

Niedersächsisches Ministerialblatt

58. (63.) Jahrgang

Hannover, den 4. 2. 2008

Nummer 5

INHALT

A. Staatskanzlei	E. Ministerium für Wissenschaft und Kultur
B. Ministerium für Inneres und Sport	F. Kultusministerium
C. Finanzministerium	G. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit Bek. 2. 1. 2008, Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampf- gehärtetem Porenbeton“ 213 21072	H. Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
	I. Justizministerium
	K. Umweltministerium

D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit

Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“

Bek. d. MS v. 2. 1. 2008 — 503.2-24 012/0-1 —

— VORIS 21072 —

Bezug: Bek. v. 6. 6. 1968 (Nds. MBl. S. 871)
— VORIS 21072 02 00 30 005 —

1. Aufgrund des § 96 Abs. 1 NBauO i. d. F. vom 10. 2. 2003 (Nds. GVBl. S. 89), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. 7. 2007 (Nds. GVBl. S. 324), wird die abgedruckte technische Regel

„DIN 4223:2003-12: Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton,

- Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung (**Anlage 1**),
- Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung (**Anlage 2**),
- Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken (**Anlage 3**) und
- Teil 5: Sicherheitskonzept (**Anlage 4**)“

als Technische Baubestimmung bekannt gemacht.

2. Bei Anwendung der DIN 4223-4:2003-12 ist Abschnitt 6 der DIN 4223-1:2003-12 zu beachten.

3. Bezüglich der in diesen technischen Baubestimmungen genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte bzw. Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens vom 2. 5. 1992 über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei entsprechen, sofern das geforder-

te Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Sofern für ein Produkt ein Übereinstimmungsnachweis oder der Nachweis der Verwendbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, vorgesehen ist, kann von einer Gleichwertigkeit nur ausgegangen werden, wenn für das Produkt der entsprechende Nachweis der Verwendbarkeit und/oder der Übereinstimmungsnachweis vorliegt und das Produkt ein Übereinstimmungszeichen trägt.

4. Prüfungen, Überwachungen und Zertifizierungen, die von Stellen anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei erbracht werden, sind ebenfalls anzuerkennen, sofern die Stellen aufgrund ihrer Qualifikation, Integrität, Unparteilichkeit und technischen Ausstattung Gewähr dafür bieten, die Prüfung, Überwachung bzw. Zertifizierung gleichermaßen sachgerecht und aussagekräftig durchzuführen. Diese Voraussetzungen gelten insbesondere als erfüllt, wenn die Stellen nach Artikel 16 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. 12. 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (ABl. EG Nr. L 40 S. 12), zuletzt geändert durch Entscheidung 2006/190/EG der Kommission vom 1. 3. 2006 (ABl. EU Nr. L 66 S. 47), für diesen Zweck zugelassen worden sind.

5. Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. 6. 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/96/EG des Rates vom 20. 11. 2006 (ABl. EU Nr. L 363 S. 81), sind beachtet worden.

6. Die Verwendung des Satzbildes dieser Norm beruht auf dem Vertrag der Länder mit dem Deutschen Institut für Normung e. V. und der Zustimmung des Beuth-Verlags. Eine Verwendung des Satzbildes durch andere ist nicht gestattet.

7. Die Bezugsbekanntmachung wird aufgehoben.

— Nds. MBl. Nr. 5/2008 S. 213

DEUTSCHE NORM

Dezember 2003

	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung	<u>DIN</u> 4223-2
ICS 91.100.30 Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete — Part 2: Design and calculation of structural components Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé — Partie 2: Construction et calcul des éléments de construction porteurs		Mit DIN 4223-1:2003-12 und DIN 4223-5:2003-12 Ersatz für DIN 4223:1958x-07
Inhalt		
		Seite Vorwort 4 1 Anwendungsbereich 5 2 Normative Verweisungen 5 3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen 6 3.1 Begriffe 6 3.2 Symbole 7 3.2.1 Lateinische Buchstaben 7 3.2.2 Griechische Buchstaben 10 3.2.3 Indizes 11 3.3 Einheiten 11 3.4 Abkürzungen 11 4 Bautechnische Unterlagen 11 4.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen 11 4.2 Statische Berechnungen 12 4.3 Zeichnungen 12 4.4 Baubeschreibung 12 5 Sicherheitskonzept 12 6 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit 12 Fortsetzung Seite 2 bis 44 Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN 4223-2:2003-12

	Seite
7 Grundlagen der Schnittgrößenermittlung	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Einwirkungskombinationen	13
7.3 Imperfektionen	13
7.4 Idealisierungen	13
7.4.1 Tragwerksmodelle	13
7.4.2 Wirksame Stützweite	14
8 Verfahren zur Schnittgrößenermittlung	14
8.1 Allgemeines	14
8.2 Linear-elastische Berechnung	14
8.3 Schlanke Bauteile mit Längsdruck	14
8.3.1 Allgemeines	14
8.3.2 Verfahren auf der Grundlage der Euler-Formel	15
8.3.3 Modifiziertes Modellstützen-Verfahren	17
8.4 Bemessung des kritischen Querschnitts für Druck und Biegung	20
8.5 Vereinfachter Nachweis gegen seitliches Ausweichen	20
9 Baustoffe	21
9.1 Porenbeton	21
9.1.1 Allgemeines	21
9.1.2 Spannungs-Dehnungs-Beziehung für die Querschnittsbemessung	21
9.2 Betonstahl	23
9.2.1 Allgemeines	23
9.2.2 Spannungs-Dehnungs-Diagramm für die Querschnittsbemessung	23
10 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	24
10.1 Allgemeines	24
10.2 Biegung von Balken und Platten mit oder ohne Längskraft	24
10.3 Querkraft	25
10.3.1 Nachweisverfahren	25
10.3.2 Bemessungswert der Querkraft	26
10.3.3 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	26
10.3.4 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	27
10.3.5 Begrenzung der Stahlspannung in der Querkraftbewehrung	28
10.4 Torsion von Balken	29
10.5 Durchstanzen	31
10.5.1 Allgemeines	31
10.5.2 Lasteinleitung und Nachweisschnitte	31
10.5.3 Nachweisverfahren	33
10.6 Teilflächenbelastung	34
11 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	35
11.1 Spannungsbegrenzungen	35
11.1.1 Allgemeines	35
11.1.2 Begrenzung der Porenbetondruckspannungen	35
11.1.3 Begrenzung der Betonstahlspannungen	35
11.2 Begrenzung der Rissbreiten	35
11.2.1 Allgemeines	35
11.2.2 Mindestbewehrung	35
11.2.3 Nachweis der Rissbreiten	36
11.2.4 Mindestquerkraftbewehrung in Balken	36
11.3 Begrenzung der Verformungen	37
11.3.1 Allgemeines	37
11.3.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung	38
12 Ausbildung der Bewehrung	39
12.1 Allgemeines	39
12.2 Stabachsabstände	39
12.2.1 Platten	39

	Seite
12.2.2 Querkraftbewehrung	40
12.3 Biegerollendurchmesser.....	40
12.4 Verankerung	41
12.5 Schlitz, Aussparung und Durchbrüche	43
12.6 Auflagertiefe	43
 Bilder	
Bild 1 — Tragmodell und mögliche Lastfälle	17
Bild 2 — Bemessungsmodell zur Berechnung der Gesamtlastausmitte.....	18
Bild 3 — Zusammenhang zwischen Krümmung und Dehnung	19
Bild 4 — Bilineares Spannungs-Dehnungs-Diagramm für druckbeanspruchte Porenbetonquerschnitte zur Querschnittsbemessung	21
Bild 5 — Spannungsblock für die Druckzone für biegebeanspruchte Porenbetonquerschnitte	22
Bild 6 — Spannungs-Dehnungs-Diagramm für Stahl	23
Bild 7 — Mögliche Dehnungsdiagramme im Grenzzustand der Tragfähigkeit	25
Bild 8 — Benennungen bei querkraftbeanspruchten Bauteilen	27
Bild 9 — Idealisierter Kastenquerschnitt	30
Bild 10 — Festlegungen für den Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen in außergewöhnlichen Fällen	31
Bild 11 — Kritischer Rundschnitt um Lasteinleitungsflächen, die sich nicht in der Nähe eines freien Randes befinden.....	32
Bild 12 — Kritischer Rundschnitt in der Nähe einer Öffnung	32
Bild 13 — Kritischer Rundschnitt nahe freien Rändern.....	33
Bild 14 — Konzentrierte Teilflächenbelastung auf einem Bauteil	34
Bild 15 — Stabachsabstände.....	39
Bild 16 — Wirksame Länge der zur Verankerung verwendeten Querstäbe.....	42
Bild 17 — Auflagertiefe a_0	44

DIN 4223-2:2003-12

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 07.09.00 „Porenbeton und haufwerksporiger Leichtbeton“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) ausgearbeitet.

DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ besteht aus:

- Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis
- Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken
- Teil 5: Sicherheitskonzept

Für vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton besteht auch ein europäischer Norm-Entwurf E DIN EN 12602:1997-01. Aus technischen Gründen ist es jedoch erforderlich, DIN 4223:1958x-07 zu überarbeiten und als DIN 4223-1 bis DIN 4223-5 zu veröffentlichen. Es ist beabsichtigt, mit Erscheinen der DIN EN 12602 als Norm die Normen der Reihe DIN 4223 zurückzuziehen.

Änderungen

Gegenüber DIN 4223:1958x-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm in mehrere Teile aufgeteilt;
- b) inhaltlich vollständig überarbeitet unter Beachtung von E DIN EN 12602:1997-01;
- c) Europäische Prüfnormen zur Bestimmung von Porenbetoneigenschaften berücksichtigt;
- d) Titel geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4223: 1958x-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für den Entwurf und die Bemessung von vorgefertigten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton mit statisch anrechenbarer Bewehrung.

Die Anforderungen an die Materialeigenschaften und die Dauerhaftigkeit der verwendeten Baustoffe und Bauteile sowie das Verfahren des Übereinstimmungsnachweises sind in DIN 4223-1 festgelegt.

Das für die Bemessung der Bauteile zu Grunde zu legende Sicherheitskonzept ist in DIN 4223-5 angegeben.

Die Grundlagen für Entwurf und Bemessung von Wänden aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung werden in DIN 4223-3 behandelt.

Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten sind der Normenreihe DIN 1055 zu entnehmen. Für seismische Einwirkungen ist DIN 4149-1 zu berücksichtigen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion.*

DIN 1055 (alle Teile), *Einwirkungen auf Tragwerke.*

DIN 4149-1, *Bauten in deutschen Erdbebengebiete — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten.*

DIN 4223-1, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis.*

DIN 4223-3, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung.*

DIN 4223-4, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken.*

DIN 4223-5, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 5: Sicherheitskonzept.*

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

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 4223-1 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Tragwerk

planmäßige Anordnung miteinander verbundener Bauteile, die so bemessen sind, dass sie die geforderte Tragfähigkeit aufweisen

3.1.2

üblicher Hochbau

Hochbau, der für vorwiegend ruhende, gleichmäßig verteilte Nutzlasten bis $5,0 \text{ kN/m}^2$, gegebenenfalls auch für Einzellasten bis $7,0 \text{ kN}$ und für das Befahren mit Personenkraftwagen bemessen ist, wobei aus Einzellasten kein größerer Nutzlastanteil als $5,0 \text{ kN/m}^2$ entstehen darf

3.1.3

vorwiegend ruhende Last

Verkehrslast mit Ausnahme der nicht vorwiegend ruhenden Last nach 3.1.4

3.1.4

nicht vorwiegend ruhende Last

stoßende und sich häufig wiederholende Last (z. B. Massenkkräfte nicht ausgewuchteter Maschinen, Verkehrslast auf Kranbahnen oder auf von Gabelstaplern befahrenen Decken)

3.1.5

Balken

einzelnes stabförmiges Biegebauteil mit einer Stützweite von wenigstens der zweifachen Bauteildicke und mit einer Bauteilbreite bis zu der zweifachen Bauteildicke. Bauteile, die Teile eines Flächentragwerks sind, gelten nicht als Balken

3.1.6

Platte

ebenes durch Kräfte senkrecht zur Mittelfläche beanspruchtes Bauteil, dessen kleinste Breite mindestens das Zweifache seiner Dicke beträgt.

3.1.7

zusammengesetzte Platte

Biegebauteil, das aus nebeneinander liegenden Bauteilen besteht und bei der Bemessung als Platte behandelt werden darf, wenn über die Kontaktflächen mit den benachbarten Bauteilen eine Querverteilung der Lasten möglich ist

3.1.8

Wandpfeiler

vorwiegend druckbeanspruchtes Bauteil mit mindestens $0,04 \text{ m}^2$ Querschnittsfläche und einer kleinsten Kantenlänge des Querschnitts von $0,2 \text{ m}$

3.1.9

Scheibe

ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche beanspruchtes flächiges Bauteil zur Bauwerksaussteifung

3.2 Symbole

3.2.1 Lateinische Buchstaben

A	Fläche;
A_c	Fläche der Druckzone des Querschnitts;
A_{c0}	belastete Teilfläche;
A_{c1}	Verteilungsfläche bei Teilflächenbelastung;
A_s	Querschnittsfläche der Bewehrung;
A_{sl}	Querschnittsfläche der Längsbewehrung;
A_{sw}	Querschnittsfläche der Querkraftbewehrung;
A_{crit}	kritische Fläche;
$A_{s,min}$	Querschnittsfläche der Mindestbewehrung;
a	Abstand;
a_0	Auflagertiefe;
b	Breite;
b_w	kleinste Querschnittsbreite;
d	statische Nutzhöhe, Durchmesser;
d_s	Durchmesser eines Bewehrungsstabs;
d_q	Durchmesser eines Querstabs;
d_{br}	Biegerollendurchmesser;
d_{sl}	Durchmesser eines Stabs der Längsbewehrung;
d_{sw}	Durchmesser eines Stabs der Querkraftbewehrung;
E	Elastizitätsmodul;
E_s	Elastizitätsmodul des Betonstahls;
E_{cm}	Rechenwert des Elastizitätsmoduls von Porenbeton;
F_{cd}	Bemessungswert der Betondruckkraft;
F_{sd}	Bemessungswert der Zugkraft des Betonstahls;
e	Ausmitte (Exzentrizität), Abstand;
e_a	angenommene zusätzliche Exzentrizität infolge von Imperfektionen;
e_m	Ausmitte nach Theorie I. Ordnung infolge Biegung aus horizontalen Lasten;

DIN 4223-2:2003-12

e_0	Exzentrizität der Längskraft;
e_t	Exzentrizität nach Theorie I. Ordnung rechtwinklig zu schwachen Achse;
e_{tot}	Gesamtlastaussmitte der Längsdruckkraft;
F	Kraft;
F_{ld}	Bemessungswert der Zug- oder Druckkraft in der Längsbewehrung;
F_{RA}	aufnehmbare Verankerungskraft;
F_{Rdu}	aufnehmbare Teilflächenlast;
F_{wg}	deklarierte Scherfestigkeit eines Schweißknotens;
f_{cd}	Bemessungswert der Druckfestigkeit des Porenbetons;
f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;
f_{ld}	Bemessungswert des aufnehmbaren Lochleibungsdrucks des Porenbetons;
f_{yk}	charakteristische Streckgrenze des Betonstahls;
f_{ctlk}	charakteristische Biegezugfestigkeit des Porenbetons;
h	Höhe, Bauteildicke;
h_t	Gesamthöhe des Querschnitts;
I	Flächenmoment 2. Grades (Trägheitsmoment);
I_c	Flächenmoment 2. Grades der Druckzone des Querschnitts;
i	Trägheitsradius;
i_c	Trägheitsradius der Druckzone;
k	Koeffizient;
k_s	Knickbeiwert;
l	Länge, Stützweite;
l_0	wirksame Länge;
l_{ot}	wirksame Länge des Druckgurts;
l_{eff}	wirksame Stützweite;
l_w	lichte Weite;
M	Biegemoment;
M_d	Bemessungswert des Biegemoments;
M_{Rd}	Bemessungswert des aufnehmbaren Biegemoments;

N	Längsdruckkraft;
N_d	Bemessungswert der Längsdruckkraft;
N_{Rd}	Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft;
n	Anzahl;
n_p	Anzahl der Schweißknoten;
n_q	Anzahl der Querstäbe;
r	Radius;
s	Achsabstand von Bewehrungsstäben;
s_l	Achsabstand der Längsstäbe;
s_q	Achsabstand von Querstäben;
s_w	Bügelabstand in Bauteillängsrichtung;
s_{wq}	Bügelabstand in Bauteilquerrichtung;
T	Torsionsmoment;
T_{Rd1}	aufnehmbares Torsionsmoment eines Querschnitts ohne Torsionsbewehrung;
T_{Rd3}	aufnehmbares Torsionsmoment eines Querschnitts mit Torsionsbewehrung;
T_{Sd}	Bemessungswert des Torsionsmoments;
V	Querkraft;
V_{cd}	Beitrag des Betons zur Querkrafttragfähigkeit;
V_{Rd1}	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit des Querschnitts ohne Querkraftbewehrung;
V_{Rd2}	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit, der ohne Versagen der gedachten Beton-Druckstreben aufgenommen werden kann;
V_{Rd3}	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit, der von einem Querschnitt mit Querkraftbewehrung aufgenommen werden kann;
V_{Sd}	Bemessungswert der Querkraft;
V_{wd}	Beitrag der Querkraftbewehrung zur Querkrafttragfähigkeit;
W	Flächenmoment 1. Grades (Widerstandsmoment);
W_T	Torsionswiderstandsmoment des ungerissenen Querschnitts;
w	Durchbiegung, Rissbreite;
w_k	Rechenwert der Rissbreite;
w_{el}	elastische Durchbiegung;

DIN 4223-2:2003-12

w_{∞}	Durchbiegung zum Zeitpunkt $t = t_{\infty}$;
x	Höhe der Druckzone, Abstand einer Einzellast zur Vorderkante des Auflagers;
z	Hebelarm der inneren Kräfte.

3.2.2 Griechische Buchstaben

α	Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen und ungünstigen Einflüssen der Art der Lastaufbringung auf die Druckfestigkeit;
β	Beiwert;
Δ	Differenz;
ε	Dehnung;
ε_c	Dehnung des Porenbetons (Stauchung negativ);
ε_s	Dehnung des Betonstahls;
$\varepsilon_{s,0}$	Schwindmaß;
ε_{cu}	maximale Dehnung des Porenbetons;
ε_{sm}	mittlere Dehnung des Betonstahls;
ε_{yd}	Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls oder Bemessungswert der 0,2-%-Dehngrenze;
γ	Teilsicherheitsbeiwert;
γ_c	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton;
γ_{c1}	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei duktilem Versagen;
γ_{c2}	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen;
γ_s	Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl;
φ	Kriechzahl;
λ	Schlankheitsgrad;
θ	Winkel;
ρ	Bewehrungsverhältnis;
ρ_l	Bewehrungsverhältnis der Längsbewehrung;
ρ_{Tl}	Bewehrungsverhältnis der zur Aufnahme der Torsion eingelegten Längsbewehrung;
ρ_{Ts}	Bewehrungsverhältnis der zur Aufnahme der Torsion eingelegten Bügel;
σ	Betonspannung;
σ_s	Betonspannung in der Druckstrebe;

σ_{sl}	aufnehmbare Stahlspannung in der Längsbewehrung;
σ_{swd}	aufnehmbare Stahlspannung in der Querkraftbewehrung;
τ_{Rd}	Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung;
ξ	Beiwert zur näherungsweise Berücksichtigung des Einflusses von Kriechen und Schwinden auf die Durchbiegung.

3.2.3 Indizes

c	Beton, Druck;
d	Bemessungswert;
fl	Biegung;
k	charakteristisch, Kernquerschnitt;
l	Längsstab;
s	Betonstahl, Schwinden;
t	Querstab;
u	Höchstwert (im Grenzzustand der Tragfähigkeit);
T	Torsion;
w	wirksamer Querschnitt, kleinste (Steg-)Breite;
y	Streckgrenze oder 0,2-%-Dehngrenze;
eff	effektiv;
crit	kritisch;
nom	Nennwert;
Rd	Bemessungswiderstand.

3.3 Einheiten

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.3.

3.4 Abkürzungen

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.4.

4 Bautechnische Unterlagen

4.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen

Zu den bautechnischen Unterlagen gehören die Zeichnungen, die für die Ausführung des Tragwerks nötig sind, die statische Berechnung und, wenn erforderlich, eine ergänzende Baubeschreibung sowie etwaige Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen und Prüfzeugnisse.

DIN 4223-2:2003-12**4.2 Statische Berechnungen**

Das Bauteil und seine Lastabtragung sind zu beschreiben. Die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit sowie die ausreichende Bemessung der baulichen Anlage und ihrer Bauteile sind in der statischen Berechnung übersichtlich und leicht prüfbar nachzuweisen.

Das Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen (nach Abschnitt 8) ist freigestellt. Die Bemessung ist nach den in dieser Norm angegebenen Grundlagen durchzuführen.

4.3 Zeichnungen

Die Bauteile und ihre Bewehrung sowie gegebenenfalls vorhandene Ein- bzw. Anbauteile sind auf Systemzeichnungen eindeutig und übersichtlich darzustellen und zu bemaßen. Für übliche Bauteile ist eine schematisierte Darstellung der Bewehrung ausreichend, sofern eine eindeutige Zuordnung zu der in der statischen Berechnung ausgewiesenen Bewehrung möglich ist. Die Darstellungen müssen mit den Angaben in der statischen Berechnung übereinstimmen und alle für die Ausführung der Bauteile und für die Prüfung der Berechnungen erforderlichen Maße enthalten.

Für die Baustelle sind Verlegezeichnungen für die Porenbetonbauteile mit den Positionsnummern der einzelnen Bauteile und eine Positions-/Stückliste anzufertigen. In der Verlegezeichnung sind auch die beim Zusammenbau erforderlichen Auflagertiefen und die gegebenenfalls erforderlichen Abstützungen der Bauteile einzutragen sowie die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung (z. B. Fugenbewehrung) in gesonderter Darstellung.

Die Stückliste enthält alle im Verlegeplan angegebenen Positionen mit Angabe der jeweiligen Porenbetonfestigkeitsklasse, Anzahl und Durchmesser der Stäbe der Längs- und Querbewehrung sowie der Stahlsorte und der Betondeckung.

