängen festgelegt: Lastverteilung (Anhang C), Scheibenwirkung (Anhang D), negative Momente (Anhang E), Schubtragfähigkeit von Verbundbauteilen (Anhang F) und Ausbildung von Verbindungen (Anhang H).

<sup>A3</sup> Besondere Regeln zur thermischen Vorspannung sind in Anhang K angegeben. <sup>A3</sup>

Aufgrund einiger Besonderheiten des Bauprodukts, z. B. dem Fehlen der Querbewehrung, sind zusätzlich zu EN 1992-1-1 einige ergänzende Bemessungsregeln erforderlich. Die weiterführende Forschung auf dem Gebiet der Hohlplatten hat zu besonderen, weitgehend angewendeten Bemessungsregeln geführt, die in den Bemessungsregeln von EN 1992-1-1 nicht enthalten sind. Entsprechend EN 1992-1-1:2004, 1.2 stehen die zusätzlichen, in informativen Anhängen dieser Norm aufgeführten Regelungen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Grundsätzen von EN 1992-1-1.

Da die Erfahrung weitgehend auf Bauteilen mit begrenzter Höhe und Breite beruht, gilt diese Norm nur für Bauteile mit diesen begrenzten Maßen. Mit dieser Begrenzung soll die Anwendung von Bauteilen mit größeren Maßen nicht verhindert werden; die Erfahrungen sind jedoch noch nicht ausreichend, um die Bemessungsregeln normen zu können.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und die grundlegenden Leistungskriterien und, sofern dies angemessen ist, in Übereinstimmung mit EN 1992-1-1:2004 die Mindestwerte für vorgefertigte Spannbeton- oder Stahlbetonhohlplatten fest.

Diese Europäische Norm behandelt die Terminologie, Leistungskriterien, Toleranzen, wesentliche physikalische Eigenschaften, besondere Prüfverfahren und speziell auf den Transport und die Montage bezogene Aspekte.

Hohlplatten werden für Decken, Dächer, Wände und ähnliche Anwendungsbereiche verwendet. In dieser Europäischen Norm werden die Baustoffeigenschaften und andere Anforderungen an Decken und Dächer behandelt; für den Sonderfall der Verwendung für Wände und sonstige Anwendungen wird auf die entsprechenden Produktnormen hinsichtlich möglicher zusätzlicher Anforderungen verwiesen.

Ⓐ<sub>3</sub> Die Bauteile haben Seitenkanten mit einer Längsprofilierung zur Bildung eines Querkraftschlusses zur Übertragung von vertikalen Querkraften über die Fugen zwischen zwei benachbarten Bauteilen. Ⓐ<sub>3</sub> Um die Scheibenwirkung sicherzustellen, müssen die Fugen als horizontale Schubfugen wirken.

Ⓐ<sub>3</sub> Um diese Maßnahme zu verbessern, können vertikale Verzahnungen erzeugt werden. Ⓐ<sub>3</sub>

Die Bauteile werden in Fertigteilwerken mit Extrudern, Gleitfertigern oder in Einzelformen hergestellt. Ⓐ<sub>3</sub> Passplatten (mit geringeren Breiten) und Aussparungen in den Hohlplatten können während der Produktion oder anschließend gefertigt werden. Hohlplatten können Vorrichtungen zur thermischen Aktivierung, Erwärmung, Abkühlung, Schalldämmung usw. enthalten. Aufgrund dieser Vorrichtungen bleibt die Betontemperatur in ihrem natürlichen Bereich. Ⓐ<sub>3</sub>

Ⓐ<sub>3</sub> Diese Europäische Norm behandelt ebenfalls massive Deckenplatten, die in Verbindung mit Hohlplatten verwendet und wie diese mit Extrudern, Gleitfertigern oder in Einzelformen hergestellt werden. Diese massiven Deckenplatten haben denselben Querschnitt wie Hohlplatten, jedoch ohne Hohlräume. Ⓐ<sub>3</sub>

Ⓐ<sub>3</sub> Die Anwendung der Norm ist beschränkt auf Spannbetonbauteile mit einer maximalen Dicke von 500 mm und bei Stahlbetonbauteilen auf 300 mm.

Bei beiden Bauarten beträgt die maximale Breite 1 200 mm ohne Querbewehrung und 2 400 mm mit Querbewehrung. Ⓐ<sub>3</sub>

Die Bauteile dürfen als Verbundbauteil mit einer statisch mitwirkenden Ortbetonschicht verwendet werden.

Der Anwendungsbereich umfasst Decken und Dächer von Gebäuden, einschließlich Fahr- und Parkflächen für Fahrzeuge der Kategorien F und G nach Ⓐ<sub>2</sub> EN 1991-1-1 Ⓐ<sub>2</sub>, die keinen Ermüdungseinwirkungen unterworfen sind. Für das Bauen in Erdbebengebieten sind in EN 1998-1 zusätzliche Vorschriften angegeben.

Diese Europäische Norm gilt nicht für ergänzende Dinge. So sollten die Platten z. B. nicht ohne zusätzlichen Schutz gegen das Eindringen von Wasser in Dächern verwendet werden.

## 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).

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

EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1992-1-2:2004, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

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 12390-4:2000, *Prüfung von Festbeton — Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit — Anforderungen an Prüfmaschinen*

EN 12390-6, *Prüfung von Festbeton — Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörper*

EN 12504-1, *Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit*

EN 13369:2004, *Allgemeine Regeln für Betonfertigteile*

Ⓐ<sub>1</sub> EN 13791, *Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen* Ⓐ<sub>1</sub>

Ⓐ<sub>3</sub> EN ISO 15630-3, *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton — Prüfverfahren — Teil 3: Spannstähle (ISO 15630-3:2010)* Ⓐ<sub>3</sub>

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe. Für allgemeine Begriffe gilt EN 13369:2004.