4.4 Baubeschreibung

Angaben, die für die Bauausführung oder für die Prüfbarkeit der statischen Berechnung oder der Zeichnungen notwendig sind, aber aus den Unterlagen nach 4.2 und 4.3 nicht ohne weiteres entnommen werden können, müssen in einer Baubeschreibung enthalten und erläutert sein.

Bei Bauten mit Fertigteilen sind Angaben über den Montagevorgang einschließlich zeitweiliger Stützungen und Aufhängungen, über das Ausrichten und über die während der Montage auftretenden, für die Standsicherheit wichtigen Zwischenzustände erforderlich. Besondere Anforderungen an die Lagerung der Fertigteile sind in den Zeichnungen und in der Montageanleitung anzugeben.

5 Sicherheitskonzept

Es gilt DIN 4223-5.

6 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit

Es gilt DIN 4223-1.

7 Grundlagen der Schnittgrößenermittlung**7.1 Allgemeines**

Zweck der Schnittgrößenermittlung ist die Bestimmung der inneren Kräfte und Momente oder der Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen am gesamten Tragwerk oder an einem Teil davon.

Bei der Schnittgrößenermittlung werden sowohl eine idealisierte Tragwerksgeometrie als auch ein idealisiertes Tragverhalten angenommen. Das Verfahren der Schnittgrößenermittlung (siehe Abschnitt 8) mit den diesem zu Grunde liegenden Idealisierungen ist entsprechend der zu lösenden Aufgabe zu wählen.

Alle Berechnungsverfahren müssen den Gleichgewichtszustand sicherstellen.

Wenn die Verträglichkeit nicht unmittelbar für die jeweiligen Grenzzustände nachgewiesen wird, muss sichergestellt werden, dass das Tragwerk im Grenzzustand der Tragfähigkeit ausreichend verformungsfähig ist und ein unzulässiges Verhalten im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ausgeschlossen ist.

Der Gleichgewichtszustand wird im Allgemeinen am nichtverformten Tragwerk nachgewiesen (Theorie I. Ordnung). Wenn jedoch die Auslenkungen zu einem wesentlichen Anstieg der Schnittgrößen führen, ist der Gleichgewichtszustand am verformten Tragwerk zu überprüfen (Theorie II. Ordnung).

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung müssen ferner in Rechnung gestellt werden, wenn sie die Gesamtstabilität des Bauwerks oder das Erreichen des Grenzzustands der Tragfähigkeit in kritischen Abschnitten nachteilig beeinflussen.

Zeitabhängige Wirkungen müssen in Rechnung gestellt werden, wenn sie von Bedeutung sind.

Bei stabförmigen oder flächigen Bauteilen in Tragwerken des üblichen Hochbaus dürfen die folgenden Vereinfachungen genutzt werden:

- Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen vernachlässigt werden, wenn sie die Tragfähigkeit um weniger als 10 % verringern; für die Gesamtstabilität darf dies bei unverschieblichen Tragwerken vorausgesetzt werden (siehe DIN 4223-4).
- Der Einfluss der durch Quer- und Längskräfte entstehenden Verformungen auf die Schnittgrößen einzelner Bauteile darf vernachlässigt werden, sofern diese Verformungen weniger als 10 % der zugehörigen Biegeverformung nach Theorie I. Ordnung betragen.

Bei der Untersuchung eines Querschnitts zur Ermittlung seiner Tragfähigkeit sind für die Abmessungen die Nennmaße anzunehmen.

7.2 Einwirkungskombinationen

Zur Ermittlung der ungünstigsten Einwirkungskombinationen ist, sofern die maßgebenden Lastfälle nicht unmittelbar erkennbar sind, eine ausreichende Anzahl von Lastfällen zu untersuchen, um die maßgebenden Nachweisbedingungen für alle Querschnitte im betrachteten Tragwerk oder Tragwerksteil zu ermitteln.

Je nach Art des Tragwerks und dessen Funktion oder Bauverfahren wird die Bemessung entweder durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit oder der Gebrauchstauglichkeit bestimmt.

7.3 Imperfektionen

Es gelten die Festlegungen nach DIN 4223-4.

7.4 Idealisierungen

7.4.1 Tragwerksmodelle

Die Tragwerksteile werden üblicherweise nach ihrer Beschaffenheit und Funktion in Balken, Platten, Wände und Scheiben usw. unterteilt (siehe 3.1).

Bei Stabtragwerken ist es zweckmäßig, zwischen Bereichen, in denen die Bernoulli-Hypothese vom Ebenbleiben der Querschnitte anwendbar ist, und Diskontinuitätsbereichen zu unterscheiden. Letztere entstehen an Unstetigkeiten der Tragwerksgeometrie und bei konzentrierten Krafteinleitungen.

DIN 4223-2:2003-12**7.4.2 Wirksame Stützweite**

Die wirksame Stützweite l_{eff} eines Bauteils (Balken, Platte) darf wie folgt bestimmt werden:

$$l_{\text{eff}} = l_w + a_1 + a_2 \quad (1)$$

Dabei ist

l_w die lichte Weite zwischen den Auflagervorderkanten.

Die Werte von a_1 und a_2 an jedem Ende des Bauteils hängen von den Auflager- bzw. Einspannbedingungen ab und sind in geeigneter Weise festzulegen.

8 Verfahren zur Schnittgrößenermittlung**8.1 Allgemeines**

Das zur Schnittgrößenermittlung verwendete Berechnungsverfahren muss das geforderte Sicherheitsniveau sicherstellen. Diese Anforderung gilt bei Einhaltung der in 8.2 bis 8.5 aufgeführten Regeln als erfüllt.

Das linear-elastische Verfahren geht von einer linearen Spannungs-Dehnungs-Beziehung und ungerissenen Querschnitten aus. Für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit dürfen nur linear-elastische Verfahren nach 8.2 angewendet werden.

Zwangsschnittgrößen brauchen in stabförmigen oder flächigen Bauteilen des Hochbaus im Allgemeinen nicht berücksichtigt zu werden, für sonstige Tragwerke dann nicht, wenn sichergestellt werden kann, dass Verformungen infolge Zwangeinwirkungen nicht zu Schäden führen.

Können Zwangsschnittgrößen nicht vernachlässigt werden, dürfen sie auf der sicheren Seite liegend mit den Steifigkeiten des ungerissenen Querschnitts und dem Rechenwert des Elastizitätsmoduls E_{cm} nach DIN 4223-1:2003-12, Tabelle 5, ermittelt werden.

8.2 Linear-elastische Berechnung

Obwohl die linear-elastische Berechnung für die Schnittgrößenermittlung von ungerissenen Querschnitten (Zustand I) ausgeht, darf dieses Verfahren auch für die Bemessung gerissener Querschnitte (Zustand II) verwendet werden. Es darf grundsätzlich nicht angewendet werden, wenn die nach Theorie II. Ordnung ermittelten Auswirkungen die Tragfähigkeit um mehr als 10 % verringern.

Die Anwendung der linear-elastischen Theorie erfordert im Allgemeinen keine besonderen Maßnahmen zur Sicherstellung angemessener Verformungsfähigkeit, sofern die Anforderungen an die Mindestbewehrung erfüllt werden.

8.3 Schlanke Bauteile mit Längsdruck**8.3.1 Allgemeines**

Bei der Bestimmung der Tragfähigkeit von schlanken Bauteilen, die durch Längsdruck oder gleichzeitig durch Längsdruck und Biegung beansprucht werden, sind die Einflüsse der Verformungen und der Ausmitten der Lasten auf die Schnittgrößen zu berücksichtigen.

Der Nachweis der Stabilität von Tragwerken, bei denen Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen sind, muss sicherstellen, dass für die ungünstigste Einwirkungskombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit der Verlust des statischen Gleichgewichts (örtlich oder für das Gesamttragwerk) nicht auftritt

und die Tragfähigkeit einzelner Querschnitte, die durch Biegung und Längskräfte beansprucht werden, nicht überschritten wird.

Die folgenden Festlegungen gelten für Bauteile unverschieblicher Tragwerke im Sinne von DIN 1045-1.

Die Schlankheit darf nicht größer sein als:

$$\lambda = l_0 / i \leq 100 \quad (2)$$

Dabei ist

l_0 die wirksame Länge des Bauteils;

i der Trägheitsradius des Querschnitts.

Zur Vereinfachung darf im Folgenden der Rechenwert des Elastizitätsmoduls E_{cm} unter Kurzzeitbelastung zur Berechnung der Verformungen angewendet werden (unter Vernachlässigung von Kriechen), wenn die Zunahme des Biegemoments durch die Kriechverformung nicht mehr als 10 % des Biegemoments nach Theorie I. Ordnung beträgt.

Die folgenden Lastfälle sind im Allgemeinen zu untersuchen:

- der Größtwert für N_d und der entsprechende Kleinstwert für M_{1d} ;
- der Größtwert für N_d und der entsprechende Größtwert für M_{1d} ;
- der Größtwert für M_{1d} und der entsprechende Kleinstwert für N_d ;
- der Größtwert für M_{1d} und der entsprechende Größtwert für N_d .

Dabei ist

M_{1d} der Bemessungswert des Biegemoments infolge der quer zur Bauteilebene wirkenden Belastung und der Exzentrizität der Längsdruckkraft;

N_d der Bemessungswert der Längsdruckkraft.

In 8.3.2 und 8.3.3 werden zwei Bemessungsverfahren angegeben. Sie sind beide für die Bemessung von längsdruckbeanspruchten Bauteilen anwendbar, die als schlanke Einzelbauteile durch zentrische oder exzentrische Normalkräfte und mögliche Querbelastung (z. B. aus Wind oder Erddruck) belastet werden.

8.3.2 Verfahren auf der Grundlage der Euler-Formel

Dieses Verfahren eignet sich für tragende Bauteile aus Porenbeton, die vorwiegend durch zentrische oder an den Enden exzentrisch wirkende Längsdruckkräfte belastet werden. Bei dem Verfahren auf Grundlage der Euler-Formel handelt es sich um einen vereinfachten Nachweis nach Theorie II. Ordnung für einen ideellen Stab mit der Querschnittsgeometrie der Druckzone des betrachteten Bauteils. Für große Lastausmitten ist dieses Verfahren nicht anwendbar; für kleine Ausmitten liefert dieses Verfahren auf der sicheren Seite liegende Ergebnisse. Es basiert auf der Annahme einer gleichmäßigen Spannungsverteilung in der Druckzone des gerissenen Querschnitts. Bewehrung und Biegezugfestigkeit des Porenbetons werden nicht in Ansatz gebracht.

Der Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft N_{Rd} kann als die Tragfähigkeit des Querschnittsbereichs, der als zentrisch belastet angesehen werden kann, bestimmt werden zu:

$$N_{Rd} = k_s \alpha f_{cd} A_c \quad (3)$$

DIN 4223-2:2003-12

Dabei ist

k_s der nach Gleichung (4) bestimmte Knickbeiwert;

$$k_s = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{f_{cd}}{E_{cm} \pi^2} \right) \left(\frac{l_0}{i_c} \right)^2 \right]} \quad (4)$$

Dabei ist

E_{cm} der Rechenwert des Elastizitätsmoduls von Porenbeton;

l_0 die wirksame Länge des Bauteils;

i_c der Trägheitsradius der Druckzone;

$i_c = \sqrt{(I_c / A_c)}$, wobei I_c das Flächenmoment 2. Grades der Druckzone des Querschnitts ist;

f_{cd} der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Porenbetons, $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c2}}$;

α der Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druckfestigkeit, im Allgemeinen mit 0,85 angenommen (siehe Abschnitt 9);

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

A_c die Fläche der Druckzone des Querschnitts;

$\pi = 3,1415926$

Für Rechteckquerschnitte gilt

$$A_c = b_w (h_t - 2e_t) \quad (5)$$

Dabei ist

b_w die kleinste Querschnittsbreite;

h_t die Gesamthöhe des Querschnitts;

e_t die Exzentrizität nach Theorie I. Ordnung rechtwinklig zur schwachen Achse:

$$e_t = e_0 + e_a + e_m$$

Dabei ist

e_0 die Exzentrizität der Längsdruckkraft am Ende des Bauteils;

e_a die angenommene zusätzliche Exzentrizität infolge von Imperfektionen:

$e_a = \left| \sqrt{(l_0 / 40)} \right|$, in Millimeter, wobei l_0 die wirksame Länge in Millimeter ist und e_a immer ungünstig wirkend anzusetzen ist;

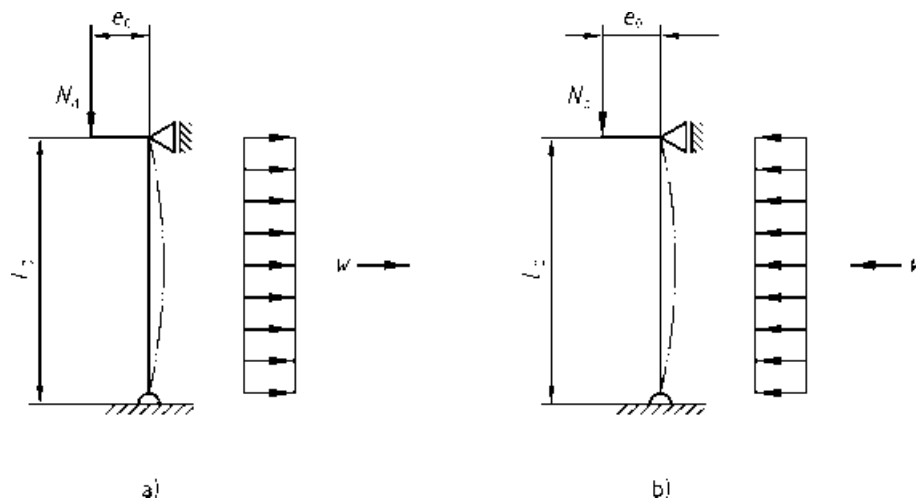
e_m die Ausmitte nach Theorie I. Ordnung infolge Biegung aus horizontalen Lasten mit $e_m = M_{1d} / N_d$, wobei M_{1d} der Bemessungswert des Biegemomentes infolge horizontaler Belastung und N_d der Bemessungswert der Längsdruckkraft ist.

8.3.3 Modifiziertes Modellstützen-Verfahren

8.3.3.1 Allgemeines

Es wird angenommen, dass beide Enden des Bauteils, wie in Bild 1 dargestellt, gelenkig gelagert sind. Dann entspricht die wirksame Länge l_0 des Bauteils der freien Länge.

Da die Horizontalkraft in zwei entgegengesetzte Richtungen wirken kann (z. B. Winddruck und Windsog), ist zwischen zwei unterschiedlichen Lastfällen zu unterscheiden: Lastfall 1 und Lastfall 2 nach Bild 1.



- a) Lastfall 1
b) Lastfall 2

Bild 1 — Tragmodell und mögliche Lastfälle

8.3.3.2 Gesamtausmitte unverschieblicher Bauteile, Schlankheit

Die Gesamtausmitte von Bauteilen mit konstantem Querschnitt ergibt sich in dem am stärksten beanspruchten Querschnitt aus den Gleichungen (6) bis (13):

Lastfall 1

$$e_{\text{tot}} = e_a + e_2 + e_m + 0,6 \cdot e_0 \quad (6)$$

Lastfall 2 (der größere der beiden folgenden Werte ist zu verwenden)

$$e_{\text{tot}} = e_a + e_2 + e_m - 0,4 \cdot e_0 \quad (7)$$

$$e_{\text{tot}} = e_a + e_2 - e_m + 0,6 \cdot e_0 \quad (8)$$

Dabei ist

DIN 4223-2:2003-12

e_{tot} die Gesamlastausmitte der Längsdruckkraft;

Die Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung e_0 darf für Druckglieder vereinfachend nach Bild 2 und den Gleichungen (9) und (10) ermittelt werden.

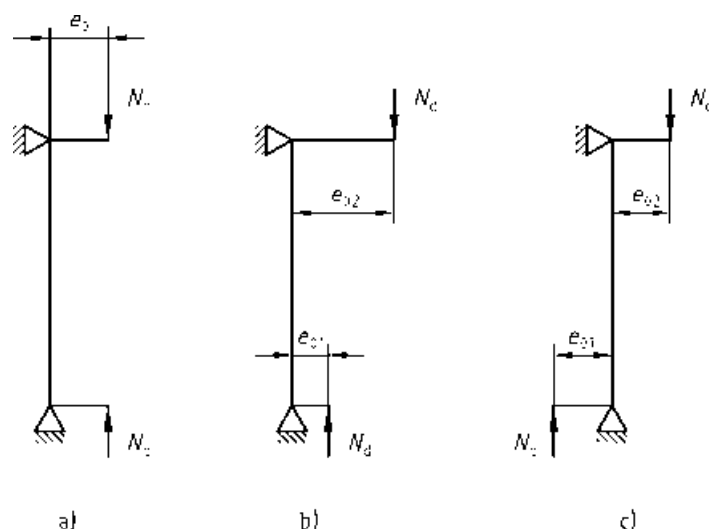
e_a die angenommene zusätzliche Exzentrizität infolge von Imperfektionen;

$e_a = \sqrt{l_0/40}$ in Millimeter, wobei l_0 die wirksame Länge in Millimeter ist und e_a immer ungünstig wirkend anzusetzen ist;

e_2 die zusätzliche Lastausmitte aus Verformungen nach Theorie II. Ordnung;

e_m die Ausmitte nach Theorie I. Ordnung infolge Biegung aus horizontalen Lasten mit

$e_m = M_{1d} / N_d$, wobei M_{1d} der Bemessungswert des Biegemomentes infolge horizontaler Belastung und N_d der Bemessungswert der Längsdruckkraft ist.



- a) Druckglied mit gleicher Lastausmitte an beiden Enden
- b) Druckglied mit unterschiedlicher Lastausmitte gleichen Vorzeichens an beiden Enden
- c) Druckglied mit unterschiedlicher Lastausmitte mit unterschiedlichen Vorzeichen an beiden Enden

Bild 2 — Bemessungsmodell zur Berechnung der Gesamlastausmitte

Für Druckglieder mit konstantem Querschnitt in horizontal unverschieblichen Tragwerken, die durch Biegemomente beansprucht werden, deren Verlauf über die Bauteillänge linear veränderlich ist und bei denen die Lastausmitten an den Enden unterschiedliche Werte und/oder Vorzeichen haben (siehe Bild 2), ist für den kritischen Querschnitt in Gleichung (6) und Gleichung (7) für e_0 die Lastausmitte der Resultierenden zu verwenden. Für diese ist der größere der nachfolgenden Werte anzunehmen:

$$e_0 = 0,6 \cdot e_{02} + 0,4 \cdot e_{01} \quad (9)$$

$$e_0 = 0,4 \cdot e_{02} \quad (10)$$

Dabei ist

e_{01} bzw. e_{02} die Ausmitte der Längsdruckkraft nach Theorie I. Ordnung an den beiden Bauteilenden mit

$|e_{02}| \geq |e_{01}|$ (siehe Bild 2).

8.3.3.3 Ausmitte nach Theorie II. Ordnung

Die maximale Durchbiegung eines Bauteils, die dem Betrag nach gleich der Ausmitte nach Theorie II. Ordnung ist, kann wie folgt angenommen werden:

$$e_2 = \left(l_0^2 / 10 \right) \cdot (1/r) \quad (11)$$

Dabei ist

l_0 die wirksame Länge;

$(1/r)$ die Krümmung des Bauteils unter dem Bemessungswert der Biegebeanspruchung.

Die Krümmung des Bauteils wird aus den Dehnungen, wie in Bild 3 dargestellt, abgeleitet.

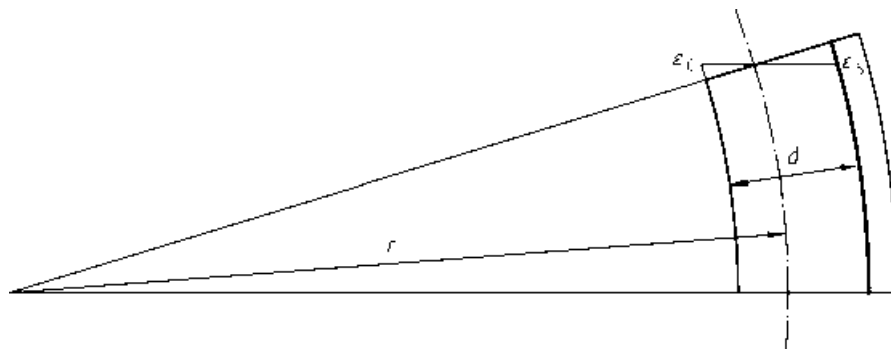


Bild 3 — Zusammenhang zwischen Krümmung und Dehnung

Auf diese Weise ergibt sich für e_2 :

$$e_2 = \left(l_0^2 / 10 \right) \cdot (-\varepsilon_c + \varepsilon_s) / d \quad (12)$$

Dabei ist

l_0 die wirksame Länge des Bauteils;

d die statische Nutzhöhe des bewehrten Querschnitts;

ε_c die Dehnung des Porenbetons in der Randfaser, abgeleitet aus dem Gleichgewicht der inneren und der äußeren Kräfte;

ε_s die Dehnung oder die Stauchung des Betonstahls auf der ε_c gegenüberliegenden Seite (abgeleitet aus dem Gleichgewicht der inneren und äußeren Kräfte; Zug positiv, Druck negativ).

Für die Ermittlung der Dehnungen aus den Spannungen darf der in DIN 4223-1 angegebene Rechenwert des Elastizitätsmoduls verwendet werden.

In der Praxis erfordert die Anwendung dieser Gleichungen ein iteratives Verfahren, bei dem zuerst die Dehnungsverteilung über den Querschnitt geschätzt werden muss, bevor die Krümmung aus dem Gleichgewicht der inneren und der äußeren Kräfte ermittelt werden kann.

8.3.3.4 Näherungsweise Ermittlung der Ausmitte II. Ordnung

Es besteht die Möglichkeit, einen Näherungswert für die Ausmitte e_2 nach Theorie II. Ordnung für Rechteckquerschnitte ohne Iteration zu berechnen. Der so ermittelte Wert liegt stets auf der sicheren Seite.