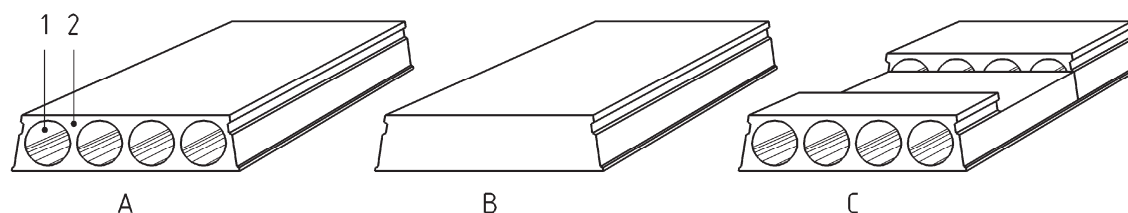
#### 3.1 Begriffe

##### 3.1.1

##### Hohlplatte

monolithisches vorgespanntes oder bewehrtes Bauteil mit konstanter Dicke, das durch einen oberen und einen unteren Flansch gebildet wird, die durch vertikale Stege miteinander verbunden sind, sodass Hohlräume in Form von Längsaussparungen entstehen, deren Querschnitt konstant ist und eine vertikale Symmetrieachse ergibt (siehe Bild 1)

Ⓐ<sub>3</sub>



##### Legende

- 1 Hohlraum
- 2 Steg

Bild 1 — Beispiel einer Hohlplatte Ⓐ<sub>3</sub>

##### Ⓐ<sub>3</sub> 3.1.2

##### massive Deckenplatte

Platte mit demselben Querschnitt wie eine Hohlplatte, bei der während der Herstellung keine Aussparungen erzeugt werden (Bild 1B). Diese Platte wurde auf dieselbe Weise (Maschine, Spannbett, ...) hergestellt wie Hohlplatten mit Aussparungen

ANMERKUNG Hohlplatten, bei denen die Aussparungen nach der Herstellung der Hohlräume mit Beton aufgefüllt wurden, gelten nicht als massive Deckenplatten.

### 3.1.3

#### **kombinierte Platte**

Hohlplatte, die zum Teil einen massiven Querschnitt (Bild 1C) hat. Die Höhe des Querschnitts kann sich über die Länge des Bauteils ändern

### 3.1.4

#### **Passplatte**

Platte, die aus einer genormten Platte gesägt wurde, mit einer Breite  $\geq 250$  mm und mindestens zwei Stegen 

### 3.1.5

#### **Hohlraum**

durch spezielle industrielle Herstellungstechniken gebildete Längsaussparung von gleichmäßiger Anordnung und einer Form, die die Übertragung der vertikal auf die Platte einwirkenden Lasten auf die Stege bewirkt

### 3.1.6

#### **Steg**

vertikales Betonteil zwischen zwei benachbarten Hohlräumen (Mittelstege) oder an den Seitenkanten der Platte (Außenstege)

### 3.1.7

#### **Längsfuge**

Längsprofil entlang der Längskanten einer Hohlplatte, das so ausgestaltet wird, dass das Ausbetonieren zwischen zwei benachbarten Platten ermöglicht wird

### 3.1.8

#### **Aufbeton**

auf die Hohlplattendecke aufgebrachter Ortbeton zur Erhöhung der Tragfähigkeit und zur Bildung einer Hohlplatten-Verbunddecke

### 3.1.9

#### **Estrich**

Ortbeton- oder Mörtelschicht zum Höhenausgleich der Oberfläche der fertig gestellten Decke

### 3.1.10

#### **Hohlplattendecke**

aus Hohlplatten nach dem Verfüllen der Längsfugen gebildete Decke

### 3.1.11

#### **Hohlplatten-Verbunddecke**

durch Aufbringen von Ortbeton ergänzte Hohlplattendecke

### 3.1.12

#### **massive Decke**

nach dem Verfüllen der Fugen aus massiven Deckenplatten hergestellte Decke

### 3.1.13

#### **massive Verbunddecke**

massive Deckenplatte mit Ortbetonergänzung 

## 4 Anforderungen

### 4.1 Anforderungen an die Baustoffe

Die nachstehenden Abschnitte gelten ergänzend zu EN 13369:2004, 4.1. Insbesondere sind die Zugfestigkeit und die Streckgrenze des Stahls zu berücksichtigen.

#### 4.1.1 Spannstahl

##### 4.1.1.1 Maximaler Durchmesser des Spannstahls

■<sup>A3</sup> Der Durchmesser des Spannstahls ist begrenzt auf:

- Klasse 1: bei Bauteilen mit Spannstahl bei Drähten auf maximal 11 mm und bei Litzen auf maximal 16 mm;
- Klasse 2: bei Bauteilen mit Spannstäben zur thermischen Vorspannung auf maximal 16 mm.

Die Verwendung von Spannstäben ist nur nach Anhang K zulässig. ■<sup>A3</sup>

#### 4.2 Anforderungen an die Herstellung

■<sup>A2</sup> Es gilt EN 13369:2004, 4.2.

Es ist durch die Erstprüfung nach 6.2.2 nachzuweisen, dass der Beton in der Produktionsanlage fachgerecht eingebracht und verdichtet wurde.

Ergänzend zu EN 13369:2004, 4.2.3 gilt 4.2.1 für Bewehrung für tragende Zwecke. ■<sup>A2</sup>

##### 4.2.1 Bewehrung

###### 4.2.1.1 Verarbeitung von Betonstahl

###### 4.2.1.1.1 Längsstäbe

Hinsichtlich der Anordnung der Längsstäbe müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- a) die Stäbe müssen gleichmäßig über die Bauteilbreite verteilt sein;
- b) der größte Mittenabstand zweier Stäbe darf 300 mm nicht überschreiten;
- c) ■<sup>A3</sup> in den beiden äußeren Stegen muss mindestens ein Stab liegen, bei massiven Deckenplatten ist die gleichwertige Lage zu berücksichtigen; ■<sup>A3</sup>
- d) der lichte Abstand zwischen den Stäben muss mindestens betragen:
  - horizontal:  $\geq (d_g + 5 \text{ mm})$ ,  $\geq 20 \text{ mm}$  und  $\geq \Phi$ ;
  - vertikal:  $\geq d_g$ ,  $\geq 10 \text{ mm}$  und  $\geq \Phi$ .

###### 4.2.1.1.2 Querstäbe

Querstäbe sind bei Platten mit einer Breite bis 1 200 mm nicht erforderlich. Platten mit einer Breite von mehr als 1 200 mm müssen eine den Belastungsanforderungen entsprechend bemessene Querbewehrung haben. Als Querbewehrung sind mindestens Stäbe mit einem Durchmesser von 5 mm und Mittenabständen von 500 mm zu verwenden.

###### 4.2.1.2 Vorspannung

###### 4.2.1.2.1 Allgemeine Anforderungen an die Anordnung der Spannglieder

Folgende Anforderungen müssen erfüllt sein:

- a) die Spannglieder müssen gleichmäßig über die Bauteilbreite verteilt sein;
- b) in jedem Bauteil mit einer Breite von 1,20 m müssen mindestens vier Spannglieder angeordnet werden;

- c) in jedem Bauteil mit einer Breite von mehr als 0,60 m und weniger als 1,20 m müssen mindestens drei Spannglieder angeordnet werden;
- d) in jedem Bauteil mit einer Breite von 0,60 m oder weniger müssen mindestens zwei Spannglieder angeordnet werden;
- e) der lichte Abstand zwischen den Spanngliedern muss mindestens betragen:
  - horizontal:  $\geq (d_g + 5 \text{ mm}), \geq 20 \text{ mm}$  und  $\geq \phi$ ;
  - vertikal:  $\geq d_g, \geq 10 \text{ mm}$  und  $\geq \phi$ .

#### 4.2.1.2.2 Übertragung der Vorspannung

Es gilt EN 1992-1-1:2004, 8.10.2.2.

ANMERKUNG „Gute“ Verbundbedingungen lassen sich bei mittels Extrudern oder Gleitfertigern hergestellten Bauteilen erzielen. Für die Beschreibung „guter“ und „schlechter“ Verbundbedingungen siehe EN 1992-1-1:2004, Bild 8.2.

### 4.3 Anforderungen an das Endprodukt

#### 4.3.1 Geometrische Eigenschaften

##### 4.3.1.1 Herstellungstoleranzen

##### 4.3.1.1.1 Maßtoleranzen in Bezug auf die Standsicherheit

Die nach 5.2 gemessenen maximalen Abweichungen von den festgelegten Nennmaßen müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Plattendicke
  - $h \leq 150 \text{ mm}$ :  $-5 \text{ mm}, +10 \text{ mm}$ ;
  - $h \geq 250 \text{ mm}$ :  $\pm 15 \text{ mm}$ ;
  - $150 \text{ mm} < h \leq 250 \text{ mm}$ : in diesem Falle darf linear interpoliert werden;
- b) Nennwert der Mindeststegdicke
  - Einzelsteg ( $b_w$ ):  $-10 \text{ mm}$ ;
  - Summe je Platte ( $\sum b_w$ ):  $-20 \text{ mm}$ ;
- c) Nennwert der Mindestflanschdicke (ober- und unterhalb der Hohlräume)
  - Einzelflansch:  $-10 \text{ mm}, +15 \text{ mm}$ ;
- d) vertikale Lage der Bewehrung auf der Zugseite
  - Einzelstab, -litze oder -draht  $h \leq 200 \text{ mm}$ :  $\pm 10 \text{ mm}$ ;  
 $h \geq 250 \text{ mm}$ :  $\pm 15 \text{ mm}$ ;  
 $200 \text{ mm} < h < 250 \text{ mm}$ : in diesem Fall darf linear interpoliert werden;
  - Mittelwert je Platte  $\pm 7 \text{ mm}$ ;
  - die Anforderungen dieses Absatzes dürfen nicht im Widerspruch zu 4.3.1.2.3 dieser Norm stehen.

#### 4.3.1.1.2 Toleranzen in Bezug auf die Herstellung

Die zulässigen Abweichungen müssen, sofern sie nicht durch den Hersteller anderweitig festgelegt werden, die folgenden Bedingungen erfüllen:

a) Plattenlänge:  $\pm 25$  mm;

b) Plattenbreite:

— allgemein  $\pm 5$  mm;

— bei Passplatten  $\pm 25$  mm; 

c) Plattenbreite von längs gesägten Platten:  $\pm 25$  mm;



d) Länge der herausstehenden Litzen.

Die negative Abweichung der gemessenen Länge des herausstehenden Teils der Litze vom Nennwert (Bemessung):

— 10 mm

Dieser Wert kann um die Hälfte der gemessenen Abweichung (positiver Wert) der Plattenlänge (siehe a) erhöht werden. 

#### 4.3.1.1.3 Toleranzen für die Betondeckung

 Die zulässige Abweichung für die Betondeckung beträgt  $\Delta c = -10$  mm. Der Hersteller darf eine geringere Abweichung angeben. 

#### 4.3.1.2 Mindestmaße

Die nachstehenden Abschnitte gelten ergänzend zu EN 13369:2004, 4.3.1.2.

##### 4.3.1.2.1 Dicke der Stege und Flansche

Die auf den Zeichnungen angegebene Nenndicke muss wenigstens der Mindestdicke zuzüglich der vom Hersteller angegebenen zulässigen Abweichung (abzüglich der Toleranz) entsprechen.

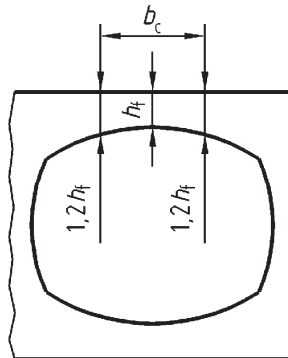
Die Mindestdicke beträgt:

— für jeden Steg nicht weniger als der größte der folgenden Werte:  $h/10$ , 20 mm und  $(d_g + 5)$  mm mit  $d_g$  und  $h$  in mm;

— für jeden Flansch nicht weniger als der größte der folgenden Werte:  $\sqrt{2h}$ , 17 mm und  $(d_g + 5)$  mm mit  $d_g$  und  $h$  in mm; jedoch für den oberen Flansch nicht weniger als  $0,25 b_c$ , wobei  $b_c$  die Breite des Flanschteils ist, dessen größte Dicke nicht größer ist als die 1,2fache kleinste Dicke (siehe Bild 2).

Die Dicke der Stege und Flansche ist nach 5.2.1.1 zu messen.

A2



A2

**Bild 2 — Mindestdicke des oberen Flansches**

#### 4.3.1.2.2 Mindestbetondeckung und Achsabstand des Spannstahls

Für profilierte Drähte oder glatte und profilierte Litzen muss die Mindestbetondeckung  $c_{\min}$  zur nächstgelegenen Betonoberfläche und zur nächstgelegenen Hohlraumwandung mindestens folgenden Werten entsprechen:

- im Hinblick auf die den Umweltbedingungen ausgesetzten Oberflächen dem nach EN 1992-1-1:2004, 4.4.1.2 ermittelten Wert;
- zur Vermeidung von Längsrissen infolge von Querkzug und Spaltzug, sofern kein genauere rechnerischer Nachweis und/oder Versuchsergebnisse vorliegen:

A1

- a) Wenn der Nennwert des Abstands der Mittelachsen der Litzen  $\geq 3 \varnothing$  ist, gilt:  $c_{\min} = 1,5 \varnothing$ ;
- b) wenn der Nennwert des Abstands der Mittelachsen der Litzen  $< 2,5 \varnothing$  ist, gilt:  $c_{\min} = 2,5 \varnothing$ .