DIN 4223-2:2003-12

$$e_2 = (I_0^2 / 10) \cdot (\varepsilon_{yd} - \varepsilon_{cu}) / d \quad (13)$$

Dabei ist

I_0 die wirksame Länge des Bauteils;

d die statische Nutzhöhe des bewehrten Querschnitts;

ε_{yd} der Bemessungswert der der Streckgrenze des Betonstahls entsprechenden Stahldehnung;

$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$, wobei f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls und E_s der Elastizitätsmodul des Betonstahls ist;

ε_{cu} die maximale Dehnung des Porenbetons, $\varepsilon_{cu} = -0,003$.

8.4 Bemessung des kritischen Querschnitts für Druck und Biegung

Der Einfluss der Schlankheit und der Belastung quer zur Bauteilebene wird unter Zugrundelegung von e_{tot} (siehe 8.3.3) für die Ausmitte des Bemessungswerts der Längsdruckkraft erfasst. Der kritische Querschnitt ist für die Längsdruckkraft N_d und das Biegemoment M_d zu bemessen.

$$M_d = N_d \cdot e_{tot} \quad (14)$$

Dabei ist

M_d der Bemessungswert des Biegemoments infolge der Gesamtlastausmitte;

N_d der Bemessungswert der Längsdruckkraft.

Die Berechnungen sind auf der Grundlage der in Abschnitt 10 angegebenen Bemessungsannahmen und Diagramme (siehe Bilder 7 bis 14) durchzuführen. Eine in der Druckzone vorhandene Bewehrung darf nicht in Ansatz gebracht werden.

8.5 Vereinfachter Nachweis gegen seitliches Ausweichen

Die Sicherheit schlanker Träger gegen seitliches Ausweichen ist nachzuweisen.

Sie darf als ausreichend angenommen werden, wenn die Anforderung nach Gleichung (15) erfüllt ist. Andernfalls ist ein genauerer Nachweis zu führen.

$$b \geq \sqrt[4]{\left(\frac{I_{0t}}{50}\right)^3} h \quad (15)$$

Dabei ist

b die Breite des Druckgurts;

h die Gesamthöhe des Trägers;

I_{0t} die wirksame Länge des Druckgurts zwischen den seitlichen Abstützungen.

Schlanke hohe Bauteile aus Porenbeton müssen während des Anhebens, des Transports und der Montage gegen seitliches Ausweichen ausreichend gesichert sein.

9 Baustoffe

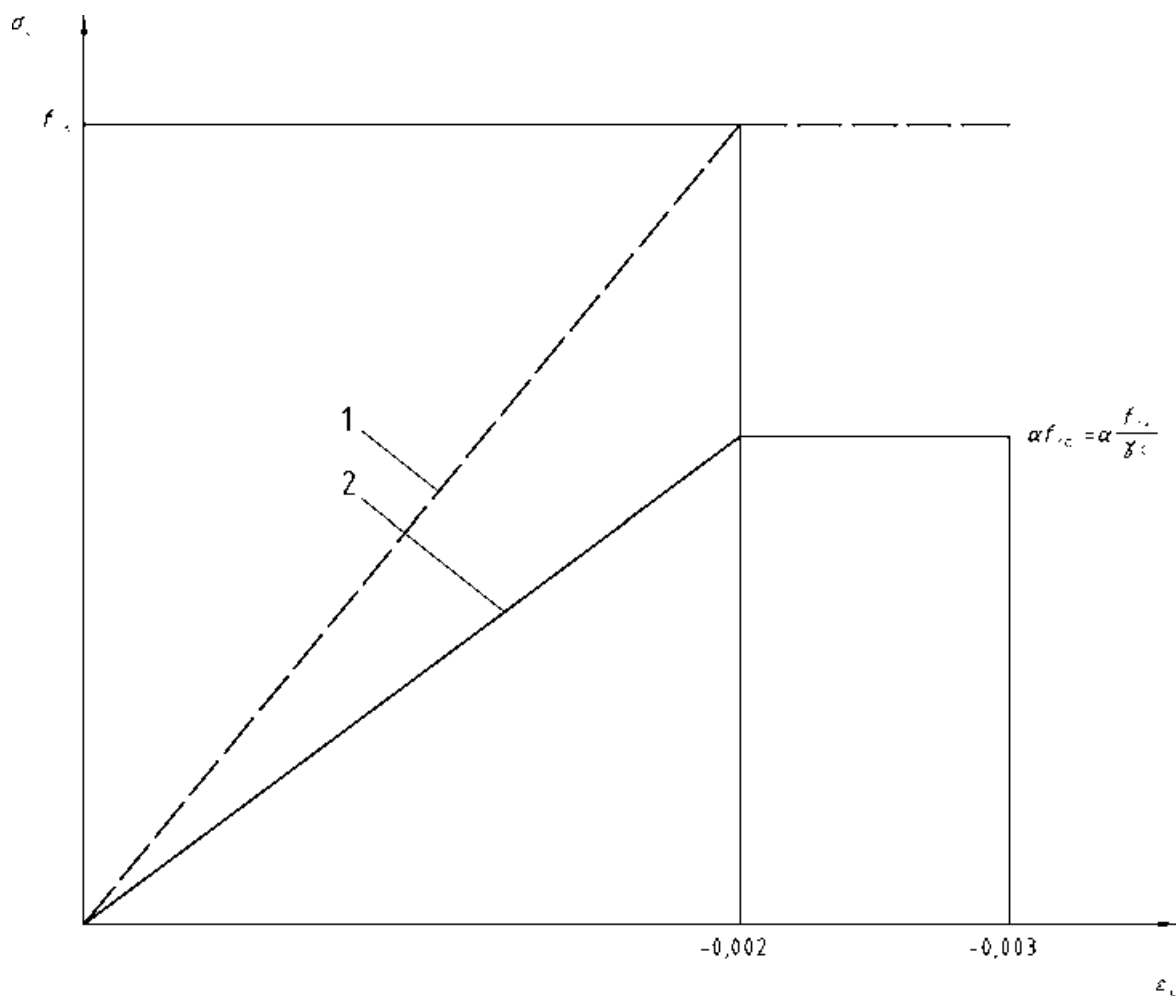
9.1 Porenbeton

9.1.1 Allgemeines

Bezüglich der Festigkeit und der Verformungseigenschaften des Porenbetons gelten die Festlegungen nach DIN 4223-1, sofern in 9.1.2 bis 12.6 nichts anderes ausgesagt wird.

9.1.2 Spannungs-Dehnungs-Beziehung für die Querschnittsbemessung

Das Spannungs-Dehnungs-Diagramm für Porenbeton zur Querschnittsbemessung ist in Bild 4 angegeben.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|----------|---|
| 1 | Idealisiertes Diagramm | f_{ck} | die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons |
| 2 | Bemessungsdiagramm | α | der Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druckfestigkeit, im Allgemeinen mit 0,85 angenommen |

Bild 4 — Bilineares Spannungs-Dehnungs-Diagramm für druckbeanspruchte Porenbetonquerschnitte zur Querschnittsbemessung

DIN 4223-2:2003-12

Der Bemessungswert für die Druckfestigkeit des Porenbetons ist definiert als:

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c \quad (16)$$

Dabei ist

f_{cd} der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Porenbetons;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;

γ_c der Teilsicherheitsbeiwert γ_{c1} oder γ_{c2} von Porenbeton nach DIN 4223-5.

Der Faktor α in Bild 4 ist ein Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druckfestigkeit und von ungünstigen Einflüssen, die aus der Art der Lastaufbringung herrühren. Er darf im Allgemeinen mit 0,85 angenommen werden.

Abweichend von Bild 4 sind auch andere idealisierte Spannungs-Dehnungs-Diagramme zulässig, sofern sie dem bilinearen Spannungs-Dehnungs-Diagramm im Hinblick auf die Verteilung der Druckspannungen und die Lage der Resultierenden der Druckspannungen gleichwertig sind (z. B. der Spannungsblock nach Bild 5).

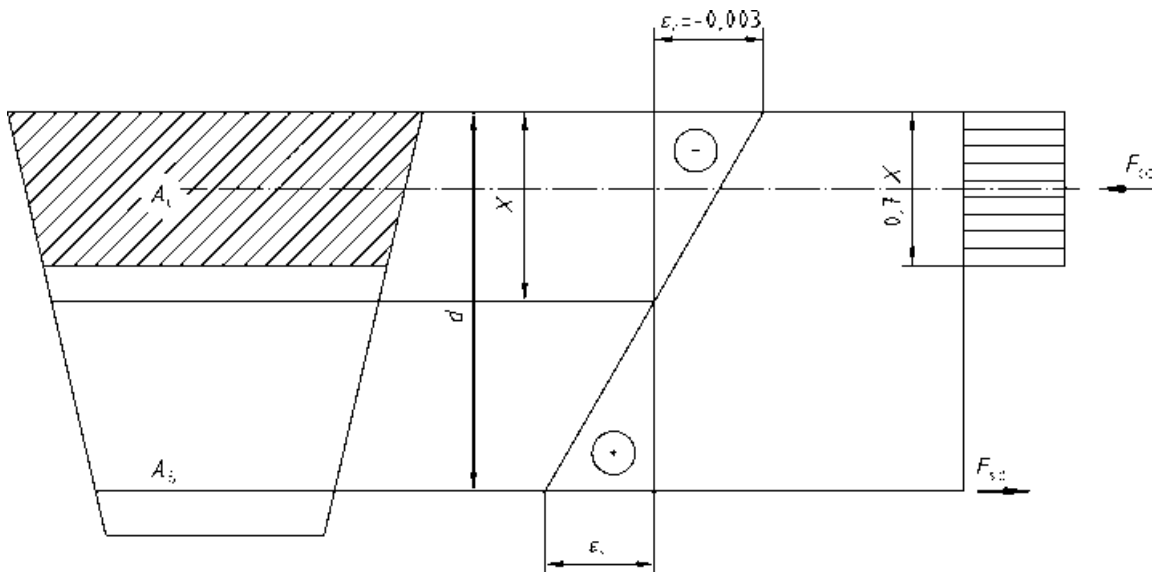


Bild 5 — Spannungsblock für die Druckzone für biegebeanspruchte Porenbetonquerschnitte

9.2 Betonstahl

9.2.1 Allgemeines

Soweit in 9.2.2 bis 12.6 nichts anderes ausgesagt wird, gelten die Festlegungen nach DIN 4223-1.

9.2.2 Spannungs-Dehnungs-Diagramm für die Querschnittsbemessung

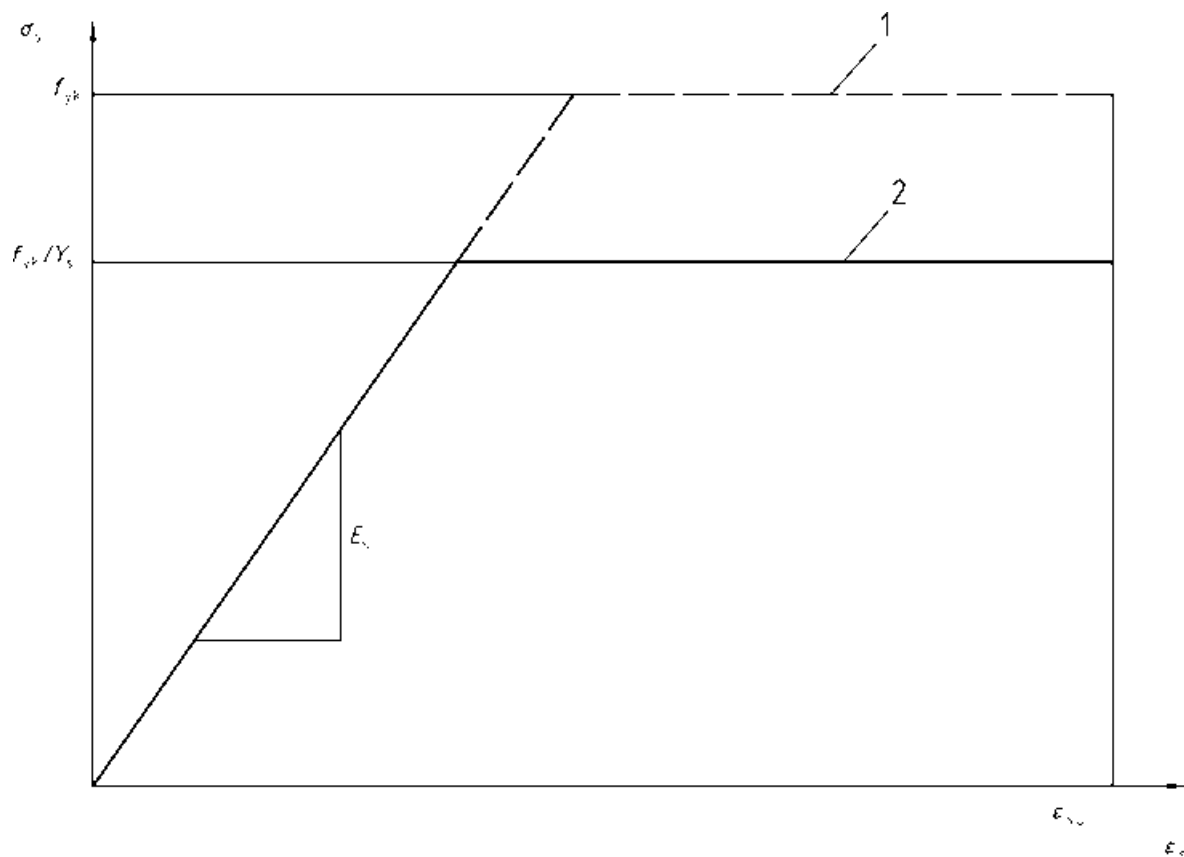
Die Bemessung ist auf der Grundlage der Nennquerschnittsfläche und des Nenndurchmessers unter Ansatz der idealisierten Spannungs-Dehnungs-Linie nach Bild 6 durchzuführen.

Soweit für Betonstahl nach DIN 488 und für Baustahl nach DIN EN 10025 oder geltenden Technischen Baubestimmungen nichts abweichendes festgelegt ist, dürfen für die Bemessung die folgenden physikalischen Eigenschaften angenommen werden:

f_{yk} die charakteristische Streckgrenze des Stahls;

E_s der Elastizitätsmodul des Stahls (2×10^5 MPa für Betonstahl nach DIN 488 für Baustahl nach DIN EN 10025);

ε_{su} die rechnerische Bruchdehnung des Stahls.



Legende

- 1 Idealisiertes Diagramm
- 2 Bemessungsdiagramm

Bild 6 — Spannungs-Dehnungs-Diagramm für Stahl

DIN 4223-2:2003-12**10 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit****10.1 Allgemeines**

Die Druckspannungen im Porenbeton werden aus den in Bild 4 oder Bild 5 gezeigten Spannungs-Dehnungs-Diagrammen abgeleitet.

Die Spannungen in der Bewehrung ergeben sich aus dem in Bild 6 gezeigten Spannungs-Dehnungs-Diagramm.

Die Verformungen und Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung sind anhand der Rechenwerte der Materialeigenschaften (wie z. B. E_{cm} nach DIN 4223-1) zu berechnen. Für die Querschnittsbemessung sind die Bemessungswerte der Materialeigenschaften zu Grunde zu legen.

10.2 Biegung von Balken und Platten mit oder ohne Längskraft

Den Nachweisen sind die folgenden Annahmen zu Grunde zu legen:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- Nichtberücksichtigung der Zugfestigkeit des Porenbetons;
- Verteilung der Porenbetondruckspannungen entsprechend den Spannungs-Dehnungs-Diagrammen nach 9.1;
- Spannungs-Dehnungs-Diagramm für Betonstahl nach 9.2;

Für Querschnitte, die nicht ausschließlich durch Längsdruck beansprucht werden, ist die Dehnung des Porenbetons auf $\varepsilon_c \geq -0,003$ zu begrenzen. Für Querschnitte, die ausschließlich durch zentrischen Längsdruck beansprucht werden, ist die Dehnung des Porenbetons auf $\varepsilon_c \geq -0,002$ zu begrenzen. Für dazwischen liegende Fälle ist der Dehnungsverlauf festgelegt durch die Annahme, dass im Abstand von $1/3$ der Querschnittshöhe von dem am stärksten gedrückten Rand die Dehnung $\varepsilon_c = -0,002$ beträgt. Bei Biegung ohne Längsdruck ist als die Mindeststahldehnung $\varepsilon_s = 0,001$ anzunehmen.

- unter Zugrundelegung der vorgenannten Annahmen ergibt sich der in Bild 7 gezeigte Bereich möglicher Dehnungsdiagramme;
- Die Wirkung einer in der Druckzone vorhandenen Längsbewehrung darf bei der Berechnung der Tragfähigkeit für Biegebeanspruchung mit der Hälfte ihres Querschnitts in Rechnung gestellt werden, wenn die Bewehrungsstäbe ausreichend verankert und gegen Ausknicken durch Querstäbe gesichert sind. Der Durchmesser der Querstäbe darf nicht größer als der Durchmesser der Längsstäbe sein;
- im Fall einer örtlichen Verminderung des wirksamen Querschnitts ist der ungünstigste Wert bei der Bemessung zu verwenden.

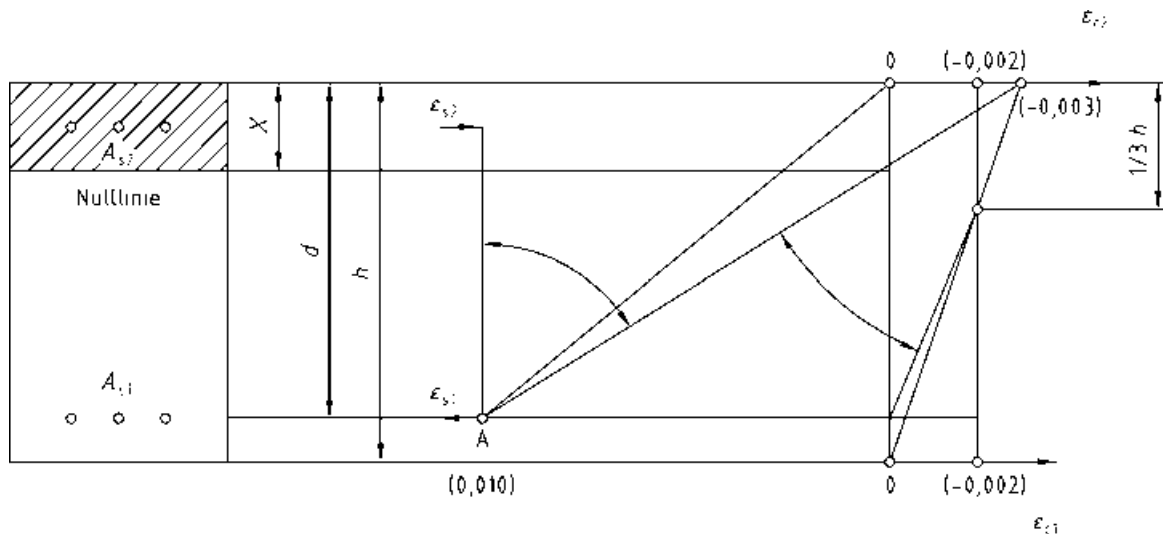


Bild 7 — Mögliche Dehnungsdiagramme im Grenzzustand der Tragfähigkeit

10.3 Querkraft

10.3.1 Nachweisverfahren

Dieser Abschnitt gilt für die Querkrafttragfähigkeit von Bauteilen, die nach 10.2 bemessen werden, unter quer zu ihrer Achse bzw. quer zu ihrer Ebene wirkender Belastung.

Bei der Ermittlung der erforderlichen Längsbewehrung in querkraftbeanspruchten Bereichen ist die mögliche Erhöhung der Zugkraft gegenüber dem dem Biegemoment entsprechenden Wert zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Diese Erhöhung wird durch die Anforderungen für das „Versatzmaß“ abgedeckt, die in Abschnitt 12 angegeben sind.

Eine Mindestquerkraftbewehrung nach 11.2.4 ist im Allgemeinen vorzusehen, auch wenn rechnerisch keine Querkraftbewehrung erforderlich ist. Auf diese Mindestquerkraftbewehrung darf in Platten, zusammengesetzten Platten oder Bauteilen von untergeordneter Bedeutung verzichtet werden.

Den in 10.3.2 bis 10.3.5 beschriebenen Verfahren zur Querkraftbemessung liegen die folgenden drei Werte für den Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit zu Grunde:

- V_{Rd1} : der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit des Querschnitts ohne Querkraftbewehrung;
- V_{Rd2} : der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit, der ohne Versagen der gedachten Beton-Druckstreben aufgenommen werden kann, hierbei sind Längsdruckkräfte aus Längskraftbeanspruchung zu berücksichtigen;
- V_{Rd3} : der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit, der von einem Querschnitt mit Querkraftbewehrung aufgenommen werden kann.

Alle Querschnitte, in denen der Bemessungswert der Querkraft V_{Sd} kleiner ist als V_{Rd1} , erfordern rechnerisch keine Querkraftbewehrung. Zur Ermittlung von V_{Rd1} siehe 10.3.3.

Bei Querschnitten, in denen V_{Sd} größer ist als V_{Rd1} , ist eine Querkraftbewehrung einzulegen, um die Bedingung $V_{Sd} \leq V_{Rd3}$ zu erfüllen.

DIN 4223-2:2003-12

Ein Bemessungsverfahren ist in 10.3.4 angegeben.

Der Bemessungswert der Querkraft V_{Sd} in Bauteilen mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung darf in keinem Querschnitt den Wert V_{Rd2} überschreiten.

Die Aufnahme von V_{Rd1} hängt wesentlich von der ordnungsgemäßen Verankerung der Zugbewehrung ab. In Abschnitt 12 sind Anforderungen angegeben, wie dies sichergestellt werden kann.

10.3.2 Bemessungswert der Querkraft

Bei gleichmäßig verteilter Last und direkter Auflagerung darf für die Ermittlung der Querkraftbewehrung der Bemessungswert der Querkraft V_{Sd} aufgrund der direkten Einleitung auflagnaher Lastanteile in das Auflager in einer Entfernung d vom Auflagerrand ermittelt werden.

Der Querkraftanteil einer im Abstand von $x \leq 2,5d$ vom Auflagerrand wirkenden Einzellast darf bei direkter Auflagerung zur Ermittlung der Querkraftbewehrung mit dem Beiwert β nach Gleichung (17) abgemindert werden.

$$\beta = \frac{x}{2,5d} \leq 1 \quad (17)$$

Dabei ist

- x der Abstand der Einzellast zur Vorderkante des Auflagers;
- d die statische Nutzhöhe des Bauteils.

Wird der Bemessungswert der Querkraft V_{Sd} abgemindert, sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- Art der Belastung und Auflagersituation (direkte Unterstützung) müssen die Ausbildung einer geneigten Druckstrebe und damit die direkte Abtragung der Last ins Auflager ermöglichen.
- An Endauflagern muss die Zugbewehrung, die innerhalb des Abstands x erforderlich ist, bis zum Auflager geführt und dort verankert werden.

Der maximale Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit V_{Rd2} , der ohne Versagen der gedachten Porenbeton-Druckstreben aufgenommen werden kann, ergibt sich empirisch zu:

$$V_{Rd2} = 0,36 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (18)$$

Dabei ist

$$v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{30} \geq 0,5$$

10.3.3 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung

Der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit V_{Rd1} ergibt sich aus der folgenden empirischen Gleichung:

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= \tau_{Rd} (1 - 0,83d) (1 + 240\rho_1) b_w d \\ &\geq 0,06 \frac{f_{ck}}{\gamma_{c2}} b_w d \end{aligned} \quad (19)$$

Dabei ist

τ_{Rd} der Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung = $0,063\sqrt{f_{ck}} / \gamma_{c2}$, in Megapascal
(empirische Gleichung, Dimensionen sind zu beachten);

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit von Porenbeton, in Megapascal;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

d die statische Nutzhöhe, in Metern, (maximal anzusetzen mit $d = 0,4$ m in der Gleichung (19), jedoch nicht für den Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit);

ρ_l das Bewehrungsverhältnis, definiert als:

$$\rho_l = A_{sl} / b_w d$$

$$\leq 0,005;$$

b_w die kleinste Breite des wirksamen Querschnitts, jedoch $b_w \leq 0,75$ m;

A_{sl} die Querschnittsfläche der Zugbewehrung.

10.3.4 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung

Wenn die Belastung nicht auf der Oberseite des Bauteils angreift oder wenn das Auflager nicht auf der Unterseite des Bauteils angeordnet ist, muss eine Rückhängebewehrung eingelegt werden, die die Belastung zur Oberseite des Bauteils überträgt.

Für die Querkraftbemessung wird vereinfachend angenommen, dass das System aus einer Druckzone und einer Zugzone besteht, deren Schwerpunkte im Abstand des inneren Hebelarms z auseinander liegen. Der querkraftübertragende Bereich hat eine Höhe von z und eine Breite von b_w . Der innere Hebelarm wird rechtwinklig zur Längsbewehrung bestimmt.

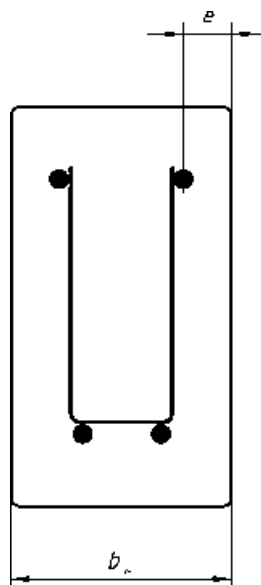


Bild 8 — Benennungen bei querkraftbeanspruchten Bauteilen

DIN 4223-2:2003-12

Die in Bild 8 angegebenen Parameter sind:

b_w die kleinste Stegbreite, in Millimeter;

e der kleinste Achsabstand der oberen oder unteren Längsbewehrung zum seitlichen Rand.

Für die Ausbildung der Querkraftbewehrung gelten die Anforderungen nach Abschnitt 12.

Die Querkrafttragfähigkeit eines Querschnitts mit Querkraftbewehrung ergibt sich aus Gleichung (20):

$$V_{Rd3} = V_{Rd1} + V_{wd} \quad (20)$$

Dabei ist

V_{Rd1} der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit des Querschnitts ohne Anrechnung der Querkraftbewehrung nach 10.3.3;

V_{wd} der Beitrag der Querkraftbewehrung zur Querkrafttragfähigkeit.

Der Beitrag der Querkraftbewehrung zur Querkrafttragfähigkeit ergibt sich aus Gleichung (21):

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{s} z \sigma_{swd} \quad (21)$$

Dabei ist

A_{sw} die Querschnittsfläche der Querkraftbewehrung;

z der Hebelarm der inneren Kräfte;

s der gegenseitige Abstand der Stäbe der vertikalen Querkraftbewehrung;

σ_{swd} die aufnehmbare Stahlspannung in der Querkraftbewehrung (siehe 10.3.5).

10.3.5 Begrenzung der Stahlspannung in der Querkraftbewehrung

Die aufnehmbare Stahlspannung in der vertikalen Querkraftbewehrung ist nach Gleichung (22) zu ermitteln.

$$\sigma_{swd} = \frac{4}{\pi} \cdot \alpha \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{c2}} K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{d_{sl}^2 + (K_3 d_{sw})^2}{d_{sw}^2} \quad (22)$$

$\leq 200 \text{ MPa}$

Dabei ist

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

d_{sl} der kleinste Durchmesser der Stäbe der oberen oder unteren Längsbewehrung in den Ecken des Bewehrungskorbs;

d_{sw} der Durchmesser der Stäbe der Querkraftbewehrung;

e der kleinste Achsabstand der oberen oder unteren Längsbewehrung zum seitlichen Rand;

s der gegenseitige Abstand der Stäbe der Querkraftbewehrung in Richtung der Bauteil-Längsachse;

α ein Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druckfestigkeit, im Allgemeinen zu 0,85 angenommen (siehe Abschnitt 9);

$$K_1 = 0,33 \frac{e}{d_{sl}} \leq 1$$

$$K_2 = \frac{s}{d_{sl}} \leq 14$$

$K_3 = 1$ gilt für geschlossene Bügel; für andere Fälle ist $K_3 = 0$.

10.4 Torsion von Balken

Wenn das statische Gleichgewicht eines Tragwerks von der Torsionstragfähigkeit eines Balkens abhängt, ist eine Bemessung für Torsion erforderlich.

Der Bemessungswert des Torsionsmoments T_{Sd} kann ohne Torsionsbewehrung aufgenommen werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

$$\frac{T_{Sd}}{T_{Rd1}} \leq 0,2 \text{ und } \frac{V_{Sd}}{V_{Rd1}} \leq 0,95 \quad (23)$$

$$\frac{V_{Sd}}{V_{Rd1}} \leq 0,2 \text{ und } \frac{T_{Sd}}{T_{Rd1}} \leq 0,95 \quad (24)$$

$$\frac{T_{Sd}}{T_{Rd1}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd1}} \leq 1,2 \quad (25)$$

Dabei ist

V_{Sd} und V_{Rd1} wie in 10.3 festgelegt;

T_{Rd1} das von einem Querschnitt ohne Torsionsbewehrung aufnehmbare Torsionsmoment, das mit $0,06 \frac{f_{ck}}{\gamma_{c2}} W_T$ anzunehmen ist;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

W_T das Torsionswiderstandsmoment des ungerissenen Querschnitts.

Ist keine der Bedingungen nach den Gleichungen (23), (24) und (25) erfüllt, ist eine Torsionsbewehrung erforderlich. Sie ist so zu bemessen, dass die folgende Bedingung eingehalten ist:

$$\frac{T_{Sd}}{T_{Rd3}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd3}} \leq 1 \quad (26)$$

Dabei ist

V_{Rd3} wie in 10.3 definiert;

T_{Rd3} das von einem Querschnitt mit Torsionsbewehrung aufnehmbare Torsionsmoment,
 $T_{Rd3} = 2A_k h_k \sigma_{swd} \rho_{Ts}$;

DIN 4223-2:2003-12

A_k die Fläche eines idealisierten Kastenquerschnitts, die durch die Schwerpunkte der in jeder Ecke des Querschnitts vorhandenen Längsbewehrung begrenzt wird, siehe Bild 9

$$A_k = b' d';$$

h_k die Wanddicke des idealisierten Kastenquerschnitts

$$h_k = \min\{b/6, h/6\};$$

σ_{sld} die aufnehmbare Stahlspannung in der Bewehrung infolge Torsion

$$\sigma_{sld} = \sigma_{swd} \frac{\rho_{Ts}}{\rho_{Tl}} \leq f_{yd};$$

σ_{swd} die aufnehmbare Stahlspannung in der Querkraftbewehrung

$$\sigma_{swd} = \frac{1}{\gamma_{c2}} \cdot \frac{f_{ck}}{\sqrt{2}} (b' + d') / (\pi d_{sw}) \leq f_{yd};$$

d_{sw} der Durchmesser der Bügel;

ρ_{Tl} das Bewehrungsverhältnis der zur Aufnahme der Torsion vorhandenen Längsbewehrung,

$$\rho_{Tl} = A_{sl} / [2h_k (b' + d')], \text{ wobei } A_{sl} \text{ die Querschnittsfläche der Längsbewehrung ist;}$$

ρ_{Ts} das Bewehrungsverhältnis der zur Aufnahme der Torsion eingelegten Bügel,

$$\rho_{Ts} = A_{sw} / (h_k s), \text{ wobei } A_{sw} \text{ die Querschnittsfläche eines Bügels ist;}$$

s der Bügelabstand in Längsrichtung des Bauteils;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5.

Die Torsionsbewehrung muss aus rechtwinklig zur Längsachse des Bauteils angeordneten geschlossenen Bügeln und einer Längsbewehrung bestehen. Geschlossene Bügel dürfen nicht durch paarweise überlappende U-Bügel gebildet werden. Der Abstand der Bügel muss $\leq \min. (b, d)$ oder ≤ 250 mm sein. Die Längsstäbe sind so anzuordnen, dass in jeder Querschnittsecke mindestens ein Stab liegt, während die übrigen Stäbe gleichmäßig über den inneren Umfang der Bügel verteilt werden.

Die Verankerung der Längsbewehrung ist für die aus Biegung und Torsion herrührenden Zugkräfte zu bemessen.

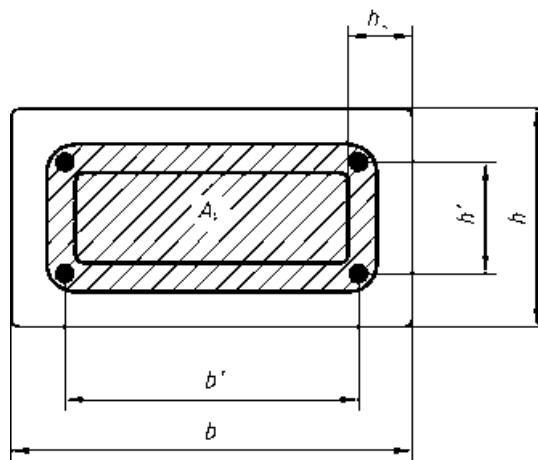


Bild 9 — Idealisierter Kastenquerschnitt

10.5 Durchstanzen

10.5.1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt angegebenen Grundsätze und Regeln ergänzen die Festlegungen in 10.3. Sie behandeln das Durchstanzen bei Platten, die eine nach 10.2 ermittelte Biegebewehrung enthalten.

Das Durchstanzen kann die Folge einer konzentrierten Last oder Auflagerreaktion sein, die auf eine relativ kleine Fläche, die „belastete Teilfläche“, einer Platte wirkt.

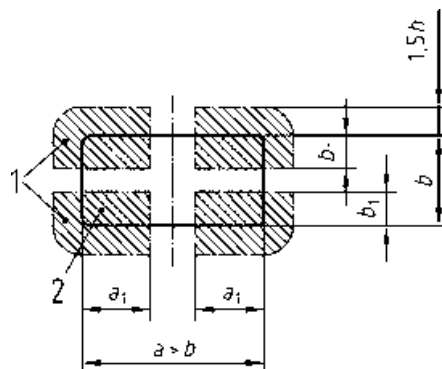
Der Nachweis der aufnehmbaren Querkraft ist innerhalb eines kritischen Rundschnitts zu führen. Außerhalb dieses Rundschnitts ist die Querkrafttragfähigkeit nach 10.3 nachzuweisen.

10.5.2 Lasteinleitung und Nachweisschnitte

Die Festlegungen dieses Abschnitts sind auf die folgenden Arten von Lasteinleitungsflächen anwendbar:

- a) Form (h bezeichnet die Dicke der Platte unter der Durchstanzlast)
 - kreisförmig mit einem Durchmesser, der $3,5 h$ nicht überschreitet;
 - rechteckig mit einem Umfang nicht größer als $11 h$ und einem Verhältnis von Länge zu Breite von maximal 2,0;
 - beliebige Form, die sinngemäß wie die zuvor erwähnten Formen begrenzt wird.
- b) Die Lasteinleitungsfläche befindet sich nicht in der Nähe anderer konzentrierter Lasten, so dass sich deren kritische Rundschnitte nicht überschneiden. Die Fläche befindet sich auch nicht in einem Bereich, der durch anderweitig verursachte, wesentliche Querkräfte beansprucht wird.

Wenn in außergewöhnlichen Fällen die Bedingungen nach a) bei Auflagerung auf Wänden und Stützen mit Rechteckquerschnitt nicht erfüllt sind, weil in diesem Fall die Querkraft in den Ecken der Auflagerflächen konzentriert ist, sind lediglich die kritischen Rundschnitte nach Bild 10 in Ansatz zu bringen, sofern kein genauerer Nachweis geführt wird.



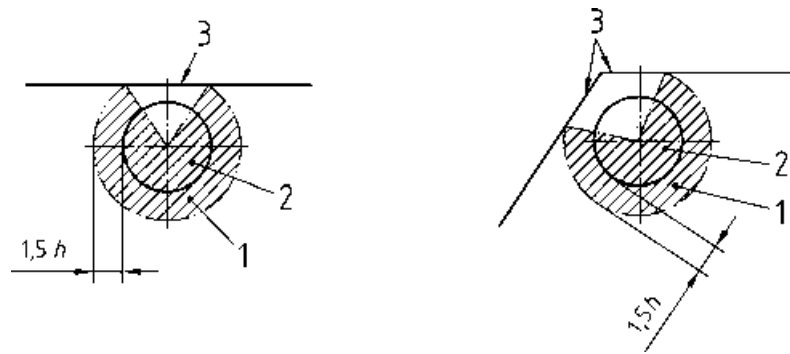
Legende

1 Kritische Fläche

2 Lasteinleitungsfläche

$$a_1 \leq \begin{cases} a/2 \\ b \\ 2,8 h - b_1 \end{cases} \quad b_1 \leq \begin{cases} b/2 \\ 1,4 h \end{cases}$$

Bild 10 — Festlegungen für den Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen in außergewöhnlichen Fällen



Legende

- 1 Kritische Fläche
- 2 Lasteinleitungsfläche
- 3 freier Rand

Bild 13 — Kritischer Rundschnitt nahe freien Rändern

10.5.3 Nachweisverfahren

Das Bemessungsverfahren für Durchstanzen gilt für Bauteile unabhängig vom Bewehrungsgrad. Dabei wird die Durchstanztragfähigkeit den kritischen Flächen zugeordnet. Der Bemessungswert für die aufnehmbare konzentrierte Last beträgt

$$V_{Rd1} = 0,42 \cdot 10^3 \cdot A_{crit} \cdot \tau_{Rd} \quad (27)$$

Dabei ist

V_{Rd1} der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit eines Querschnitts ohne Querkraftbewehrung, in Kilonewton;

A_{crit} die kritische Fläche nach 10.5.2, in Quadratmetern;

τ_{Rd} der Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung $= 0,063 \sqrt{f_{ck}} / \gamma_{c2}$, in Megapascal;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons, in Megapascal;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5.

Die einwirkende Durchstanzlast V_{Sd} muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd1} \quad (28)$$

Dabei ist

V_{Rd1} der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit nach Gleichung (27).

DIN 4223-2:2003-12**10.6 Teilflächenbelastung**

Wird eine Teilfläche A_{c0} durch eine gleichmäßig verteilte Last beansprucht, kann die aufnehmbare Teilflächenlast wie folgt ermittelt werden:

$$F_{Rdu} = 0,8 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} \sqrt[3]{A_{c1} / A_{c0}} \leq \kappa \cdot f_{cd} A_{c0} \quad (29)$$

Dabei ist

f_{cd} der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Porenbetons $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_{c2}$;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

A_{c0} die Belastungsfläche mit dem Radius r_{c0} ;

A_{c1} die größte Verteilungsfläche mit dem Radius r_{c1} , die geometrisch A_{c0} bei gleichem Schwerpunkt entspricht, siehe Bild 14. Wirken auf einen Porenbetonquerschnitt mehrere Druckkräfte, so dürfen sich die rechnerischen Verteilungsflächen innerhalb der Höhe h_c nicht überschneiden;

κ ein Beiwert für die Festigkeitserhöhung bei Teilflächenbelastung; $\kappa = 2,0$, falls örtliche Einpressungen vermieden werden sollen; $\kappa = 3,3$, falls örtliche Einpressungen zugelassen werden können;

$h_c \geq 3(r_{c1} - r_{c0})$;

h_c der Abstand zwischen A_{c0} und A_{c1} .

Die Aufnahme der im Lasteinzugsbereich entstehenden Querkzugbeanspruchung ist nachzuweisen.

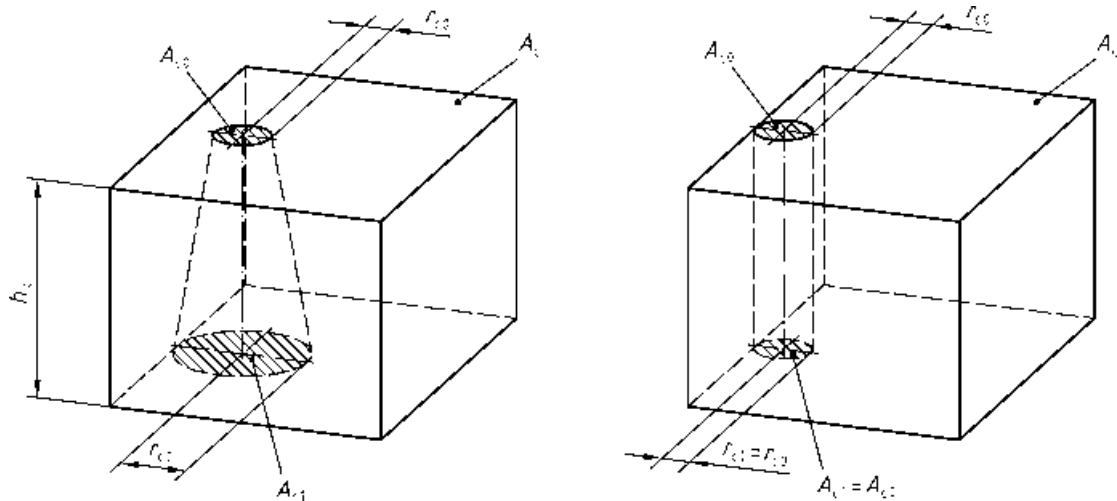


Bild 14 — Konzentrierte Teilflächenbelastung auf einem Bauteil

11 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit

11.1 Spannungsbegrenzungen

11.1.1 Allgemeines

Um die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen, sind im Porenbeton die Spannungsgrenzen nach 11.1.2 und 11.1.3 einzuhalten.

- Die Spannungsnachweise nach 11.1.2 und 11.1.3 sind gegebenenfalls für Bauzustände und für den Endzustand zu führen.
- Die Spannungsnachweise nach 11.1.2 und 11.1.3 dürfen für Tragwerke des üblichen Hochbaus im Allgemeinen entfallen, wenn die Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach Abschnitt 10 erfolgt ist, die bauliche Durchbildung nach Abschnitt 12 durchgeführt wird und die Festlegungen für die Mindestbewehrung eingehalten sind.

11.1.2 Begrenzung der Porenbetondruckspannungen

Falls durch Kriechen die Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit oder Dauerhaftigkeit des Bauwerks wesentlich beeinflusst wird, sind die Betondruckspannungen unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination zur Vermeidung von überproportionalen Kriechverformungen auf $0,45 f_{ck}$ zu begrenzen.

11.1.3 Begrenzung der Betonstahlspannungen

Die Zugspannungen in der Betonstahlbewehrung sind unter der seltenen Einwirkungskombination auf $0,8 f_{yk}$ zu begrenzen.

11.2 Begrenzung der Rissbreiten

11.2.1 Allgemeines

Rissbildung ist in der Betonzugzone nahezu unvermeidbar. Die Rissbreite ist so zu beschränken, dass die ordnungsgemäße Nutzung des Tragwerks sowie sein Erscheinungsbild nicht beeinträchtigt werden.

Risse im Porenbeton können auch ohne Lasteinwirkung, z. B. aus chemischer Reaktion mit Volumenänderung, auftreten. Ihre Vermeidung und die Begrenzung ihrer Breite liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Abschnitts.

Die Anforderungen an das Erscheinungsbild gelten als erfüllt, wenn die Rissbreiten nach Tabelle 1 nicht überschritten werden. Für besondere Bauteile können strengere Begrenzungen der Rissbreiten erforderlich sein. Diese sind jedoch nicht Gegenstand dieser Norm.

11.2.2 Mindestbewehrung

Die Biegetragfähigkeit des gerissenen Querschnitts muss größer sein als das Rissmoment unter Ansatz der charakteristischen Biegezugfestigkeit des Porenbetons.

Ohne genaueren Nachweis darf die erforderliche Mindestbewehrung nach Gleichung (30) ermittelt werden:

$$A_{s,min} = k \cdot A_{ct} \cdot f_{ctk} / f_{yk} \quad (30)$$

Dabei ist:

$A_{s,min}$ die Querschnittsfläche der Mindestbewehrung;

A_{ct} die Querschnittsfläche der Zugzone des Porenbetonbauteils;

DIN 4223-2:2003-12

f_{cflk} die charakteristische Biegezugfestigkeit des Porenbetons, sie ist ausschließlich für diesen Nachweis wie folgt anzunehmen: $f_{\text{cflk}} = 0,22 f_{\text{ck}}$;

f_{yk} die charakteristische Streckgrenze des Betonstahls;

k ein Koeffizient zur Berücksichtigung der Spannungsverteilung in der Porenbetonzugzone

$k = 1,0$ für zentrischen Zug;

$k = 0,4$ für reine Biegung.