Dabei ist

- $\varnothing$  der Durchmesser der Litze oder des Drahtes, in mm (bei Litzen mit Drähten unterschiedlicher Durchmesser ist für  $\varnothing$  der Durchschnittswert zu verwenden).

Für Zwischenwerte für den Abstand der Mittelachsen der Litzen darf  $c_{\min}$  durch lineare Interpolation zwischen den unter a) und b) festgelegten Werten bestimmt werden.

Bei gerippten Drähten ist die Betondeckung um  $1 \varnothing$  zu erhöhen. A1

#### 4.3.1.2.3 Mindestbetondeckung des Betonstahls

Es gilt EN 1992-1-1:2004, 4.4.1.2.

#### 4.3.1.2.4 Form der Längsfugen

Die Breite der Längsfugen muss betragen:

- mindestens 30 mm an der Fugenoberseite;
- der größere der Werte 5 mm und  $d_g$  im unteren Teil der Fuge, wobei  $d_g$  das Größtkorn der Gesteinskörnung im Fugenmörtel ist.

Wenn Zugstäbe mit einem Durchmesser  $\varnothing$  in der Längsfuge angeordnet und verankert werden, muss die Fugenbreite in Höhe des Zugstabes mindestens dem größeren der Werte  $(\varnothing + 20 \text{ mm})$  und  $(\varnothing + 2d_g)$  entsprechen, mit  $d_g$  und  $\varnothing$  in mm.

Wenn die Fuge vertikale Querkräfte übertragen muss, muss die Fugenseite mindestens eine Nut besitzen.

Die Größe der Nut muss in Bezug auf den Tragwiderstand des Fugenmörtels gegenüber der vertikalen Querkraft ausreichend sein.

Die Höhe der Nut muss mindestens 35 mm und die Tiefe mindestens 8 mm betragen. Der Abstand zwischen der Oberkante der Nut und der Oberseite des Bauteils muss mindestens 30 mm betragen. Der Abstand zwischen der Unterkante der Nut und der Unterseite des Bauteils muss mindestens 30 mm betragen.

Typische Formen von Längsfugen sind an Anhang B enthalten.

#### 4.3.1.2.5 Vertikale Verzahnungen

##### 4.3.1.2.5 Vertikale Verzahnungen

Die Form möglicher vertikaler Verzahnungen, die zur Verbesserung der Scheibenwirkung erzeugt werden, muss in Bezug auf die Tragfähigkeit des Fugenmörtels bei Schubkraftbeanspruchung geeignet sein. Typische Formen von vertikalen Verzahnungen sind in Anhang B angegeben.

Vertikale Verzahnungen sind für die Scheibenwirkung nicht zwingend erforderlich, sondern nur eine zusätzliche Maßnahme. .

#### 4.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

Für Hohlplatten, die mit einer Ortbetonergänzung versehen werden sollen, gelten die in EN 1992-1-1:2004, 6.2.5 angegebenen Anforderungen.

#### 4.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen

##### 4.3.3.1 Allgemeines

Die nachstehenden Abschnitte gelten ergänzend zu EN 13369:2004, 4.3.3.

Sofern maßgebend, sollten bei der Bemessung die Einflüsse von dynamischen Einwirkungen (z. B. Stoßlasten) in vorübergehenden Bemessungssituationen berücksichtigt werden. Falls keine gründlichere Analyse durchgeführt wird, kann diesen Einflüssen durch Multiplikation der betreffenden statischen Einwirkungen mit einem entsprechenden Faktor Rechnung getragen werden. Zur Berücksichtigung der Einflüsse seismischer Einwirkungen sollten geeignete Bemessungsverfahren angewendet werden.

In den Anhängen zur Lastverteilung (Anhang C), zur Scheibenwirkung (Anhang D), zu den negativen Momenten (Anhang E), zur Schubtragfähigkeit von Verbundbauteilen (Anhang F) und zur Ausbildung von Verbindungen (Anhang H) sind Sonderregeln für unter Verwendung von Hohlplatten errichtete Bauwerke angegeben.

 Das Prüfverfahren zur Bestätigung der Querkrafttragfähigkeit ist in Anhang J angegeben .

#### 4.3.3.2 Rechnerischer Nachweis

##### 4.3.3.2.1 $\boxed{A_1}$ Stirnzugwiderstand $\langle A_1 \rangle$ von vorgespannten Hohlplatten

Sichtbare horizontale  $\boxed{A_1}$  Stirnzugrisse  $\langle A_1 \rangle$  in den Stegen sind unzulässig.

Die Einhaltung einer der beiden in a) bzw. b) angegebenen Anforderungen verhindert das Auftreten von  $\boxed{A_1}$  Stirnzugrissen.  $\langle A_1 \rangle$

- a) Für den Steg mit der größten auftretenden  $\boxed{A_1}$  Stirnzugspannung  $\langle A_1 \rangle$  oder für den gesamten Querschnitt für den Fall, dass die Litzen oder Drähte im Wesentlichen gleichmäßig über die Bauteilbreite verteilt sind, muss die  $\boxed{A_1}$  Stirnzugspannung  $\langle A_1 \rangle \sigma_{sp}$  die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{sp} \leq f_{ct}$$

$$\text{mit } \sigma_{sp} = \frac{P_0}{b_w e_o} \times \frac{15 \alpha_e^{2,3} + 0,07}{1 + \left( \frac{\ell_{pt1}}{e_o} \right)^{1,5} (1,3 \alpha_e + 0,1)}$$

$$\text{und } \boxed{A_2} \alpha_e = \frac{(e_o - k)}{h} \geq 0 \quad \langle A_2 \rangle$$

Dabei ist

$f_{ct}$  der Wert der Betonzugfestigkeit zum Zeitpunkt der Eintragung der Vorspannung im Verlauf der Prüfung;

$\boxed{A_3}$

$P_0$  die anfängliche Vorspannkraft unmittelbar nach der Spannkraftübertragung in den betrachteten Steg oder die gesamte Vorspannkraft der Platte bei massiven Deckenplatten;

$b_w$  die Dicke eines einzelnen Stegs oder die Gesamtbreite  $b$  der Platte bei massiven Deckenplatten;  $\langle A_3 \rangle$

$e_o$  die Exzentrizität des Betonstahls;

$\ell_{pt1}$  der untere Bemessungswert der Übertragungslänge;

$k$  der Hohlraumradius; dieser ist gleich dem Verhältnis aus Widerstandsmoment der zuunterst liegenden Faser und der Netto-Querschnittsfläche ( $W_b/A_c$ ).