11.2.3 Nachweis der Rissbreiten

Die Begrenzung der Rissbreiten ist im Allgemeinen in den Querschnitten mit der größten Stahlzugspannung unter der maßgebenden Einwirkungskombination nachzuweisen.

Der Rechenwert der Rissbreite ist nach Gleichung (31) zu berechnen:

$$w_k = 0,5 \cdot s_q \cdot \varepsilon_{\text{sm}} \quad (31)$$

Dabei ist

w_k der Rechenwert der Rissbreite;

s_q der Abstand der Querstäbe im Bereich des betrachtenden Querschnitts;

ε_{sm} die mittlere Dehnung des Betonstahls im Bereich des betrachteten Querschnitts im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter häufiger Kombination der Einwirkungen ohne Berücksichtigung der Mitwirkung des Porenbetons auf Zug zwischen den Rissen.

Die Begrenzung der Rissbreite gilt als nachgewiesen, wenn der Rechenwert der Rissbreite die Anforderungen nach Tabelle 1 erfüllt.

Tabelle 1 — Anforderungen an die Begrenzung der Rissbreiten

Expositionsklasse nach DIN EN 206-1	Rechenwert der Rissbreite w_k mm
X 0, XC 1	0,4
XC 2, XC 3, XF 1, XF 3	0,3

11.2.4 Mindestquerkraftbewehrung in Balken

Die Mindestquerschnittsfläche der Querkraftbewehrung ergibt sich nach Gleichung (32):

$$A_{\text{sw}} = 1,1 \tau_{\text{Rd}} (1 - 0,83 d) (1 + 240 p_1) \cdot \frac{s \cdot b_w}{\sigma_{\text{swd}}} \quad (32)$$

$$\geq 1,1 \frac{V_{\text{sd}}}{d \sigma_{\text{swd}}} \cdot s$$

Dabei ist

A_{sw} die Querschnittsfläche der Querkraftbewehrung auf der Länge s ;

τ_{Rd} der Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung

$$= 0,063 \sqrt{f_{ck}} / \gamma_{c2} , \text{ in Megapascal;}$$

s der Abstand der Stäbe der Querkraftbewehrung in Längsrichtung;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

ρ_l das Bewehrungsverhältnis, definiert als

$$\rho_l = A_{sl} / b_w d$$

$$< 0,005 ;$$

A_{sl} die Querschnittsfläche der Zugbewehrung;

b_w die kleinste Breite des wirksamen Querschnitts;

d die statische Nutzhöhe, in Meter;

V_{Sd} der Bemessungswert der Querkraft;

σ_{swd} die aufnehmbare Stahlspannung der Querkraftbewehrung nach Gleichung (22).

11.3 Begrenzung der Verformungen

11.3.1 Allgemeines

Die Verformungen eines Bauteils oder eines Tragwerks dürfen weder die ordnungsgemäße Funktion noch das Erscheinungsbild des Bauteils selbst oder angrenzender Bauteile (z. B. leichte Trennwände, Verglasungen, Außenwandverkleidungen, haustechnische Anlagen) beeinträchtigen.

Verformungen dürfen die ordnungsgemäße Funktion von Maschinen oder Geräten auf dem Tragwerk nicht stören. Verformungsbegrenzungen werden in dieser Norm nicht behandelt.

In diesem Abschnitt werden nur Verformungen von biegebeanspruchten Bauteilen behandelt. Unter Verformungen werden hier die Durchbiegungen bezogen auf die Verbindungslinie der Unterstützungspunkte verstanden.

Die Grenzen für die Durchbiegungen müssen unter Berücksichtigung der Art des Tragwerks, der Oberflächenausbildung angrenzender Bauteile sowie der Funktion des Tragwerks festgelegt werden. Sofern keine besonderen (erhöhte oder verminderte) Anforderungen bestehen, gelten die nachfolgenden Anforderungen.

In bestimmten Fällen kann es erforderlich sein, auch andere Verformungen als Biegeverformungen (z. B. eine Auflagerverdrehung) zu betrachten.

Die folgenden Durchbiegungsgrenzen stellen im Allgemeinen hinreichende Gebrauchseigenschaften von Bauwerken wie Wohnbauten, Bürobauten, öffentliche Bauten oder Fabriken sicher. Sofern besondere Verhältnisse die Verwendung dieser Durchbiegungsgrenzen für ein bestimmtes Tragwerk nicht zulassen, sind Grenzwerte mit dem Bauherrn zu vereinbaren.

DIN 4223-2:2003-12

Es darf angenommen werden, dass das Erscheinungsbild und die Gebrauchstauglichkeit eines Tragwerks nicht beeinträchtigt werden, wenn die Durchbiegung eines Balkens, einer Deckenplatte oder eines Kragträgers unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination $1/250$ der Stützweite nicht überschreitet (bei Kragträgern ist für die Stützweite das 2,5fache der Kraglänge anzusetzen).

Der Nachweis der Begrenzung der Durchbiegung ist für die häufige Kombination der Einwirkungen nach DIN 4223-5 ohne Berücksichtigung von Langzeiteffekten (Kriechen) und für die quasi-statische Kombination der Einwirkungen mit Berücksichtigung von Langzeiteffekten zu führen.

11.3.2 Nachweis der Begrenzung der Verformung

- Der Nachweis der Begrenzung der Durchbiegung ist in jedem Einzelfall zu führen.
- Sofern kein genauer Nachweis geführt wird, darf die Durchbiegung wie folgt berechnet werden:
 - Die Durchbiegung darf auf Grundlage der linearen Elastizitätstheorie ermittelt werden. Es darf angenommen werden, dass sich der Porenbeton im Zustand I befindet (ungerissene Zugzone).
 - Für die Berechnung der Durchbiegung darf der Rechenwert des Elastizitätsmoduls nach DIN 4223-1:2003-12, Tabelle 5 angenommen werden.
 - Das ideelle Flächenmoment 2. Grades darf vereinfachend für einen Rechteckquerschnitt der Breite b und der Dicke h ermittelt werden, unter Vernachlässigung der Randprofilierung. Die vorhandene Bewehrung darf bei der Ermittlung berücksichtigt werden.
 - Für die Berechnung der Durchbiegung unter der quasi-ständigen Kombination der Einwirkungen sind bei Ermittlung des ideellen Flächenmomentes 2. Grades Langzeiteffekte (Kriechen) zu berücksichtigen.

Vereinfachend darf die Durchbiegung unter quasi-ständiger Kombination der Einwirkungen ohne genaueren Nachweis der Langzeiteinflüsse nach Gleichung (33) ermittelt werden:

$$w_{\infty} = \zeta w_{el} \quad (33)$$

Dabei ist

w_{∞} die Durchbiegung unter quasi-ständiger Kombination der Einwirkungen nach Kriechen und Schwinden zum Zeitpunkt $t = t_{\infty}$;

$$\zeta = (\varphi_{\infty} + 1) \cdot (\varepsilon_{s,0} + 0,7) ;$$

φ_{∞} die Endkriechzahl nach DIN 4223-1:2003-12, Tabelle 5;

$\varepsilon_{s,0}$ das Schwindmaß in mm/m nach DIN 4223-1:2003-12, Tabelle 5;

w_{el} die elastische Durchbiegung unter quasi-ständiger Kombination der Einwirkungen ermittelt unter den oben genannten Annahmen.

12 Ausbildung der Bewehrung

12.1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Festlegungen gelten für Bewehrungsstähle nach DIN 4223-1 unter vorwiegend ruhender Belastung.

Die in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit erforderlichen Bewehrungen sind jeweils nach den Festlegungen dieses Abschnitts zu verankern.

Die nachfolgenden Regelungen gelten nur für Längsstabdurchmesser $4 \text{ mm} \leq d_{sl} \leq 12 \text{ mm}$, für eine rechnerisch angesetzte Bewehrung in der Druckzone beträgt der Durchmesser $6 \text{ mm} \leq d_{sl} \leq 12 \text{ mm}$.

12.2 Stabachsabstände

12.2.1 Platten

12.2.1.1 Längsstäbe

Die Bewehrung muss bei Dach- und Deckenplatten aus mindestens drei Stäben und bei Wandplatten aus mindestens zwei Stäben bestehen. Für Balken und Passplatten mit einer Breite von $\leq 375 \text{ mm}$ sind als Zugbewehrung zwei Stäbe ausreichend.

Für den Achsabstand s_{11} der statisch erforderlichen Zugbewehrung sind folgende Werte einzuhalten (Bild 15):

$50 \text{ mm} \leq s_{11} \leq 300 \text{ mm}$ bei Platten mit einer Lastausmitte $e_m / d \geq 3,5$; wobei $e_m = M_d / N_d$;

$50 \text{ mm} \leq s_{11} \leq 700 \text{ mm}$ bei Wandbauteilen allgemein.

In tragenden Auskragungen (Balkonen usw.) darf der Achsabstand der Längsstäbe $150 \text{ mm} + h/10$ nicht überschreiten.

Dabei ist

h die Plattendicke, in Millimeter.

Für den Achsabstand s_{12} der statisch erforderlichen Druckbewehrung gilt:

$50 \text{ mm} \leq s_{12} \leq 500 \text{ mm}$.

Diese Druckbewehrung ist durch konstruktive Maßnahmen gegen Ausknicken zu sichern. Im Allgemeinen sind Querstäbe in Verbindung mit angeschweißten Abstandhaltern an den Eckstäben ausreichend.

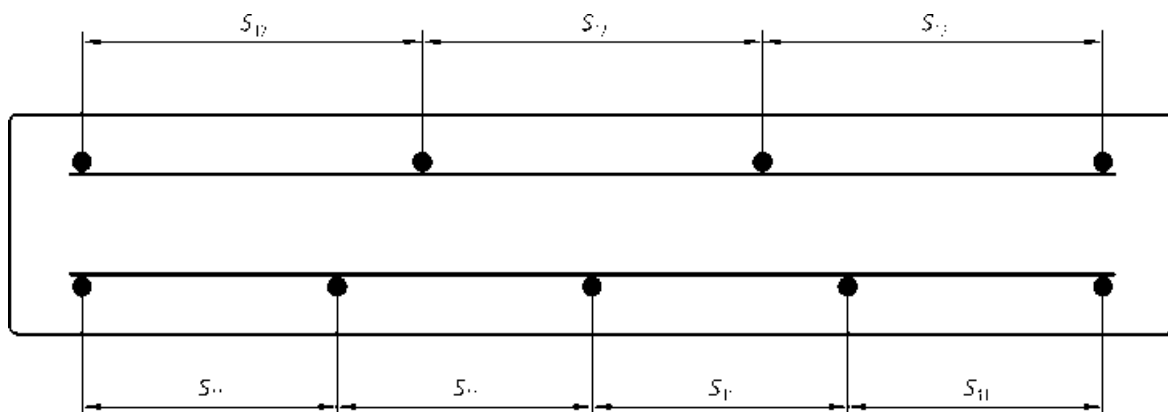


Bild 15 — Stabachsabstände

DIN 4223-2:2003-12**12.2.1.2 Querstäbe bei Platten**

Für den Achsabstand s_q von Querstäben, die für die Verankerung der Längsbewehrung benötigt werden, gilt:

$$75 \text{ mm} \leq s_q \leq 500 \text{ mm bei } b_w \leq 750 \text{ mm};$$

$$s_q \leq 333 \text{ mm bei } b_w > 750 \text{ mm}.$$

Der Achsabstand s_q von sonstigen Querstäben darf 500 mm nicht überschreiten.

12.2.2 Querkraftbewehrung

Als Querkraftbewehrung sind offene oder geschlossene, mit den Längsstäben verschweißte Bügel vorzusehen, welche senkrecht zur Bauteilachse angeordnet sind.

Dabei sind nachfolgende Grenzen einzuhalten:

— in Bauteillängsrichtung:

$$5 \text{ cm} \leq s_w \leq \begin{cases} 200 \text{ mm} \\ d \end{cases}$$

— in Bauteilquerrichtung:

$$5 \text{ cm} \leq s_{wq} \leq \begin{cases} 300 \text{ mm} \\ d \end{cases}$$

Dabei ist

s_w der Bügelabstand in Bauteillängsrichtung;

s_{wq} der Bügelabstand in Bauteilquerrichtung;

d die statische Nutzhöhe.

12.3 Biegerollendurchmesser

Der kleinste Biegerollendurchmesser für zugbeanspruchte Stäbe darf $d_{br} = 4 d_s$ nicht unterschreiten.

Bei rechnerisch nicht zugbeanspruchten Stäben darf der Biegerollendurchmesser $d_{br} = 2 d_s$ nicht unterschreiten.

Dabei ist

d_{br} der Biegerollendurchmesser;

d_s der Durchmesser des Bewehrungsstabs.

12.4 Verankerung

Die Verankerung der statisch erforderlichen Längsbewehrung ist durch angeschweißte Querstäbe vorzunehmen. Die Anzahl und Verteilung der Querstäbe sind so zu wählen, dass in jedem Querschnitt für jeden Bewehrungsstab die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$F_{RA} \geq F_{ld} \quad (34)$$

Dabei ist

F_{RA} die aufnehmbare Verankerungskraft der zur Verankerung benutzten Querstäbe;

F_{ld} der Bemessungswert der Zug- oder Druckkraft in der Längsbewehrung;

F_{RA} und F_{ld} werden nach den Gleichungen (35) und (38) bestimmt:

$$\begin{aligned} F_{RA} &= 0,83 n_q d_q l_q f_{ld} \\ &\leq 0,5 n_q S / \gamma_s \end{aligned} \quad (35)$$

Dabei ist

S die Scherfestigkeit eines Schweißknotens nach DIN 4223-1;

n_q die Anzahl der Querstäbe zwischen dem betreffenden Querschnitt und dem benachbarten Ende des Bauteils;

d_q der Durchmesser der zur Verankerung benutzten Querstäbe, bei Druckbewehrung nicht größer anzunehmen als der Durchmesser der in Rechnung gestellten Druckbewehrung;

l_q die wirksame Länge der Querstäbe, die gleich dem Abstand der Längsstäbe, jedoch nicht größer als $14 d_q$ anzunehmen ist;

f_{ld} der Bemessungswert des aufnehmbaren Lochleibungsdrucks des Porenbetons;

γ_s der Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl nach DIN 4223-5.

Der Bemessungswert des aufnehmbaren Lochleibungsdrucks f_{ld} des Porenbetons wird wie folgt bestimmt:

$$\begin{aligned} f_{ld} &= 1,35 m (e / d_q)^{1/3} \alpha f_{ck} / \gamma_{c2} \\ &\leq 2,2 f_{ck} / \gamma_{c2} \end{aligned} \quad (36)$$

Dabei ist

m ein Faktor zur Berücksichtigung eines ggf. vorhandenen Querdrucks (z. B. Auflagerpressung) in der Verankerungszone, der zu $m = 1 + 0,3 n_p / n_q$ anzunehmen ist;

n_p die Anzahl der zur Verankerung benutzten Querstäbe im Bereich, in dem Querdruck herrscht (z. B. Auflager);

n_q die Anzahl der Querstäbe zwischen dem betreffenden Querschnitt und dem benachbarten Ende des Bauteils;

DIN 4223-2:2003-12

d_q der Durchmesser der zur Verankerung benutzten Querstäbe;

e der Abstand der Achse der Querstäbe in der Verankerungszone zur nächsten Bauteiloberfläche (siehe Bild 16);

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

α der Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druckfestigkeit, im Allgemeinen mit 0,85 angenommen.

Die wirksame Länge l_q der zur Verankerung benutzten Querstäbe ist, wie in Bild 16 gezeigt, zu bestimmen. Die ansetzbare wirksame Länge ist nach Gleichung (37) zu begrenzen.

$$l_q = 14 d_q \quad (37)$$

Bei ungleichen Abständen der benachbarten Längsstäbe l_1 und l_2 nach Bild 16 und am äußersten Längsstab ist zusätzlich der größere der zur Bestimmung von l_q in Rechnung gestellten Abschnitte des Querstabs und der Querstabüberstand auf $8 d_q$ zu beschränken.

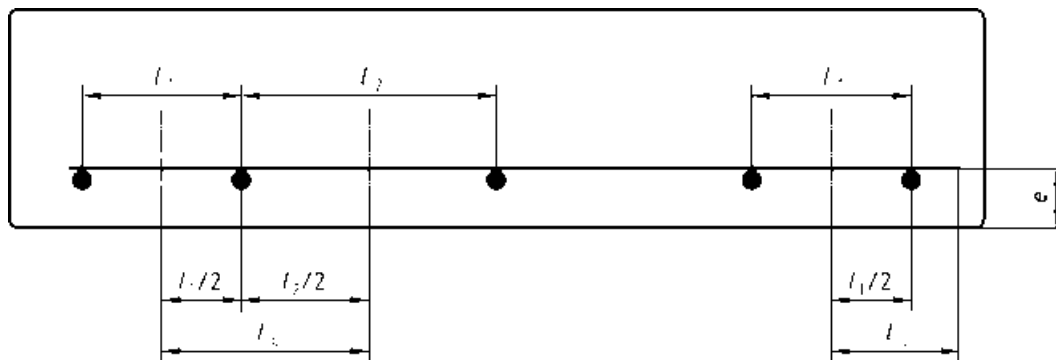


Bild 16 — Wirksame Länge der zur Verankerung verwendeten Querstäbe

Die Zugkraft im Längsstab darf unter dem Bemessungswert des Biegemoments wie folgt nach Gleichung (38) bestimmt werden:

$$F_{ld} = A_s f_{sd} M_d / M_{Rd} \quad (38)$$

Dabei ist

A_s die erforderliche Querschnittsfläche des Längsstabs;

M_d der Bemessungswert des Biegemoments in dem um das Versatzmaß d versetzten Querschnitt (das Versatzmaß entspricht der statischen Nutzhöhe);

f_{sd} die Stahlspannung unter dem Bemessungswert des Biegemoments;

M_{Rd} der Bemessungswert des vom Querschnitt aufnehmbaren Biegemoments.

Bei Bauteilen, die ausschließlich durch eine gleichmäßig verteilte Belastung beansprucht werden und bei welchen der Bemessungswert der Querkraft nicht nach 10.3.2 abgemindert wird, darf auf einen genaueren Nachweis der Verankerung der Zugkraft verzichtet werden, wenn die zur Verankerung von $0,5 F_{ld}$ erforderlichen Querstäbe auf eine Länge von $4d$ vom rechnerischen Auflager an eingelegt werden. F_{ld} ist dabei für den Bemessungswert des Biegemomentes im am höchsten beanspruchten Querschnitt zu ermitteln. Der Nachweis der Verankerung der Zugkraft über dem Auflager ist in jedem Fall zu führen.

Bei Bauteilen, bei welchen der Bemessungswert der Querkraft nach 10.3.2 abgemindert wird, ist eine durch diese Last hervorgerufene zusätzliche Zugkraft von ΔF_{ld} auf eine Länge von $d/2$, beginnend vom rechnerischen Auflager, zu verankern.

$$\Delta F_{ld} = \Delta V_{sd} \left(\frac{2x - d}{2d} \right) \quad (39)$$

Dabei ist

- ΔF_{ld} die durch die auflagernahe Einzellast verursachte zusätzlich zu verankernde Kraft;
- ΔV_{sd} der Querkraftanteil, um welchen der Bemessungswert der Querkraft nach 10.3.2 abgemindert wurde;
- x der Abstand der Einzellast zur Vorderkante des Auflagers;
- d die statische Nutzhöhe des Bauteils.

12.5 Schlitz, Aussparung und Durchbrüche

Bei der Bemessung der Bauteile sind alle Verminderungen der Querschnittsfläche zu berücksichtigen, mit Ausnahme folgender Fälle:

- Schlitz in Tragrichtung der Porenbetonbauteile außerhalb der Bewehrung mit einer Breite von ≤ 40 mm und einer Tiefe von ≤ 30 mm oder einem Sechstel der Bauteildicke (der kleinere Wert ist maßgebend) und einem gegenseitigen Abstand von mindestens 1,0 m;
- einzelne kleine Löcher und Nuten in Dach- und Deckenplatten außerhalb der Bewehrung und des Verankerungsbereiches, wenn die Breite des Loches oder der Nut nicht mehr als 15 % der Bauteilbreite beträgt.

12.6 Auflagertiefe

Die Auflagertiefe a_0 (siehe Bild 17) ist unter Berücksichtigung der folgenden Einflüsse zu bemessen:

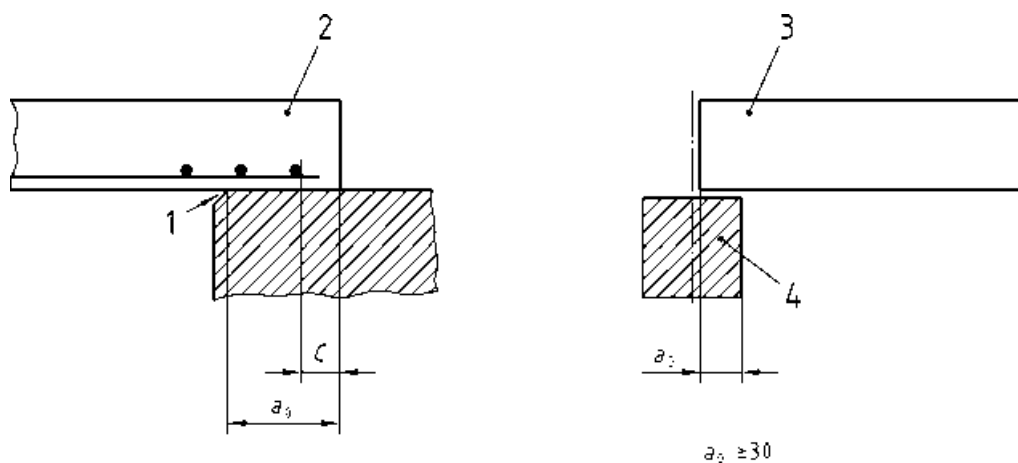
- Auflagerpressung;
- Maßabweichungen;
- Aufspalten oder Abplatzungen des Materials, aus dem das Auflager besteht;
- Abstand c zwischen dem ersten für die Verankerung benötigten Querstab und dem benachbarten Ende des Bauteils;
- Abfasungen.

DIN 4223-2:2003-12

Die Auflagertiefe a_0 darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- Balken: 100 mm auf Mauerwerk;
- Dach- und Deckenplatten sowie erddruckbelastete Wandplatten: 70 mm auf Mauerwerk, 50 mm auf ebenen Flächen, bzw. $1/80$ der Stützweite und Abstand $c < a_0$;
- horizontale belastete Wandplatten gegen Unterkonstruktion: 30 mm (Stützen, Wände).

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Abfasung
- 2 Dach- und Deckenbauteil
- 3 Wandbauteil
- 4 Stütze

Bild 17 — Auflagertiefe a_0

	Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton	DIN
	Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung Entwurf und Bemessung	4223-3
ICS 91.100.30		
Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete — Part 3: Design and calculation of non structural components		
Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé — Partie 3: Construction et calcul des éléments de construction non-porteurs		
Inhalt		
		Seite
1	Anwendungsbereich	2
2	Normative Verweisungen	3
3	Begriffe, Symbole, Abkürzungen	3
3.1	Begriffe	3
3.2	Symbole	4
3.3	Einheiten	5
3.4	Abkürzungen	5
4	Baustoffe	6
4.1	Dampfgehärteter Porenbeton	6
4.2	Fugenmörtel	6
4.3	Mechanische Eigenschaften von Wänden	6
4.3.1	Allgemeines	6
4.3.2	Charakteristische Druckfestigkeit	6
4.3.3	Charakteristische Haftscherfestigkeit der Fugen und Höchstwerte der Schubfestigkeit	6
4.3.4	Charakteristische Biegezugfestigkeit der Wand	6
5	Entwurf und Bemessung	7
5.1	Allgemeines	7
5.3	Nachweisverfahren für durch konzentrierte Lasten beanspruchte Wände	12
5.4	Nachweisverfahren für Wandscheiben	14
5.5	Durch Wind beanspruchte Wände	15
5.6	Durch Erddruck beanspruchte Wände	15
6	Ausführung	17
6.1	Allgemeines	17
6.2	Versetzen auf der Baustelle	17
6.3	Verbindung der Bauteile untereinander	17
6.4	Verbindungen von Wänden	18
Bilder		
Bild 1	— Anordnung der Wandbauteile zur Herstellung einer Wand	8
Bild 2	— Spannungs-Dehnungs-Beziehungen am Scheibenquerschnitt	11
Bild 3	— Wände unter Teilflächenlasten	13
Bild 4	— Bemessungslasten für Kellerwände	16
Fortsetzung Seite 2 bis 18		
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

DIN 4223-3:2003-12**Vorwort**

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 07.09.00 „Porenbeton und haufwerksporiger Leichtbeton“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) ausgearbeitet.

DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ besteht aus:

- Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis
- Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken
- Teil 5: Sicherheitskonzept

Für vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton besteht auch ein europäischer Norm-Entwurf E DIN EN 12602:1997-01. Aus technischen Gründen ist es jedoch erforderlich, DIN 4223:1958x-07 zu überarbeiten und als DIN 4223-1 bis DIN 4223-5 zu veröffentlichen. Es ist beabsichtigt, mit Erscheinen der DIN EN 12602 als Norm die Normen der Reihe DIN 4223 zurückzuziehen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von DIN 4223 gilt für die Berechnung und Bemessung von Wänden aus vorgefertigten Wandbauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung (Transportbewehrung). Die Bauteile dürfen liegend oder stehend angeordnet werden. Ihre Längsseiten werden eben ausgebildet und vollflächig mit Dünnbettmörtel miteinander verbunden.

Wandbauteile mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung dürfen nur bei Einhaltung der in Abschnitt 5 genannten Bedingungen verwendet werden. Ausgenommen hiervon sind nur durch Eigenlast und durch Wind unmittelbar auf Biegung beanspruchte Wände zur Ausfachung nach 5.5.

Dieser Teil der Norm gilt nicht für Wände aus Porenbetonsteinen nach DIN 4165.

Das für die Bemessung der Bauteile zugrunde zu legende Sicherheitskonzept ist in DIN 4223-5 angegeben. Es ist grundsätzlich von einem spröden Versagen auszugehen.

Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten sind den Normen der Reihe DIN 1055 zu entnehmen. Für seismische Einwirkungen ist DIN 4149-1 zu berücksichtigen.

Die Anforderungen an die Materialeigenschaften und die Dauerhaftigkeit der verwendeten Baustoffe und Bauteile sowie das Verfahren zum Übereinstimmungsnachweis sind in DIN 4223-1 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1053-1, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung.*

DIN 1055 (alle Teile), *Einwirkungen auf Tragwerke.*

DIN 4149-1, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten.*

DIN V 4165, *Porenbetonsteine — Plansteine und Planelemente.*

DIN 4223-1, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis.*

DIN 4223-2, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung.*

DIN 4223-4, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken.*

DIN 4223-5, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 5: Sicherheitskonzept.*

3 Begriffe, Symbole, Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 4223-1 und DIN 4223-2 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1.1

tragende Wand

Wand, die in erster Linie zur Aufnahme von weiteren Lasten zusätzlich zu ihrem Eigengewicht vorgesehen ist, und/oder Wand, die zur Aufnahme von horizontalen Kräften oder zur Aussteifung herangezogen wird

3.1.2

Wandscheibe

Wand, die in ihrer Ebene wirkende Lasten aufnimmt

3.1.3

nichttragende Wand

Wand, die nicht zur Aufnahme von Lasten herangezogen wird und deren Entfernen das Tragwerk nicht nachteilig beeinflusst

3.1.4

Schlitz

linienartige Querschnittsschwächung in Bauteilebene

DIN 4223-3:2003-12**3.1.6****Aussparung**

flächige Querschnittsschwächung in Bauteilebene

3.2 Symbole

A	Querschnittsfläche der Wand;
a_1	Abstand des Wandendes zum am nächsten gelegenen Rand der belasteten Fläche;
A_b	belastete Fläche unter einer konzentrierten Last;
A_c	überdrückte Querschnittsfläche der Wand;
b	Breite eines Bauteils;
c	Faktor zur Berücksichtigung der Schubspannungsverteilung im Querschnitt;
e	Ausmitte einer Vertikallast;
f_k	charakteristische Druckfestigkeit der Wand;
f_{vk}	charakteristische Schubfestigkeit;
$\max f_{vk}$	Höchstwert der Schubfestigkeit des Porenbetons;
f_{vko}	charakteristische Haftscherfestigkeit der Fuge;
f_{xk}	charakteristische Biegezugfestigkeit einer Wand;
H	Höhe der Wand vom Wandfuß bis zur Höhe der Lasteinleitung;
h	lichte Geschosshöhe; lichte Höhe der Kellerwand;
h_e	Höhe der Hinterfüllung;
h_{ef}	Knicklänge der Wand;
L	Abstand zwischen den Achsen der aussteifenden Wände;
l	Deckenstützweite;
l_c	Länge des überdrückten Teiles der Wand;
L_{ef}	wirksame Wandlänge bei Lastausbreitung;
L_r	Abstand des freien Randes einer Wand von der Achse der aussteifenden Wand bei dreiseitiger Halterung;
$l_{\bar{u}}$	Länge der Passbauteile;
l_w	Wandlänge;
l_1	Länge der belasteten Teilfläche in Wandlängsrichtung;
m_{Rd}	Bemessungswert des aufnehmbaren Biegemomentes je Längeneinheit;

m_{Sd}	Bemessungswert des Biegemomentes je Längeneinheit;
n	Anzahl der Halterungen;
N_{Rd}	Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft ¹⁾ ;
n_{Sd}	Bemessungswert der Längsdruckkraft je Längeneinheit ¹⁾ ;
n_{Sk}	charakteristischer Wert der Längsdruckkraft je Längeneinheit ¹⁾ ;
N_{Sd}	Bemessungswert der Längsdruckkraft ¹⁾ ;
N_{cd}	Bemessungswert der Teilflächenlast ¹⁾ ;
p	Nutzlast der Decke;
q_k	charakteristischer Wert der Verkehrslast auf der Geländeoberfläche;
t	Wanddicke;
V_{Rd}	Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft;
V_{Sd}	Bemessungswert der Schubkraft;
W	Flächenmoment 1. Grades der Wand;
α	Erhöhungsfaktor bei Teilflächenpressung;
Φ	Abminderungsfaktor;
γ_{c2}	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen;
γ_e	Berechnungsgewicht des Hinterfüllmaterials;
φ	Faktor zur Berücksichtigung der Größe der Biegebeanspruchung der Kellerwand;
ρ_n	Abminderungsfaktor je nach Halterung der Wand;
σ_{Sd}	Bemessungswert der Druckspannung ¹⁾ ;
$\sigma_{Sd,j}$	kleinster Bemessungswert der Druckspannung ¹⁾ .

3.3 Einheiten

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.3.

3.4 Abkürzungen

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.4.

1) In Anlehnung an DIN 1053 sind in DIN 4223-3 Druckkräfte und Druckspannungen mit positiven Vorzeichen in den Gleichungen einzusetzen.

DIN 4223-3:2003-12**4 Baustoffe****4.1 Dampfgehärteter Porenbeton**

Soweit im Folgenden nichts anderes ausgesagt wird, gilt DIN 4223-1:2003-12, 4.1.

4.2 Fugenmörtel

Für die Vermörtelung der Fugen ist Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1:1996-11, Anhang A, zu verwenden.

4.3 Mechanische Eigenschaften von Wänden**4.3.1 Allgemeines**

In diesem Abschnitt werden die mechanischen Eigenschaften von Wänden bestimmt, die aus Porenbeton-Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung bestehen, deren Längsseiten vollflächig mit Dünnbettmörtel verbunden sind.

4.3.2 Charakteristische Druckfestigkeit

Für die charakteristische Druckfestigkeit f_k der Wand gilt Tabelle 1.

Tabelle 1 — Charakteristische Druckfestigkeit der Wand

Druckfestigkeiten in MPa				
Festigkeitsklasse des Porenbetons	PP 2	PP 4	PP 6	PP 8
Charakteristische Druckfestigkeit f_k der Wand	1,8	3,1	4,4	5,6

4.3.3 Charakteristische Haftscherfestigkeit der Fugen und Höchstwerte der Schubfestigkeit

Für die charakteristische Haftscherfestigkeit der Fugen mit Dünnbettmörtel darf

$$f_{vko} = 0,22 \text{ MPa}$$

angenommen werden:

Für die Höchstwerte der Schubfestigkeit $\max f_{vk}$ des Porenbetons gilt Tabelle 2.

Tabelle 2 — Höchstwerte der Schubfestigkeit

Schubfestigkeiten in MPa				
Festigkeitsklasse des Porenbetons	PP 2	PP 4	PP 6	PP 8
Höchstwert der Schubfestigkeit $\max f_{vk}$	0,04	0,08	0,12	0,16

4.3.4 Charakteristische Biegezugfestigkeit der Wand

Für die charakteristische Biegezugfestigkeit f_{xk} in Längsrichtung der Bauteile für Nachweise nach 5.5 dürfen die Werte nach Tabelle 3 angenommen werden.

Tabelle 3 — Charakteristische Biegezugfestigkeit der Wand

Biegezugfestigkeiten in MPa

Festigkeitsklasse des Porenbetons	Biegezugfestigkeit f_{xk}			
	PP 2	PP 4	PP 6	PP 8
Wände aus stehend angeordneten Bauteilen ^a	0,14	0,20	0,24	0,24
Wände aus liegend angeordneten Bauteilen	ohne Stoßfugen ^b	0,14	0,20	0,24
	mit Stoßfugen ^c	0,08	0,12	0,15
^a siehe Bild 1a ^b siehe Bild 1b ^c siehe Bild 1c				

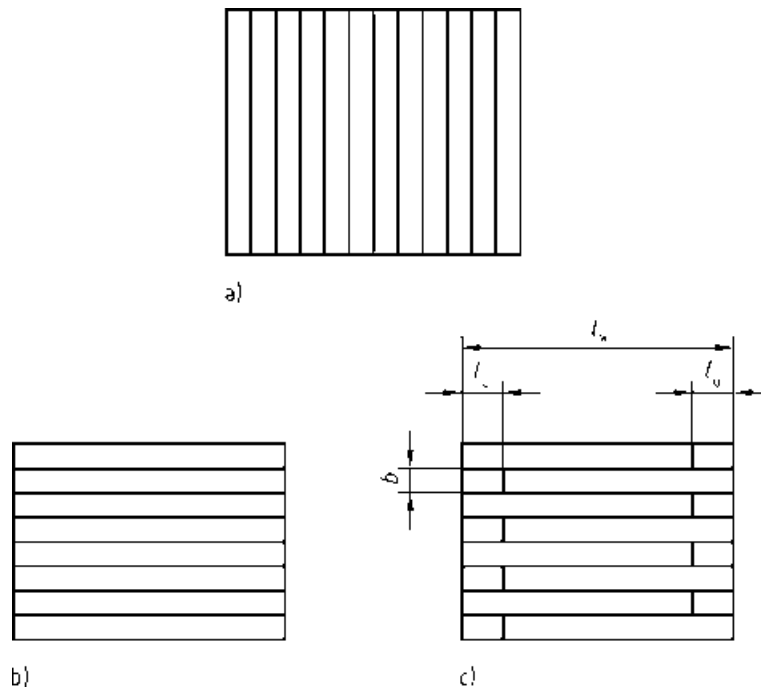
5 Entwurf und Bemessung

5.1 Allgemeines

Wände sind für den Grenzzustand der Tragfähigkeit zu bemessen.

Auf einen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit darf verzichtet werden.

Bei Wänden aus stehend angeordneten Wandbauteilen darf nur eine zweiseitige Halterung am Wandfuß und am Wandkopf in Rechnung gestellt werden. Wände aus liegend angeordneten Bauteilen dürfen 2-, 3- oder 4-seitig gehalten angenommen werden, siehe Bild 1.

DIN 4223-3:2003-12

- a) stehend angeordnete Bauteile, Vertikalfugen vermörtelt,
 b) liegend angeordnete Bauteile, Horizontalfugen vermörtelt,
 c) liegend im Verband angeordnete Bauteile, Horizontalfugen vermörtelt.

Stoßfugen können vermörtelt oder unvermörtelt sein;

Länge der Passbauteile: $0,3 l_w \geq l_u \geq 0,4 b$

Bild 1 — Anordnung der Wandbauteile zur Herstellung einer Wand

Der Nachweis der Tragfähigkeit darf mit den in 5.2 bis 5.6 angegebenen Verfahren geführt werden, wenn die folgenden und die in Tabelle 4 enthaltenen Voraussetzungen erfüllt sind:

- a) Die Gebäudehöhe über Gelände darf nicht mehr als 20 m betragen (als Gebäudehöhe gilt bei geneigten Dächern das Mittel von First- und Traufhöhe).
- b) Die Stützweite der aufliegenden Decken ist $l \leq 6,0$ m, sofern nicht die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten, begrenzt werden; bei zweiachsig gespannten Decken ist für l die kürzere der beiden Stützweiten einzusetzen.
- c) Die Wanddicke t von Außenwänden bleibt über die Gebäudehöhe konstant.
- d) Die Schlankheit der Wände h_{ef}/t ist nicht größer als 25, wobei t die Wanddicke und h_{ef} die Knicklänge nach 5.2.4 ist.
- e) Die Wände sind in jedem Geschoss durch Decken- oder Dachscheiben oder biegesteife Ringbalken ausgesteift.

- f) Ein etwaiger Überstand des Wandfußes darf nicht mehr als $\frac{1}{4}$ der Wanddicke t betragen. Bei den Nachweisen ist in diesem Fall die verbleibende Aufstandsweite anstelle der Wanddicke t anzusetzen. Die verbleibende Aufstandsweite darf nicht kleiner sein als die in Tabelle 4 angegebenen kleinsten Wanddicken.

Tabelle 4 — Wanddicken und Geschosshöhen

	Bauteil	Wanddicke t m	Lichte Geschosshöhe h m	Charakteristische Nutzlast der Decke p kN/m ²
1	Innenwände	$\geq 0,115$	$\leq 2,75$	≤ 5
2		$< 0,240$	–	
3	Außenwände	$\geq 0,175^a$	$\leq 2,75$	
4		$< 0,240$	$\leq 12 \cdot t$	
		$\geq 0,240$		
^a Bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken, die nicht zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind, ist auch $t \geq 0,115$ m zulässig.				

Bei den Nachweisverfahren brauchen bestimmte Beanspruchungen, z. B. Biegemomente aus Deckeneinspannung, ungewollte Lastausmitten beim Knicknachweis, Wind auf vertikal belastete Außenwände usw., nicht nachgewiesen zu werden, da sie im Sicherheitsabstand, der den Nachweisverfahren zu Grunde liegt, oder durch konstruktive Regeln und Grenzen berücksichtigt sind.

Für Schlitz- und Aussparungen gilt DIN 1053-1:1996-11, 8.3. Werden die Bedingungen für ohne Nachweise zulässige Schlitz- und Aussparungen nach DIN 1053-1:1996-11, Tabelle 10, nicht eingehalten, so ist für die Wanddicke die Restwanddicke oder ein freier Rand anzunehmen. Beim Nachweis von auf Plattenbiegung beanspruchten Wänden nach 5.5 und 5.6 sind Schlitz- und Aussparungen senkrecht zur Spannrichtung immer rechnerisch nachzuweisen.

Alle Außenwände und die aussteifenden Innenwände müssen als oberen Abschluss durchgehende Ringanker erhalten. Die Ringanker sind jeweils in der Deckenlage oder unmittelbar darunter anzuordnen und müssen eine Zugkraft von mindestens 30 kN (charakteristischer Wert) aufnehmen können.

Für den Nachweis der räumlichen Steifigkeit gilt DIN 4223-4.

Der rechnerische Ansatz von zusammengesetzten Querschnitten, z. B. T-Querschnitt bei Wandstößen, ist nicht zulässig.

5.2 Nachweis der Tragfähigkeit vertikal beanspruchter Wände

5.2.1 Allgemeines

Der Einfluss der Windlast rechtwinklig zur Wandebene darf beim Nachweis vertikal beanspruchter Wände unter den Voraussetzungen nach 5.1 vernachlässigt werden. Hierzu müssen auch ausreichende horizontale Halterungen der Wände vorhanden sein. Als solche gelten z. B. Decken mit Scheibenwirkung oder statisch nachgewiesene Ringbalken im Abstand der zulässigen Geschosshöhen nach Tabelle 4.

Unabhängig davon ist die räumliche Steifigkeit des Gebäudes sicherzustellen.

DIN 4223-3:2003-12

In Wänden, die als Zwischenaufleger von Decken dienen, brauchen die Biegemomente infolge des Auflagerdrehwinkels der Decke nicht nachgewiesen zu werden. In Wänden, die als einseitiges Auflager von Decken dienen, ist der Einfluss des Auflagerdrehwinkels der Decken im Faktor Φ_3 berücksichtigt.

5.2.2 Nachweisverfahren

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Längsdruckkraft N_{Sd} der folgenden Bedingung genügt:

$$N_{Sd} \leq N_{Rd} \quad (1)$$

Dabei ist

N_{Sd} der Bemessungswert der Längsdruckkraft;

N_{Rd} der Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft.

Der Bemessungswert N_{Rd} der aufnehmbaren Längsdruckkraft beträgt:

$$N_{Rd} = \Phi \cdot f_k \cdot A / \gamma_{c2} \quad (2)$$

Dabei ist

Φ ein Abminderungsfaktor nach 5.2.3.1 und 5.2.3.2 zur Berücksichtigung der Schlankheit der Wand und der Lastausmitte;

f_k die charakteristische Druckfestigkeit der Wand nach 4.3.2;

A die Querschnittfläche der Wand;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

5.2.3 Abminderungsfaktoren Φ **5.2.3.1 Abminderungsfaktor Φ_1 für Querschnitte bei vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen**

Für Querschnitte bei vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen, insbesondere bei Wandscheiben, gilt

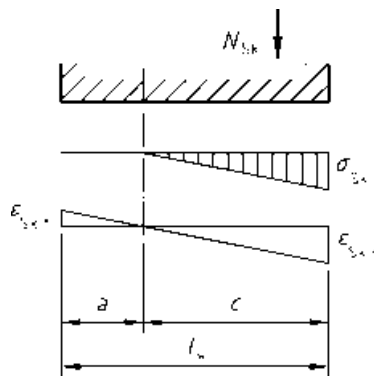
$$\Phi = \Phi_1 = 1 - 2 e / l_w \quad (3)$$

Dabei ist

l_w die Länge der Wandscheibe; bei Plattenbeanspruchung ist anstelle von l_w die Wanddicke t in Gleichung (3) einzusetzen;

e die Lastausmitte.

Bei Ausmitten $e > l_w/6$ bzw. $e > t/6$ sind rechnerisch klaffende Fugen vorausgesetzt. Bei Wandscheiben mit $e > l_w/6$ ist zusätzlich nachzuweisen, dass die rechnerische Randdehnung aus der Scheibenbeanspruchung unter charakteristischen Lasten auf der Seite der Klaffung den Wert $\varepsilon_{Sk,t} = 10^{-4}$ nicht überschreitet (siehe Bild 2). Der Elastizitätsmodul darf hierfür zu $E = 1000 f_k$ angenommen werden.



Legende

N_{Sk}	Normalkraft im betrachteten Querschnitt unter charakteristischen Lasten
$\sigma_{Sk,c}$	Kantenpressung auf Basis eines linear-elastischen Stoffgesetzes
$\varepsilon_{Sk,c}$	rechnerische Randstauchung
$\varepsilon_{Sk,t}$	rechnerische Randdehnung; $\varepsilon_{Sk,t} = \varepsilon_{Sk,c} \cdot a/c$

Bild 2 — Spannungs-Dehnungs-Beziehungen am Scheibenquerschnitt

5.2.3.2 Abminderungsfaktoren ϕ_2 und ϕ_3 bei geschosshohen Wänden

Zur Berücksichtigung der Traglastminderung bei Knickgefahr gilt:

$$\phi = \phi_2 = 0,85 - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2 \quad (4)$$

Dabei ist

h_{ef} die Knicklänge der Wand nach 5.2.4;

t die Wanddicke.

Zur Berücksichtigung der Traglastminderung durch den Auflagerdrehwinkel bei Endauflagern auf Außen- oder Innenwänden gilt:

$$\phi = \phi_3 = 1,3 - l/8 \leq 0,75 \quad (5)$$

Dabei ist

l die Deckenstützweite nach 5.1, in Metern.