- b) Die Bemessung nach den Grundsätzen der Bruchmechanik ergibt, dass keine  $\boxed{A_1}$  Stirnzugrisse  $\langle A_1 \rangle$  auftreten.

#### 4.3.3.2.2 Tragfähigkeit für Querkraft und Torsion

##### 4.3.3.2.2.1 Allgemeines Überprüfungsverfahren

Querkraftversagen bei Hohlplatten ohne Querkraftbewehrung kann in gerissenen und ungerissenen Bereichen auftreten. Falls ein Biegeriss innerhalb der Verankerungslänge der Bewehrung auftritt, kann auch ein Verankerungsversagen auftreten. Es sind alle drei Versagensarten zu berücksichtigen.

- 1) Die Querkrafttragfähigkeit in gerissenen Bereichen ist nach EN 1992-1-1:2004, Gleichungen (6.2a) und (6.2b) zu berechnen.
- 2) Die Querkrafttragfähigkeit in ungerissenen Bereichen nach EN 1992-1-1:2004, Gleichung (6.4), zu berechnen, wobei die zusätzliche Querkraft durch die Spannkraftübertragung und die ungünstigste Lage innerhalb des Querschnitts zu berücksichtigen sind, falls zutreffend. Ein Verfahren zur Anwendung dieser Berechnung ist in 4.3.3.2.2.2 und 4.3.3.2.2.3 angegeben.

ANMERKUNG Informationen zur Berechnung der zusätzlichen Querkraften in den Verankerungsbereichen von Spanngliedern sind in CEB-FIP, Modell-Code 90, Unterabschnitt 6.9.12, enthalten.

- 3) Die Verankerung ist nach EN 1992-1-1:2004, 9.2.1.4 zu berechnen.

Bei biegeweichen Auflagern muss der abmindernde Einfluss der Querkraften in Querrichtung auf die Querkrafttragfähigkeit berücksichtigt werden.

Bei Hohlplatten mit einer Höhe von mehr als 450 mm ist in gerissenen und ungerissenen Bereichen die Querkrafttragfähigkeit nach den oben angegebenen Gleichungen und Verfahren um 10 % zu reduzieren.

##### 4.3.3.2.2.2 Querkrafttragfähigkeit in ungerissenen Bereichen

Die Querkrafttragfähigkeit in ungerissenen Bereichen (für die die Biegezugspannung kleiner ist als  $f_{ctk0,05}/\gamma_C$ ) ist mit folgender Gleichung zu berechnen:

$$V_{Rd,c} = \frac{I b_w(y)}{S_c(y)} \left( \sqrt{(f_{ctd})^2 + \sigma_{cp}(y) f_{ctd}} - \tau_{cp}(y) \right)$$

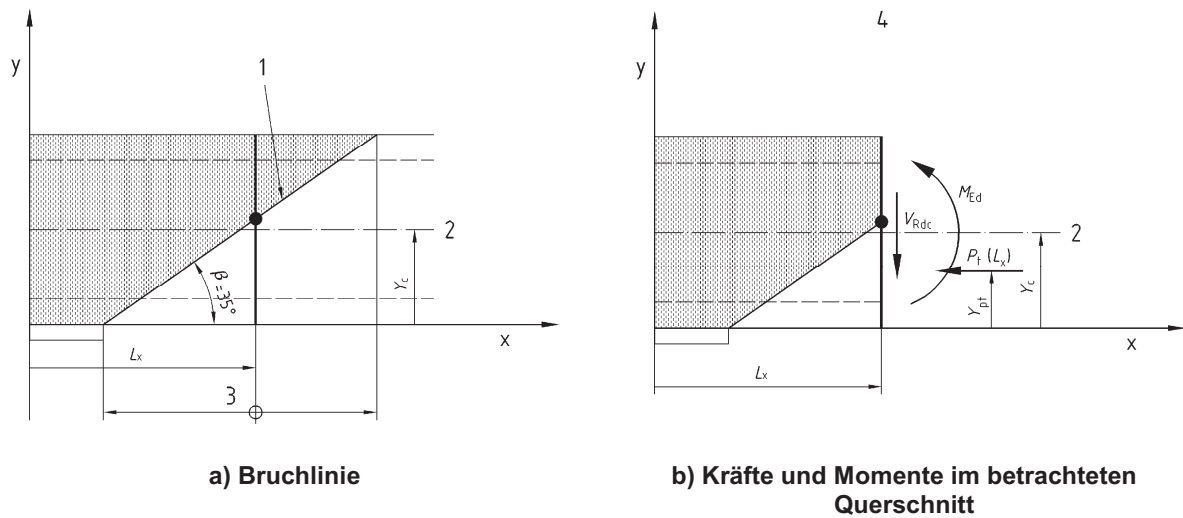
Dabei ist

$$\sigma_{cp}(y) = \sum_{i=1}^n \left\{ \left[ \frac{1}{A} + \frac{(Y_c - y) \cdot (Y_c - Y_{p_i})}{I} \right] \cdot P_t(l_x) \right\} - \frac{M_{Ed}}{I} \cdot (Y_c - y)$$

(positiv bei Druckbeanspruchung)

$$\tau_{cp}(y) = \frac{1}{b_w(y)} \cdot \sum_{i=1}^n \left\{ \left[ \frac{A_c(y)}{A} - \frac{S_c(y) \cdot (Y_c - Y_{p_i})}{I} + C_{p_i}(y) \right] \cdot \frac{dP_t(l_x)}{dx} \right\}$$

Die Gleichung ist für die kritischen Punkte entlang einer geraden Bruchlinie anzuwenden, die ausgehend von der Auflagervorderkante mit einem Winkel  $\beta = 35^\circ$  gegenüber der horizontalen Achse ansteigt. Der kritische Punkt ist der Punkt auf dieser Linie mit dem niedrigsten Wert für  $V_{Rd,c}$ .



### Legende

- 1 Bruchlinie
- 2 Höhe der Schwerpunktsachse
- 3 betrachteter Querschnitt
- 4 Kräfte im betrachteten Querschnitt

**Bild 3 — Querkraftverlauf in ungerissenen Bereichen**

Die Definition der Formelzeichen ist nachstehend angegeben:

- $I$  ist das Trägheitsmoment des Querschnittes
- $b_w(y)$  ist die Stegbreite bei der Höhe  $y$
- $Y_c$  ist die Höhe der Schwerpunktsachse
- $S_c(y)$  ist das statische Moment oberhalb der Höhe  $y$  und um die Schwerpunktsachse
- $y$  ist die Höhe des kritischen Punktes an der Bruchlinie
- $l_x$  ist der Abstand des betrachteten Punktes auf der Bruchlinie vom Anfang der Übertragungslänge ( $= x$ )
- $\sigma_{cp}(y)$  ist die Betondruckspannung in der Höhe  $y$  und im Abstand  $l_x$
- $n$  ist die Anzahl der Spanngliedlagen
- $A$  ist die ideelle Querschnittsfläche
- $P_t(l_x)$  ist die Vorspannkraft in der betrachteten Spanngliedlage im Abstand  $l_x$ . Die Übertragung der Vorspannkraft ist nach EN 1992-1-1:2004, 8.10.2.2, zu berücksichtigen
- $M_{Ed}$  ist das Biegemoment infolge der vertikalen Last
- $\tau_{cp}(y)$  ist die Schubspannung im Beton infolge der Übertragung der Vorspannkraft in Höhe  $y$  und im Abstand  $l_x$

- $A_c(y)$  ist die Fläche oberhalb der Höhe  $y$
- $C_{pt}(y)$  ist ein Faktor zur Berücksichtigung der Position der betrachteten Spanngliedlage,  
 $C_{pt} = -1$  wenn  $y \leq Y_{pt}$   
 $C_{pt} = 0$  wenn  $y > Y_{pt}$
- $Y_{pt}$  ist die Höhe der Position der betrachteten Spanngliedlage

#### 4.3.3.2.2.3 Vereinfachte Gleichung

Als Alternative zur oben dargestellten Gleichung kann die folgende vereinfachte Gleichung verwendet werden:

$$V_{Rd,c} = \varphi \frac{I_b}{S} \sqrt{(f_{ctd})^2 + \beta \alpha_\ell \sigma_{cp} f_{ctd}}$$

Dabei ist

- $I$  das Trägheitsmoment;
- $S$  das statische Moment oberhalb der Höhe  $y$  und um die Schwerpunktschwerachse ;
- $b_w$  die Breite des Querschnitts in Höhe der Schwerpunktschwerachse;
- $\alpha_\ell = l_x / l_{pt2}$  der Grad der Spannkraftübertragung ( $\alpha_\ell \leq 1,0$ );
- $l_x$  der Abstand des betrachteten Punktes auf der Bruchlinie vom Anfang der Übertragungslänge;
- $l_{pt2}$  der obere Wert der Übertragungslänge (siehe EN 1992-1-1:2004, Gleichung (8.18));
- $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A$  ist die volle Betondruckspannung in Höhe der Schwerpunktschwerachse ;
- $f_{ctd} = f_{ctk0,05}/\gamma_c$  der Bemessungswert der Zugfestigkeit des Betons;
- $\varphi = 0,8$  Abminderungsfaktor;
- $\beta = 0,9$  Abminderungsfaktor, bezogen auf die Übertragungslänge.

Querschnitte zwischen dem Auflagerrand und einem Abstand von  $0,5 h$  vom Auflagerrand (dabei ist  $h$  die Querschnittshöhe) brauchen nicht geprüft zu werden. <sup>A3</sup>

#### 4.3.3.2.2.4 <sup>A3</sup> Querkrafttragfähigkeit von Elementen unter Torsionsbeanspruchung

Falls ein Querschnitt gleichzeitig durch Querkräfte und Torsion beansprucht wird und keine genaueren Prüfverfahren zur Verfügung stehen, muss die Querkrafttragfähigkeit  $V_{Rdn}$  wie folgt berechnet werden:

$$V_{Rdn} = V_{Rd,c} - V_{Ed}$$

Dabei ist  $V_{Ed}$

$$V_{Ed} = \frac{T_{Ed}}{2b_w} \times \frac{\Sigma b_w}{(b - b_w)} \quad \text{für Bauteile mit Hohlraum;}$$

oder

$$V_{Ed} = T_{Ed} \times \frac{(3 + 1,8 \times b / h)}{b} \quad \text{für massive Bauteile.}$$

Dabei ist

- $V_{Rdn}$  der Nennwert des Querkraftwiderstands, in [N];
- $V_{Rd,c}$  der Bemessungswert des Querkraftwiderstands nach EN 1992-1-1:2004, 6.2.2, in [N];
- $V_{Ed}$  der Bemessungswert der durch das Torsionsmoment verursachten einwirkenden Querkraft, in [N];
- $T_{Ed}$  der Bemessungswert des Torsionsmomentes im untersuchten Querschnitt, in [Nmm];
- $b_w$  die Breite des äußeren Steges in Höhe der Schwerachse (siehe Bild 4), in [mm];
- $\Sigma b_w$  die Summe der Breiten der Stege in Höhe der Schwerachse, in [mm].

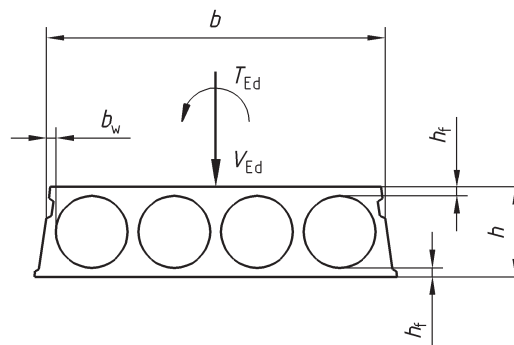


**Bild 4 — Exzentrische Querkraft** A3

#### 4.3.3.2.3 Schubtragfähigkeit der Längsfugen

Die Lastübertragung von einem Bauteil zum angrenzenden Bauteil führt zu vertikalen Schubkräften in der Fuge und den Bauteilen auf beiden Seiten der Fuge.

Die Schubtragfähigkeit hängt in diesem Fall von den Eigenschaften der Fuge und der Bauteile ab.

Diese als widerstehende Streckenlast angegebene Schubtragfähigkeit  $v_{Rdj}$  ist der kleinere der beiden Werte des Flanschwiderstandes  $v'_{Rdj}$  und des Fugenwiderstandes  $v''_{Rdj}$ .

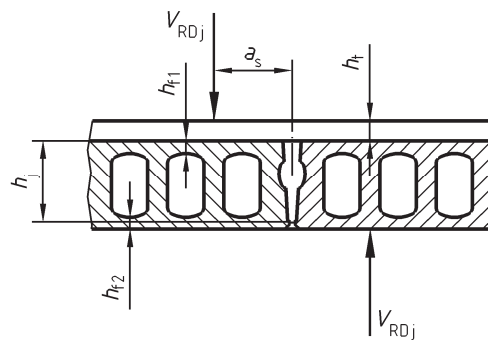
$$v'_{Rdj} = 0,25 f_{ctd} \sum h_f$$

und

$$v''_{Rdj} = 0,15 (f_{ctdj} h_j + f_{ctdt} h_t)$$

Dabei ist

- $f_{ctd}$  der Bemessungswert der Betonzugfestigkeit des Bauteils;
- $f_{ctdj}$  der Bemessungswert der Betonzugfestigkeit des Fugenbetons;
- $f_{ctdt}$  der Bemessungswert der Betonzugfestigkeit des Aufbetons;
- $\sum h_f$  die Summe der kleinsten Dicken des oberen und unteren Flansches sowie der jeweiligen Aufbetondicke ( $\text{A}_3$  siehe Bild 5  $\text{A}_3$ );  $\text{A}_1$  dabei entspricht die umgerechnete Aufbetondicke der Nenndicke der Aufbetonschicht, die mit dem Verhältnis der Zugfestigkeit der Aufbetonschicht zur Zugfestigkeit der Platten multipliziert wird;  $\text{A}_1$
- $h_j$  die Nettohöhe der Fuge ( $\text{A}_3$  siehe Bild 5  $\text{A}_3$ );
- $h_t$  die Aufbetonstärke ( $\text{A}_3$  siehe Bild 5  $\text{A}_3$ ).



**$\text{A}_3$  Bild 5  $\text{A}_3$  — Querkraft in den Fugen**

Die als widerstehende Einzellast angegebene Schubtragfähigkeit  $V_{Rdj}$  ist wie folgt zu berechnen:

$$V_{Rdj} = v_{Rdj} (a + h_j + h_t + 2a_s)$$

Dabei ist

- $v_{Rdj}$  der kleinere der Werte  $v'_{Rdj}$  und  $v''_{Rdj}$ ;
- $a$  die Länge der Lasteintragung parallel zur Fuge;
- $a_s$  der Abstand zwischen Lastmitte und Fugenmitte.

#### 4.3.3.2.4 Tragfähigkeit gegen Durchstanzen

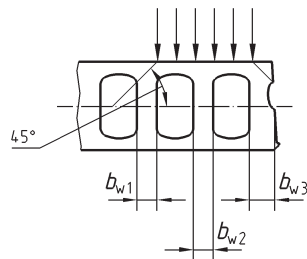
Liegen keine genaueren Angaben vor, so ist die Tragfähigkeit von Platten ohne Aufbeton gegen Durchstanzen  $V_{Rd}$  in Newton, wie folgt als widerstehende Einzellast zu berechnen:

$$V_{Rd} = b_{eff} h f_{ctd} \left( 1 + 0,3\alpha \frac{\sigma_{cp}}{f_{ctd}} \right)$$

mit  $\alpha = \frac{\ell_x}{\ell_{bpd}} \leq 1$  nach EN 1992-1-1:2004, 6.2.2.

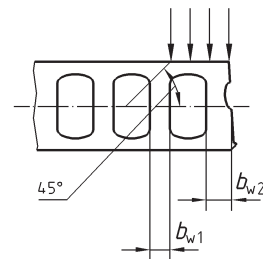
Dabei ist

- $b_{eff}$  die wirksame Stegbreite entsprechend  $\text{A}_3$  Bild 6;  $\text{A}_3$
- $\sigma_{cp}$  die Druckfestigkeit des Beton an der Schwerlinie infolge der Vorspannkraft.



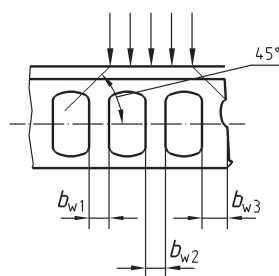
$$b_{\text{eff}} = b_{w1} + b_{w2} + b_{w3}$$

a) Allgemein übliche Anordnung



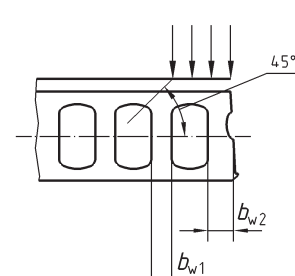
$$b_{\text{eff}} = b_{w1} + b_{w2}$$

b) Freier Deckenrand



$$b_{\text{eff}} = b_{w1} + b_{w2} + b_{w3}$$

c) Allgemein übliche Anordnung mit statisch mitwirkendem Aufbeton



$$b_{\text{eff}} = b_{w1} + b_{w2}$$

d) Freier Deckenrand mit statisch mitwirkendem Aufbeton

**Bild 6 — Wirksame Stegbreite**

Falls bei konzentrierten Lasten mehr als 50 % dieser Last auf den äußeren Steg ( $b_{w2}$  in den Bildern 6 b) und 6 d) am freien Deckenrand eingetragen werden, gilt die aus der Gleichung ermittelte Tragfähigkeit nur, wenn mindestens eine Litze oder ein Draht im äußeren Steg und eine Querbewehrung angeordnet werden. Ist eine dieser Bedingungen oder sind beide nicht erfüllt, so muss die Tragfähigkeit durch den Faktor 2 dividiert werden.

Die Querbewehrung muss aus Bändern oder Stäben an der Bauteiloberseite oder im statisch mitwirkenden Aufbeton bestehen, die mindestens 1,20 m lang, voll verankert und für eine Zugkraft bemessen sind, die der vollen Einzellast entspricht.

Wenn eine Last über einem Hohlraum eine kleinere Eintragungsbreite als die halbe Hohlraumbreite hat, ist ein zweiter Tragfähigkeitswert nach derselben Gleichung zu ermitteln, wobei aber für  $h$  die kleinste Dicke des oberen Flansches und für  $b_{\text{eff}}$  die Breite der Lasteintragung einzusetzen sind. Der kleinere der beiden berechneten Tragfähigkeitswerte ist maßgebend.

Falls ein statisch mitwirkender Aufbeton vorhanden ist, darf dessen Dicke in die Berechnung der Tragfähigkeit gegen Durchstanzen einbezogen werden.

#### 4.3.3.2.5 Tragfähigkeit gegenüber Einzellasten

Einzellasten führen zu Biegemomenten in Querrichtung. Da die Bauteile keine Querbewehrung besitzen, müssen die Zugspannungen infolge dieser Biegemomente begrenzt werden.

Der Grenzwert hängt von den der Bemessung zugrunde liegenden Annahmen über die Lastverteilung ab.

Falls die Bauteile ohne Annahme einer Lastverteilung bemessen werden, d. h. für den Fall, dass alle in ein Bauteil eingetragenen Lasten durch dieses abgetragen werden sollen, ist der Grenzwert für die Zugspannung  $f_{ctk0,05}$  im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit. In diesem Falle ist die Tragfähigkeit von Bauteilen ohne Aufbeton für Einzellasten  $q_k$  und  $F_k$  im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wie folgt zu berechnen:

— für eine nicht am Rand eines Deckenfeldes stehende Streckenlast:  $q_k = \frac{20 W_{\ell b} f_{ctk0,05}}{\ell + 2b}$  ;

— für eine am Rand eines Deckenfeldes stehende Streckenlast:  $q_k = \frac{10 W_{\ell t} f_{ctk0,05}}{\ell + 2b}$  ;

— für eine an beliebiger Stelle des Deckenfeldes stehende Einzellast:  $F_k = 3 W_{\ell} f_{ctk0,05}$  .

Dabei ist

$W_{\ell b}$  das kleinste Widerstandsmoment in Querrichtung je Längeneinheit, bezogen auf die untere Faser der Bauteile;

$W_{\ell t}$  das kleinste Widerstandsmoment in Querrichtung je Längeneinheit, bezogen auf die obere Faser;

$W_{\ell}$  der kleinere der Werte  $W_{\ell b}$  und  $W_{\ell t}$  .

Falls die Bauteile unter Annahme einer Lastverteilung nach der Elastizitätstheorie bemessen werden, d. h. für den Fall, dass ein Teil der auf ein Bauteil einwirkenden Belastung auf benachbarte Bauteile übertragen wird, ist der Grenzwert für die Zugspannung  $f_{ctd}$  im Grenzzustand der Tragfähigkeit.

Die Tragfähigkeit gegenüber Einzellasten kann für diesen Fall im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach derselben Gleichung bestimmt werden, wobei  $q_k$ ,  $F_k$  und  $f_{ctk0,05}$  jedoch durch  $q_d$ ,  $F_d$  und  $f_{ctd}$  ersetzt werden.

#### 4.3.3.2.6 Tragfähigkeit von dreiseitig gelagerten Bauteilen

Auf ein Deckenbauteil mit einer aufliegenden Längskante einwirkende Flächenlasten erzeugen Torsionsmomente. Die aus dieser Torsion resultierende Auflagerreaktion ist bei der Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nicht zu berücksichtigen.

Die Schubspannungen infolge dieser Torsionsmomente sind für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit auf  $f_{ctk0,05}/1,5$  zu begrenzen.

**A3** Die Tragfähigkeit für Verkehrslasten je Flächeneinheit  $q_k$ , die sich aus der Gesamtlast abzüglich des Eigengewichts der Bauteile ergibt, ist für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wie folgt zu bestimmen:

$$q_k = \frac{f_{ctk0,05} W_t}{0,06 \ell^2}$$

$$W_t = 2t (h - h_t) (b - b_w)$$

und

$$W_t = \frac{b^2 h}{(3 + 1,8b/h)}$$

Dabei ist

- $W_t$  das Torsionswiderstandsmoment eines Bauteils nach der Elastizitätstheorie;
- $t$  der kleinere der Werte  $h_f$  und  $b_w$ ;
- $h_f$  der kleinere der Werte von oberer und unterer Flanschdicke;
- $b_w$  die Breite des äußeren Steges, in mm;
- $L$  die Länge des Bauteils.  $\text{A}_3$

#### 4.3.3.3 $\text{A}_2$ Versuchsgestützte Berechnung

Die rechnerisch ermittelte Querkrafttragfähigkeit ist durch Versuche an Probekörpern in Originalgröße nach Anhang J zu bestätigen.  $\text{A}_2$

#### 4.3.4 Feuerwiderstand und Brandverhalten

##### 4.3.4.1 Feuerwiderstand

$\text{A}_3$  Ergänzend zu EN 13369:2004, 4.3.4.1 bis 4.3.4.3, dürfen das Berechnungsverfahren und die in Tabellenform angegebenen Daten aus Anhang G dieser Norm verwendet werden. In Abwesenheit nationaler Vorschriften zu Querkrafttragfähigkeit unter Brandbedingungen sind zusätzliche Angaben in Anhang G enthalten.  $\text{A}_3$

$\text{A}_3$  ANMERKUNG Der für eine Hohlplatte angegebene Feuerwiderstand (Tragfähigkeitskriterium) gilt für den Fall, dass sie mit dem nach EN 1992-1-1:2004 geforderten Zuggliedsystem in eine Deckenkonstruktion eingebaut ist, wenn nicht zusätzliche Maßnahmen getroffen wurden. Für die raumabschließende Funktion von Hohlplattendecken sind das Wärmedämmkriterium (zur Mindestdicke siehe Anhang G) und die Funktionsfähigkeit (zu Fugen siehe EN 1992-1-2, 4.6) zusätzlich erforderlich. Eine Ortbetonergänzung oder eine Estrichschicht dürfen in die Bewertung des Feuerwiderstands der Decke für die raumabschließende Funktion einbezogen werden.  $\text{A}_3$

##### 4.3.4.2 Brandverhalten

Für das Brandverhalten gilt EN 13369:2004, 4.3.4.4.

#### 4.3.5 Schallschutztechnische Eigenschaften

Es gilt EN 13369:2004, 4.3.5.

ANMERKUNG Die Trittschalldämmung eines Gebäudes wird durch den gesamten Deckenaufbau, einschließlich Deckenbelag, Auflagerungsbedingungen, Fugendetails und Wände, beeinflusst.

#### 4.3.6 Wärmeschutztechnische Eigenschaften

Ergänzend zu EN 13369:2004, 4.3.6 dürfen folgende Regeln angewendet werden.

Als grobe Näherung darf der Wärmedurchlasswiderstand von Hohlplatten (Höhe > 0,2 m) wie folgt abgeschätzt werden:

$$R_c = 0,35 (h + 0,25)$$

Dabei ist

- $R_c$  der Wärmedurchlasswiderstand der Hohlplatten (ausschließlich  $\text{A}_1$  Oberflächenwiderstand  $\text{A}_1$ ), in Quadratmeter-Kelvin je Watt;
- $h$  die Gesamtdicke des Bauteils, in Meter.