Bei Endauflagern von Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere bei Dachdecken, gilt:

$$\phi = \phi_3 = 0,375$$

Hierbei sind rechnerisch klaffende Fugen vorausgesetzt.

Wird die Traglastminderung infolge Auflagerdrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen vermieden, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite $\phi_3 = 0,75$.

Für die Bemessung maßgebend ist der kleinere der Werte ϕ_2 und ϕ_3 .

DIN 4223-3:2003-12**5.2.4 Knicklänge**

Die Knicklänge h_{ef} ist wie folgt anzunehmen:

$$h_{\text{ef}} = \rho_n \cdot h \quad (6)$$

Dabei ist

h die lichte Geschosshöhe;

ρ_n ein Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Halterung der auszusteienden Wand nach Tabelle 5.

Tabelle 5 — Abminderungsfaktor ρ_n

Anzahl der Halterungen n	Abminderungsfaktor ρ_n		Randbedingungen
2	1	$\rho_2 = 0,75$	Wände, die oben und unten durch von beiden Seiten auf gleicher Höhe aufgelagerte Massivdecken oder durch eine einseitig auf eine Auflagertiefe von mindestens 2/3 der Wanddicke — aber mindestens 85 mm — aufgelagerte Massivdecke gehalten sind; planmäßige Ausmitte des Bemessungswertes der Längskraft am Wandkopf $e \leq t/6$
	2	$\rho_2 = 1,00$	Wände, die oben und unten gehalten sind
3	$\rho_3 = 1,5 L_r/h \leq 0,75$		Bei Randbedingungen am Wandkopf und Wandfuß nach Zeile 1 und zusätzlich an einem vertikalen Rand gehaltenen Wänden
	$\rho_3 = 1,5 L_r/h \leq 1,00$		Bei Randbedingungen am Wandkopf und Wandfuß nach Zeile 2 und zusätzlich an einem vertikalen Rand gehaltenen Wänden
4	$\rho_4 = L/2h \leq 0,75$		Bei Randbedingungen am Wandkopf und Wandfuß nach Zeile 1 und zusätzlich an zwei vertikalen Rändern gehaltenen Wänden
	$\rho_4 = L/2h \leq 1,00$		Bei Randbedingungen am Wandkopf und Wandfuß nach Zeile 2 und zusätzlich an zwei vertikalen Rändern gehaltenen Wänden
Dabei ist			
L der Abstand zwischen den Achsen der aussteifenden Wände bei vierseitiger Halterung;			
L_r der Abstand des freien Randes der Wand von der Achse der aussteifenden Wand bei dreiseitiger Halterung;			
h die lichte Geschosshöhe.			
ANMERKUNG Dem Nachweisverfahren liegt ein Wert von $h_{ef}/450$ für die ungewollte Ausmitte der Wand zugrunde.			

Ist $L > 30 t$ bei vierseitig gehaltenen Wänden bzw. $L_r > 15 t$ bei dreiseitig gehaltenen Wänden, sind diese wie zweiseitig gehaltene Wände zu behandeln. Hierin ist t die Dicke der gehaltenen Wand. Ist die Wand im Bereich des mittleren Drittels der Wandhöhe durch vertikale Schlitze oder Aussparungen geschwächt, so ist für t die Restwanddicke einzusetzen oder ein freier Rand anzunehmen. Unabhängig von der Lage eines vertikalen Schlitzes oder einer Aussparung ist an ihrer Stelle ein freier Rand anzunehmen, wenn die Restwanddicke kleiner als die halbe Wanddicke oder kleiner als 115 mm ist.

Für die Ermittlung der Knicklänge von Wänden aus stehend angeordneten Bauteilen darf nur eine zweiseitige Halterung der Wände angenommen werden.

5.3 Nachweisverfahren für durch konzentrierte Lasten beanspruchte Wände

Die Tragfähigkeit durch konzentrierte Lasten beanspruchter Wände ist nach 5.2 nachzuweisen. Dabei darf eine Lastausbreitung unter den konzentrierten Lasten innerhalb der Wand unter 60° angesetzt werden. Die

wirksame Wandlänge L_{ef} nach Bild 3 darf dabei mit höchstens dem halben Abstand vom Wandfuß bis zur Höhe der Lasteinleitung ermittelt werden. Bei Wänden aus stehend angeordneten Bauteilen darf die Lastverteilung nicht weiter als bis zur nächsten vertikalen Fuge angenommen werden (siehe Bild 3).

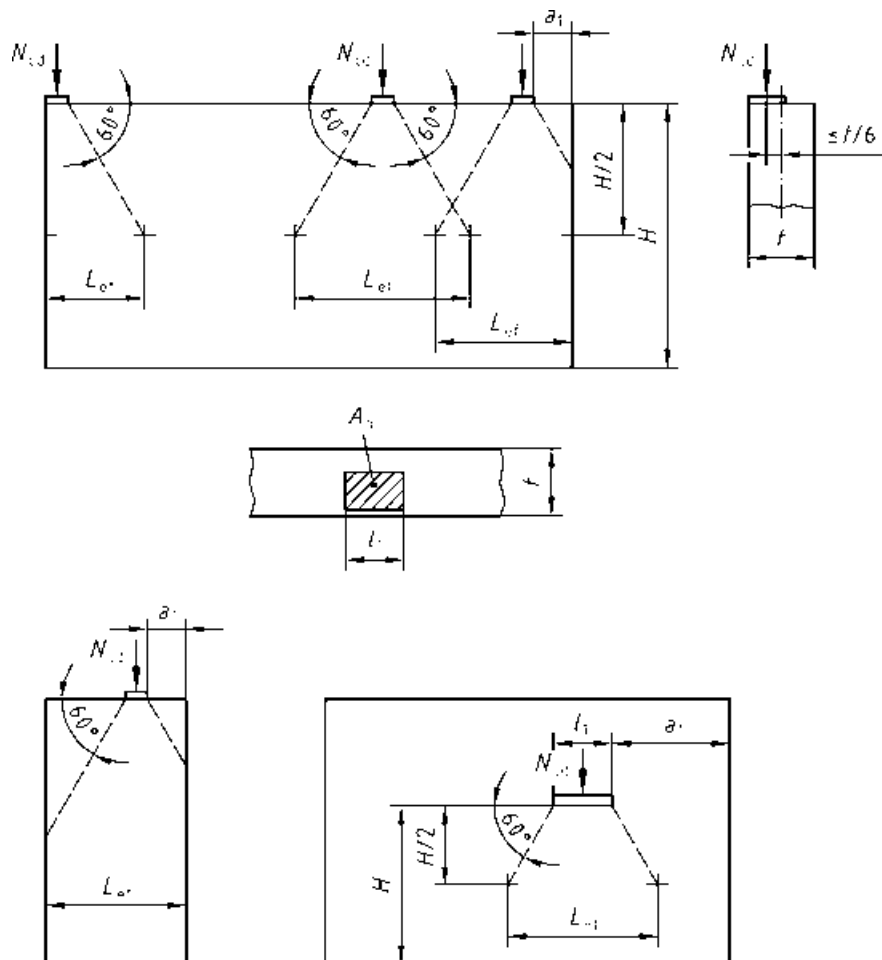


Bild 3 — Wände unter Teilflächenlasten

Bei einer durch Teilflächenlasten beanspruchten Wand ist zusätzlich nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Teilflächenlast N_{cd} folgenden Wert nicht überschreitet:

$$N_{cd} \leq \alpha \cdot f_k \cdot A_b / \gamma_{c2} \quad (7)$$

Dabei ist

- N_{cd} der Bemessungswert der Teilflächenlast;
- f_k die charakteristische Druckfestigkeit der Wand nach 4.3.2;
- A_b die belastete Teilfläche;
- γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;

DIN 4223-3:2003-12

- α ein Erhöhungsfaktor der zulässigen Teilflächenpressung unter konzentrierten Lasten;
allgemein gilt $\alpha = 1,0$;
- wenn die belastete Teilfläche $A_b \leq 2 \cdot t^2$ ist und die Exzentrizität e des Schwerpunktes der belasteten Teilfläche $e < t/6$ ist, darf $\alpha = (1 + 0,1 \cdot a_1/l_1) \leq 1,5$ angenommen werden;
- t die Wanddicke;
- l_1 die Länge der belasteten Teilfläche in Wandlängsrichtung;
- a_1 der Abstand der belasteten Teilfläche vom Wandende.

5.4 Nachweisverfahren für Wandscheiben

Unter der Voraussetzung, dass die Schubkräfte durch ausreichend dehnsteife Bauteile (z. B. Deckenscheiben oder Stahlbetonringanker) über die gesamte Länge der aussteifenden Wandscheibe kontinuierlich in die Wandscheibe eingeleitet werden können, ist im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen, dass die folgende Bedingung eingehalten wird:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd} \quad (8)$$

Dabei ist

- V_{Sd} der Bemessungswert der Schubkraft in der Fuge;
- V_{Rd} der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft in der Fuge.

Der Bemessungswert V_{Rd} der aufnehmbaren Schubkraft darf wie folgt berechnet werden:

$$V_{Rd} = f_{vk} \cdot A_c / (c \cdot \gamma_{c2}) \quad (9)$$

Dabei ist

- f_{vk} die charakteristische Schubfestigkeit;
- A_c der überdrückte Wandquerschnitt $t \cdot l_c = 1,5 \cdot t \cdot (l_W - 2e) \leq t \cdot l_W$;
- c ein Faktor zur Berücksichtigung der Verteilung der Schubspannungen über den Querschnitt. Für hohe Wände $h/l_W \geq 2$ gilt $c = 1,5$; für Wände mit $h/l_W \leq 1$ gilt $c = 1,0$; dazwischen darf linear interpoliert werden; h ist die Gesamthöhe der Wand.
- γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;
- t die Wanddicke;
- l_c die überdrückte Wandlänge;
- l_W die Wandlänge.

Für die charakteristische Schubfestigkeit gilt:

- a) Bei Wänden aus liegend angeordneten Bauteilen ohne Stoßfugen (siehe Bild 1b):

$$f_{vk} = \max f_{vk}$$

- b) Bei Wänden aus stehend angeordneten Bauteilen (siehe Bild 1a) und aus liegenden angeordneten Bauteilen mit vermörtelten oder nicht vermörtelten Stoßfugen (siehe Bild 1c):

$$f_{vk} = 0,5 \cdot f_{vko} + 0,4 \cdot \sigma_{sdj} \quad (10)$$

$$f_{vk} \leq \max f_{vk}$$

Dabei ist

f_{vko} die charakteristische Haftscherfestigkeit nach 4.3.3;

σ_{sdj} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung am Ort der maximalen Schubspannung. Im Regelfall ist σ_{sdj} aus der minimalen Einwirkung (senkrecht zur Fugenfläche) und der überdrückten Fläche des untersuchten Wandquerschnittes zu ermitteln. Bei stehend angeordneten Bauteilen ist $\sigma_{sdj} = 0$ anzunehmen;

$\max f_{vk}$ der Höchstwert der Schubfestigkeit der Wände nach Tabelle 2.

5.5 Durch Wind beanspruchte Wände

Bei nur durch Eigenlast und auf Biegung durch Wind beanspruchten ausfachenden Wand ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen, dass der Bemessungswert des Biegemomentes je Längeneinheit m_{sd} den Bemessungswert des aufnehmbaren Biegemomentes je Längeneinheit m_{rd} nicht überschreitet:

$$m_{sd} \leq m_{rd} \quad (11)$$

Der Bemessungswert des aufnehmbaren Biegemomentes m_{rd} einer Wand beträgt:

$$m_{rd} = f_{xk} \cdot W / \gamma_{c2} \quad (12)$$

Dabei ist

f_{xk} die charakteristische Biegezugfestigkeit der Wand nach 4.3.4;

W das Flächenmoment 1. Grades der Wand, $W = t^3 / 6$;

t die Wanddicke;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5.

Die Wände sind als zweifach gehalten und einachsig gespannt anzunehmen. Die Weiterleitung der Auflagerreaktionen auf die Unterkonstruktion ist in jedem Einzelfall nachzuweisen und konstruktiv sicherzustellen. Für den Nachweis nach 5.5 sind abweichend von 5.1 die Voraussetzungen a) und b) nicht erforderlich.

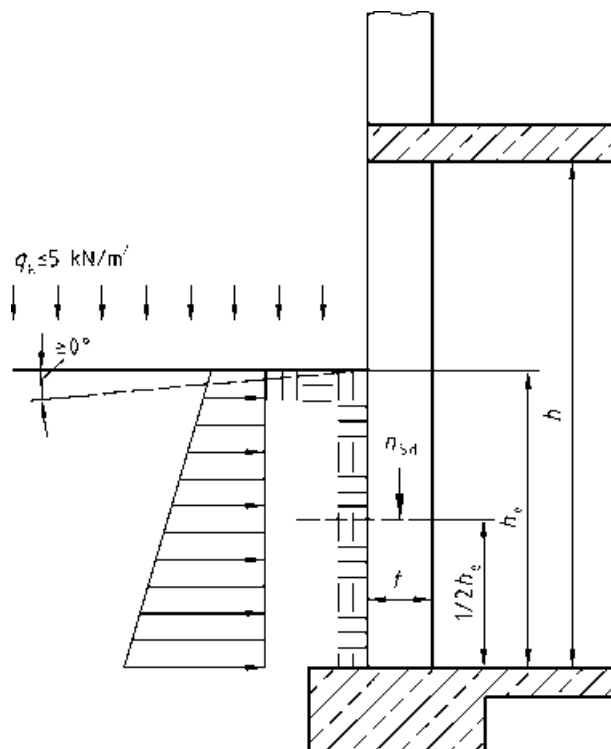
5.6 Durch Erddruck beanspruchte Wände

Unmittelbar durch Erddruck auf Plattenbiegung beanspruchte Wände (Kellerwände) dürfen vereinfacht nachgewiesen werden, wenn zusätzlich zu den Voraussetzungen nach 5.1 die Voraussetzungen a) bis g) erfüllt sind:

- Die lichte Höhe der Kellerwand beträgt $h \leq 2,6$ m, und die Wanddicke beträgt $t \geq 240$ mm.
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck resultierende Auflagerkraft der Wand aufnehmen und weiterleiten.

DIN 4223-3:2003-12

- c) Am Fußpunkt der Wand kann die horizontale Auflagerkraft aus dem Erddruck aufgenommen und weitergeleitet werden.
- d) Der charakteristische Wert der Verkehrslast q_k auf der Geländeoberfläche im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwand ist $\leq 5 \text{ kN/m}^2$ (siehe Bild 4).
- e) Die Geländeoberfläche steigt nicht an; die Höhe der Hinterfüllung h_e ist nicht größer als die Wandhöhe h .
- f) Auf die Wand wirkt kein hydrostatischer Druck.
- g) Die Wand steht am Fußpunkt im Mörtelbett mit dem vollen Querschnitt auf.

**Bild 4 — Bemessungslasten für Kellerwände**

Die Tragfähigkeit der erddruckbeanspruchten Wand gilt als nachgewiesen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

$$t \geq 4 \cdot \gamma_{c2} \cdot n_{Sdmax} / f_k \quad (13)$$

$$t \geq \varphi \cdot \gamma_e \cdot h_e^2 \cdot h / n_{Skmin} \quad (14)$$

Dabei ist

n_{Sdmax} der Bemessungswert der Längsdruckkraft je Längeneinheit, ermittelt in halber Höhe der Hinterfüllung, siehe Bild 4;

n_{Skmin} der charakteristische Wert der Längsdruckkraft je Längeneinheit infolge der geringsten zugehörigen Einwirkungen, ermittelt in halber Höhe der Hinterfüllung;

h die lichte Höhe der Kellerwand;

h_e	die Höhe der Hinterfüllung;
t	die Wanddicke;
γ_e	der Rechenwert der Eigenlast des Hinterfüllmaterials;
f_k	die charakteristische Druckfestigkeit der Wand nach 4.3.2;
γ_{c2}	der Teilsicherheitsbeiwert für Porenbeton bei sprödem Versagen nach DIN 4223-5;
φ	ein Faktor zur Berücksichtigung der Größe der Biegebeanspruchung in Abhängigkeit von der Art der Halterung der Kellerwand.

Der Faktor φ zur Berücksichtigung der Größe der Biegebeanspruchung beträgt

- bei zweiseitig (oben und unten) gehaltenen Wänden: $\varphi = 1/20$
- bei vierseitig gehaltenen Wänden mit $L \geq 2h$: $\varphi = 1/20$
- bei vierseitig gehaltenen Wänden mit $L \leq h$: $\varphi = 1/40$

Für $h < L < 2h$ ist linear zu interpolieren.

L der Abstand aussteifender Wände oder anderer Aussteifungselemente untereinander.

6 Ausführung

6.1 Allgemeines

Bauteile mit Beschädigungen, die die Tragfähigkeit in unzulässigem Maße mindern, dürfen nicht eingebaut werden.

Während der Montage muss die Lagesicherheit der Bauteile sichergestellt sein.

6.2 Versetzen auf der Baustelle

Die Bauteile sind vollflächig in ein Mörtelbett aus Normalmörtel nach DIN 1053-1 der Mörtelgruppe III zu versetzen.

Alternativ für das Versetzen in ein Mörtelbett ist auch die Anordnung einer so genannten Kimmschicht oder ausgehärteten Mörtelausgleichsschicht zulässig, auf welcher dann die Bauteile in Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 versetzt werden dürfen. Für Kimmschichten sind Porenbeton-Plansteine nach DIN 4165 mit der gleichen Rohdichteklasse und mindestens der gleichen Festigkeitsklasse wie die der zu versetzenden Bauteile zu verwenden.

6.3 Verbindung der Bauteile untereinander

Die Bauteile sind durch vollflächiges Vermörteln der Längsseiten mit Dünnbettmörtel nach 4.2 miteinander zu verbinden.

Bei der Montage müssen die Längsseiten der zu verbindenden Bauteile trocken und sauber sein. Der Dünnbettmörtel ist so auf die Seitenflächen aufzubringen und das Zusammenfügen hat so zu erfolgen, dass eine vollflächige Vermörtelung sichergestellt ist.

DIN 4223-3:2003-12

6.4 Verbindungen von Wänden

Wanddecken und Wandkreuzungen sind als Stumpfstoß auszuführen. Die Anschlussfuge der miteinander zu verbindenden Wände ist vollständig mit Normalmörtel nach DIN 1053-1 der Mörtelgruppe III oder mit Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 zu vermörteln.

DEUTSCHE NORM

Dezember 2003

**Vorgefertigte bewehrte Bauteile
aus dampfgehärtetem Porenbeton**
Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung
Anwendung in Bauwerken

DIN
4223-4

ICS 91.100.30

Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete —
Part 4: Design and calculation of structural components, application of components in
structures

Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé —
Partie 4: Construction et calcul des éléments de construction porteurs, application des
éléments de construction porteurs

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Formelzeichen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Formelzeichen	5
3.3 Einheiten	6
3.4 Abkürzungen	6
4 Baustoffe	7
4.1 Dampfgehärteter Porenbeton	7
4.2 Betonstahl	7
4.3 Beton	7
4.4 Mörtel	7
4.5 Befestigungsmittel	7
5 Entwurf und Berechnung	7
5.1 Allgemeine Grundlagen	7
5.2 Räumliche Steifigkeit	10
5.3 Dach- und Deckenbauteile	10
5.4 Tragende Wände	13
5.5 Sturzwandplatten	16
5.6 Aussteifende Wände (Wandscheiben)	18
5.7 Bemessung der Befestigungsmittel	18

Fortsetzung Seite 2 bis 28

DIN 4223-4:2003-12

	Seite
6 Kraftübertragung über die Fugen.....	18
6.1 Übertragung von rechtwinklig zur Bauteilebene wirkenden Kräften zwischen Porenbetonplatten	18
6.2 Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften zwischen Porenbetonbauteilen	21
6.3 Fugen zur Übertragung von Schubkräften zwischen Porenbetonbauteilen bei kombinierter Belastung in Bauteilebene und rechtwinklig zur Bauteilebene	24
6.4 Scheibenausbildung mit vereinfachtem Nachweis	24
6.5 Scheiben mit Betoneckdübeln.....	25
7 Bauausführung.....	26
7.1 Einbau und Auflagerung der Bauteile.....	26
7.2 Kürzen von Bauteilen	27
7.3 Nachträgliches Herstellen von Aussparungen in Bauteilen.....	27
7.4 Belastung von Bauteilen während des Montagezustands	27
7.5 Verfüllen der Fugen	27
7.6 Aufbeton.....	27
7.7 Diskrete Schubdübel	28
7.8 Zugbewehrung in den Fugen von Scheiben	28
 Bilder	
Bild 1 — Tragwerksarten	9
Bild 2 — Tragsysteme für Dach- und Deckenscheiben.....	12
Bild 3 — Liegend angeordnete Wandbauteile, Bezeichnungen zur Ermittlung der Lasterhöhungsbeiwerte nach Bild 4 und Bild 5.....	13
Bild 4 — Lasterhöhungsbeiwert α_l in Abhängigkeit von l und H_w nach Bild 3	14
Bild 5 — Lasterhöhungsbeiwert α_z in Abhängigkeit von h und h_s nach Bild 3	15
Bild 6 — Lastfälle bei Sturzwandplatten	17
Bild 7 — Verteilung von rechtwinklig zur Bauteilebene wirkenden Kräften (Prinzip).....	19
Bild 8 — Beispiel für eine vermörtelte Fuge bei profilierten Plattenrändern.....	20
Bild 9 — Verteilung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften (Prinzip)	21
Bild 10 — Ringanker	22
Bild 11 — Beispiel für eine Fuge mit profiliertem Längsrand	23
Bild 12 — Diskrete Schubdübel	23
Bild 13 — Nut- und Federausbildung mit Dünnbettmörtel bei Dachbauteilen	24
Bild 14 — Ausbildung einer Scheibe mit Fugenbewehrung, Betoneckdübeln und umlaufendem Stahlbetonringanker.....	26

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 07.09.00 „Porenbeton und haufwerksporiger Leichtbeton“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) ausgearbeitet.

DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ besteht aus

- Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis
- Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken
- Teil 5: Sicherheitskonzept

Für vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton besteht auch ein europäischer Norm-Entwurf E DIN EN 12602:1997-01. Aus technischen Gründen ist es jedoch erforderlich, DIN 4223:1958x-07 zu überarbeiten und als DIN 4223-1 bis DIN 4223-5 zu veröffentlichen. Es ist beabsichtigt, mit Erscheinen der DIN EN 12602 als Norm die Normen der Reihe DIN 4223 zurückzuziehen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält allgemeine Grundlagen für die Berechnung, Bemessung und bauliche Durchbildung von Tragwerken, die teilweise oder vollständig aus vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton mit statisch anrechenbarer Bewehrung bestehen.

Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton sind industriell hergestellte Einzelbauteile. Ein Zusammenwirken dieser Teile wird vorwiegend durch Verwendung anderer, nicht aus dampfgehärtetem Porenbeton bestehender Materialien bzw. einer tragenden Unterkonstruktion ermöglicht.

Die Anforderungen an die Materialeigenschaften und die Dauerhaftigkeit der verwendeten Baustoffe und Bauteile sowie das Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung sind in DIN 4223-1 angegeben.

Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten sind in den Normen der Reihe DIN 1055 enthalten. Für seismische Einwirkungen ist DIN 4149-1 zu berücksichtigen.

Die Grundlagen für die Berechnung und Bemessung der einzelnen Bauteile sind in DIN 4223-2 enthalten.

Das für die Nachweise zugrunde zu legende Sicherheitskonzept ist in DIN 4223-5 angegeben.

Bei Tragwerken aus Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- die bauliche Durchbildung von Fugen/Verbindungen;
- die bauliche Durchbildung von Auflagern;
- die Tragfähigkeit;
- die Lagesicherheit während der unterschiedlichen Bau-, Montage- und Transportzustände.

DIN 4223-4:2003-12**2 Normative Verweisungen**

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl*.

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*.

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton, Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*.

DIN 1053-1, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung*.

DIN 1055 (alle Teile), *Einwirkung auf Tragwerke*.

DIN 1055-3:2002-10, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten*.

DIN 4149-1, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*.

DIN 4223-1, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis*.

DIN 4223-2, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung*.

DIN 4223-3, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung*.

DIN 4223-5, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 5: Sicherheitskonzept*.

DIN 18800-1, *Stahlbauten — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*.

DIN 18203-1, *Toleranzen im Hochbau — Teil 1: Vorgefertigte Teile aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton*.

DIN 18203-2, *Toleranzen im Hochbau — Teil 2: Vorgefertigte Teile aus Stahl*.

DIN 18203-3, *Toleranzen im Hochbau — Teil 3: Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen*.

DIN 55928-8, *Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge — Teil 8: Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen*.

DIN 55928-9, *Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge — Teil 9: Beschichtungsstoffe, Zusammensetzung von Bindemitteln und Pigmenten*.

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

DIN EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*.

Anpassungsrichtlinie Stahlbau (mit Änderung und Ergänzung – Ausgabe Dezember 2001)¹⁾

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 4223-2 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Verbindungsmittel

Mittel zur mechanischen Verbindung von Porenbeton-Bauteilen untereinander

3.1.2

Befestigungsmittel

Mittel zur Befestigung von Porenbeton-Bauteilen an der Unterkonstruktion

3.1.3

Sturzwandplatte

freitragendes liegend angeordnetes Wandbauteil, das neben seinem Eigengewicht durch gegebenenfalls darüber liegende Wandbauteile und geringfügige weitere Lasten, z. B. aus Dächern, sowie neben der unmittelbar auf das Wandbauteil einwirkenden Windlast gegebenenfalls auch durch die Windlast angeschlossener Bauteile, z. B. Fensterbänder, belastet wird

3.2 Formelzeichen

A_j	gedachte Bruchfläche im Porenbeton ($j = 1, 2, 3 \dots$);
$A_{Dü}$	Einschnittfläche nach Bild 12;
H_S	Scheibenhöhe;
H_W	abfangungsfreie Wandhöhe;
L_S	Scheibenstützweite;
V_{Rdj}	Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft in der Fuge;
V_{Sdj}	Bemessungswert der Schubkraft in der Fuge;
$V_{Rd,Dü}$	Bemessungswert der durch einen Schubdübel aufnehmbaren Schubkraft;
$V_{Sd,Dü}$	Bemessungswert der auf einem Schubdübel entfallenden Schubkraft;
Z_d	Befestigungskraft;
b	Bauteilbreite;
b_j	Breite der Druckkontaktfläche in der Fuge nach Bild 8;
b_m	mitwirkende Breite;
e	lichter Abstand zwischen diskreten Schubdübeln;

1) Siehe Mitteilungen Deutsches Institut für Bautechnik, November 2002, Sonderheft 11, zu beziehen beim Verlag Ernst & Sohn, Mühlenstr. 33 – 34, 13187 Berlin

DIN 4223-4:2003-12

f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons;
h	Bauteildicke;
$h_{Dü}$	Höhe des Schubdübels;
h_S	Abstand des Befestigungsmittels vom Wandkopf;
l	Stützweite;
l_j	Länge der Druckkontaktfläche;
m_q	Biegemoment in Querrichtung bei Sturzwandplatten;
n	Anzahl der Bauteile;
q_s	gesamte Scheibenlast;
q_{s1}	anteilige Scheibenlast für jedes Bauteil;
r	Randlast am unteren Rand der Sturzwandplatten;
w	charakteristischer Wert der Windlast;
α	Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses;
α_q	Erhöhungsbeiwert zur Bemessung von liegend angeordneten Wandbauteilen;
α_z	Lasterhöhungsbeiwert zur Ermittlung der Halterungskräfte von liegend angeordneten Wandbauteilen;
γ_{c2}	Teilsicherheitsbeiwert von Porenbeton bei sprödem Versagen;
γ_Q	Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen;
σ_{Rd}	Bemessungswert der aufnehmbaren Randdruckspannung;
σ_{Sd}	Bemessungswert der Randdruckspannung;
$\sigma_{Rd,Dü}$	Bemessungswert der aufnehmbaren Druckspannung am Betoneckdübel;
$\sigma_{Sd,Dü}$	Bemessungswert der Druckspannung am Betoneckdübel;
τ_{Rd}	Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung von Porenbeton.

3.3 Einheiten

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.3.

3.4 Abkürzungen

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 3.4.

4 Baustoffe

4.1 Dampfgehärteter Porenbeton

Es gilt DIN 4223-1:2003-12, 4.1.

4.2 Betonstahl

Für den Betonstahl der Porenbeton-Bauteile gelten die Anforderungen nach DIN 4223-1:2003-12, 4.2. Für den Betonstahl der Fugen, der Ringanker, der Ringbalken usw. gelten die Regelungen nach den Normen der Reihe DIN 488.

4.3 Beton

Der Beton der Ringanker, der Ringbalken usw. muss DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 entsprechen.

4.4 Mörtel

Mörtel, Zementmörtel bzw. Dünnbettmörtel, der für tragende Zwecke in Fugen verwendet wird, muss DIN 1053-1 oder DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 entsprechen.

4.5 Befestigungsmittel

Befestigungsmittel müssen aus einem der folgenden Werkstoffe bestehen:

a) falls nicht kontrollierbar und/oder nicht austauschbar

- nichtrostende Stähle;
- Stähle mit dauerhaftem Korrosionsschutz nach DIN 55928-8, DIN 55928-9 und DIN EN ISO 12944-1 bis DIN EN ISO 12944-8.

b) falls kontrollierbar und austauschbar

- feuerverzinkte Stähle;
- Nicht-Eisen-Werkstoffe oder Eisen-Werkstoffe, erforderlichenfalls mit Korrosionsschutz;
- elektrolytisch galvanisierte oder beschichtete Metalle, die mit zwei Lagen Epoxidharzanstrich geschützt sind.

Die Werkstoffverträglichkeit zwischen den Befestigungsmitteln und dem Porenbeton ist zu beachten.

5 Entwurf und Berechnung

5.1 Allgemeine Grundlagen

Bei Verwendung von Porenbeton-Bauteilen werden im Allgemeinen die folgenden Tragsysteme verwendet:

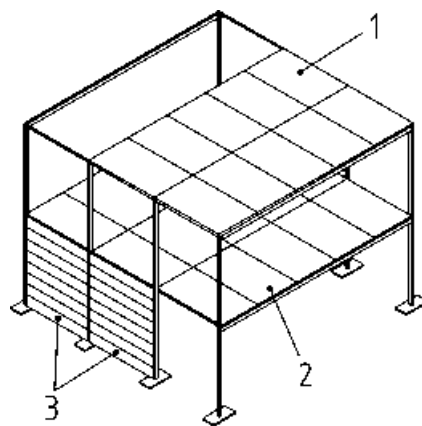
- Tragsysteme mit Dach-, Decken- und/oder Wandbauteilen, die zur Lastabtragung bzw. Ausfachung jedoch nicht zur Gebäudeaussteifung dienen, siehe Bild 1a);
- Tragsysteme mit tragenden Dach-, Decken- und/oder Wandbauteilen, die zusätzlich zur Gebäudeaussteifung dienen, siehe Bild 1b).

DIN 4223-4:2003-12

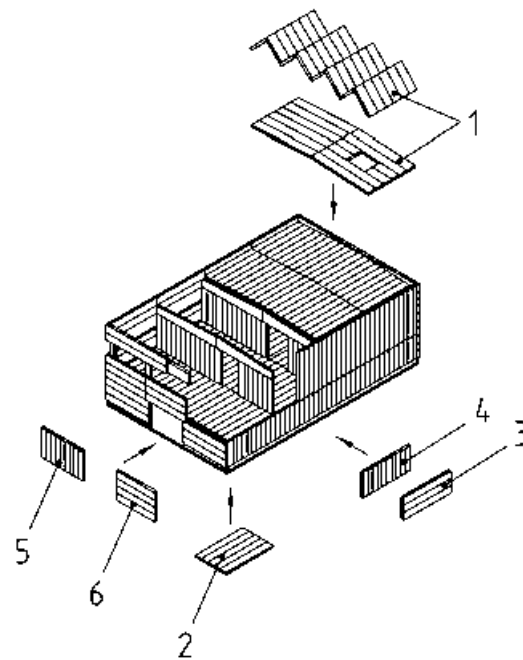
Diese und andere Systeme können einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden.

Sofern Bauteile aus bewehrtem Porenbeton zusammenwirken (als Plattentragwerk zur Querverteilung der Beanspruchung oder als Scheibentragwerk zur Bauwerksaussteifung), ist die Kraftübertragung über die Fugen nachzuweisen. Hierbei ist das Verformungsverhalten zu berücksichtigen (Schlupf, Steifigkeit der Verbindungsmittel, Schwinden usw.).

Die Querkraftübertragung zwischen plattenförmigen Bauteilen erfolgt über profilierte Fugen, siehe dazu 6.1.2. Bei der Übertragung von in der Bauteilebene wirkenden Kräften dürfen keine Zugkräfte rechtwinklig zur Fuge angesetzt werden. Zugkräfte sind durch Zugglieder und/oder bewehrte Ringankersysteme aufzunehmen.



a)



b)

- a) Tragsysteme aus tragenden bzw. ausfachenden Porenbeton-Bauteilen
 b) Tragsysteme aus tragenden und aussteifenden Porenbeton-Bauteilen

Legende

- 1 Dachbauteile
- 2 Deckenbauteile
- 3 liegend angeordnete Wandbauteile, ausfachend
- 4 stehend angeordnete Wandbauteile, ausfachend
- 5 stehend angeordnete Wandbauteile, tragend
- 6 liegend angeordnete Wandbauteile, tragend

Bild 1 — Tragwerksarten

DIN 4223-4:2003-12**5.2 Räumliche Steifigkeit**

Bauwerke, die unter Verwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton errichtet werden sollen, sind so zu konzipieren und zu planen, dass bei außergewöhnlichen Ereignissen eine Schädigung des Tragwerks in einem zur ursprünglichen Ursache unverhältnismäßig großen Ausmaß vermieden wird. Der Ausfall eines einzelnen Bauteils oder eines begrenzten Teils des Tragwerks oder das Auftreten hinnehmbarer örtlicher Schädigungen darf dabei nicht zum Versagen des Gesamttragwerks führen.

Auf einen rechnerischen Nachweis der räumlichen Steifigkeit darf bei Gebäuden des üblichen Hochbaus mit einer Höhe bis zu 7 m (die Höhe ist dabei das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel) verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Geschossdecken sind als steife Scheiben ausgebildet.
- Es sind ausreichend aussteifende Wände vorhanden, die ohne größere Schwächungen und ohne Versatz bis auf die Fundamente geführt sind. Dies kann vorausgesetzt werden, wenn
 - das Bauwerk durch mindestens drei Wände ausgesteift ist,
 - die Länge jeder aussteifenden Wand mindestens 30 % der größten Kantenlänge des Bauwerks im Grundriss beträgt,
 - zwei der aussteifenden Wände nahezu rechtwinklig zueinander angeordnet sind,
 - weder die Schwerpunkte der aussteifenden Wände noch deren Achsen in einem Punkt zusammenfallen und
 - der Steifigkeitsmittelpunkt der aussteifenden Wände annähernd auf der Wirkungslinie der Einwirkungsresultierenden liegt.
- Das Zusammenwirken der aussteifenden Wände untereinander und ihr Zusammenwirken mit den Geschossdecken sind sichergestellt.

Ist ein genauerer Nachweis der räumlichen Steifigkeit erforderlich, ist dieser mit den Grundsätzen nach DIN 1045-1:2001-07, 7.2, zu führen.

5.3 Dach- und Deckenbauteile**5.3.1 Plattenbeanspruchung**

Dach- und Deckenbauteile sind als statisch bestimmt gelagerte Einfeldträger ohne oder mit Kragarmen zu bemessen.

Die Anwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus Porenbeton zur Herstellung von Dach- und Deckenkonstruktionen zur Aufnahme von Lasten nach DIN 1055-3:2002-10, 6.4.3 und 6.4.5, ist nicht zulässig. Bei Lasten nach DIN 1055-3:2002-10, Tabelle 1, Kategorie C und Tabelle 3, ist ein bewehrter Aufbeton mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 nach DIN EN 206-1 mit einer Dicke von mindestens 50 mm vorzusehen.

Die Summe der Nutzlasten für Dach- und Deckenplatten ohne Aufbeton darf 3,5 kN/m² nicht überschreiten. Der Aufbeton darf bei der Bemessung und beim Nachweis der Tragfähigkeit der Dach- und Deckenplatten statisch nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei der Bemessung ist zu unterscheiden, ob die Schnittkräfte aus verteilten Lasten oder aus Einzellasten (z. B. Räder von Fahrzeugen) herrühren. Deshalb kann es erforderlich sein, die Fugenbeanspruchungen für die tatsächlichen Lasten und für Ersatzlasten getrennt zu ermitteln.

Die Übertragung von quer zur Bauteilebene wirkenden Kräften von einem Bauteil auf das andere oder auf die tragende Unterkonstruktion ist nach Abschnitt 6 nachzuweisen.

Eine angenommene Querverteilung von auf Dach- und Deckenplatten wirkende Punkt- oder Linienlasten auf mehrere benachbarte Bauteile ist durch eine Berechnung nachzuweisen.

Unter den Voraussetzungen, dass

- das betrachtete Deckenfeld durch einen Stahlbeton-Ringanker umschlossen ist²⁾,
- die Fugen profiliert und mit Mörtel nach 7.5 ausgefüllt sind,
- in jeder Fuge ein Bewehrungsstab (mindestens $\varnothing 5$ mm) vorhanden ist, welcher im Ringanker verankert ist,
- beiderseits des betrachteten Bauteils jeweils mindestens zwei in Spannrichtung ungestützte benachbarte Bauteile mit $b \geq 500$ mm und gleicher Bewehrung wie die durch Einzel- oder Linienlast belasteten Bauteile vorhanden sind,

darf vereinfacht angenommen werden, dass

- bei Belastung in Feldmitte und in der Mitte des betrachteten Bauteils die benachbarten Bauteile jeweils 25 % der Last durch Querverteilung übernehmen;
- bei Belastung in Feldmitte und am Bauteilrand des betrachteten Bauteils das dem belastetem Rand zugewandte Bauteil 30 % der Last und das dem belastetem Rand abgewandte Bauteil 10 % der Last übernimmt.

Das durch die Einzel- bzw. Linienlast belastete Bauteil darf für die verminderte Einzel- bzw. Linienlast bemessen werden.

Für andere Laststellungen darf die Querverteilung interpoliert werden. Bei Linienlasten parallel zur Spannrichtung ist die Lastresultierende anstelle der Einzellast einzusetzen.

Die Übertragung der querverteilten Lastanteile über die Fuge ist nach Abschnitt 6 nachzuweisen.

Für die Biegebemessung des Bauteils dürfen Randlasten am freien Rand des Bauteils unter Annahme einer mitwirkenden Breite von $l/6$ (l = Stützweite) in Feldmitte in Rechnung gestellt werden, wenn eine ausreichende Querverteilung über die Fuge nachgewiesen ist.

5.3.2 Scheibenbeanspruchung

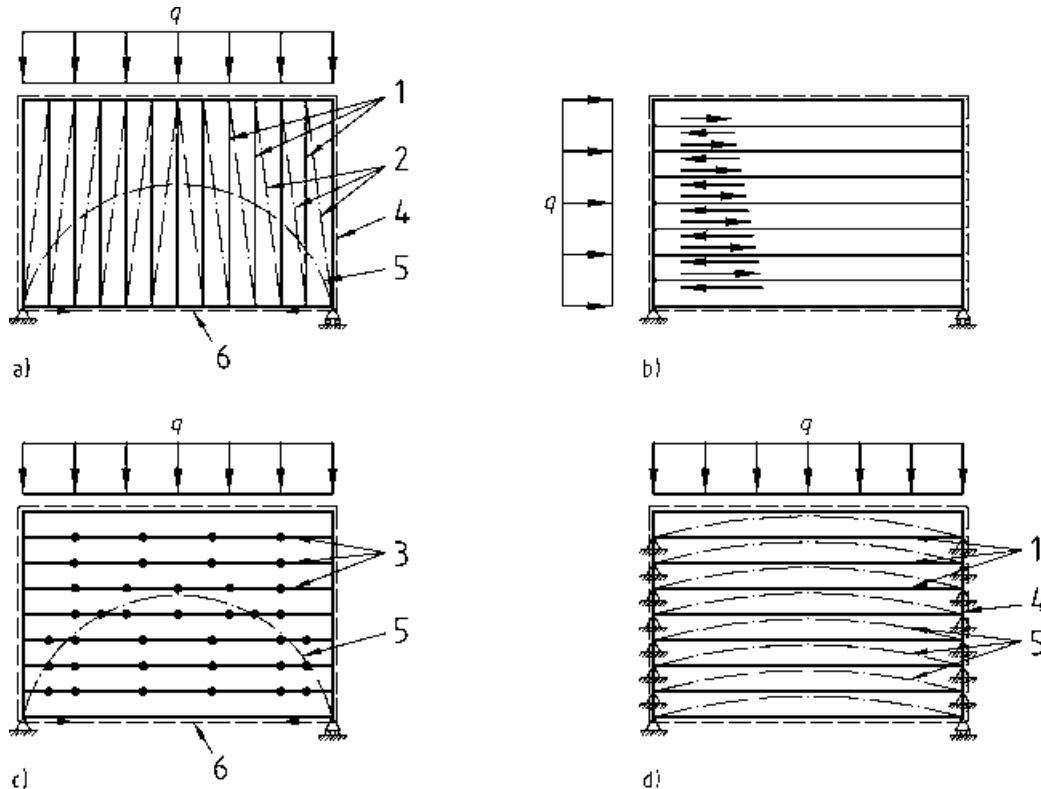
Werden Decken bzw. Dächer als Scheiben zur Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Kräften auf die aussteifenden Bauteile bemessen, gilt Folgendes:

- Es werden üblicherweise Tragsysteme nach Bild 2 angenommen. Andere Annahmen für das Tragsystem sind möglich, wenn die Beanspruchung der Bauteile, der Verbindungsmittel und der Befestigungsmittel infolge der Scheibenbelastung nachgewiesen werden können. Die Stützweite von Deckenscheiben darf nicht mehr als 6,50 m, die Stützweite von Dachscheiben nicht mehr als 35 m betragen.
- Die Auflagerausbildung der Scheiben hat konstruktiv so zu erfolgen, dass Zwängungen aus Temperatur weitgehend vermieden werden.

2) Wird die Ringankerwirkung auf andere Art erzeugt, so ist sicherzustellen, dass die Bauteilenden nicht abheben können (z. B. durch Auflast).

DIN 4223-4:2003-12

- Bei Belastung nach Bild 2a) darf der Tragwirkung der Scheibe ein Fachwerkmodell oder ein Druckbogen-Zugbandmodell zugrunde gelegt werden.
- Bei Belastung nach Bild 2b) dürfen die Querkräfte linear über die Scheibenhöhe verteilt werden.



- a) Druckbogen-Zugband-Modell, Fachwerkmodell
 b) Schubtrag-Modell
 c) Druckbogen-Zugband-Modell, mit diskreten Schubdübeln
 d) Druckbogen-Zugband-Modell, je Bauteil

Legende

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| 1 Fugen mit Fugenbewehrung | 4 Ringanker |
| 2 Porenbeton-Druckstreben | 5 Druckbogen |
| 3 Fugen mit diskreten Schubdübeln | 6 Zugband |

Bild 2 — Tragsysteme für Dach- und Deckenscheiben

- Bei Scheibenbelastung rechtwinklig zu den Längsfugen der Bauteile und wenn die Schubübertragung in den Längsfugen sichergestellt ist (z. B. durch diskrete Schubdübel, siehe 6.3.2), darf als Tragsystem ein Druckbogen-Zugbandmodell nach Bild 2c) zugrunde gelegt werden.
- Wenn in jeder Fuge Zugstäbe vorhanden sind und die Einleitung der Querkräfte in den Ringanker sichergestellt ist, darf bei Scheibenbelastung rechtwinklig zu den Längsfugen angenommen werden, dass sich in jedem Bauteil ein Druckbogen-Zugband bildet, siehe Bild 2d).
- Wenn kein genauere Nachweis geführt wird, darf für den Fall, dass die Bauteile Druckkontakt haben und auf Querbiegung bemessen werden, für jedes Bauteil folgende anteilige Last angenommen werden:

$$q_{s1} = q_s \cdot [1 + 0,04 \cdot (n - 1)]/n \quad (1)$$

Dabei ist

q_{s1} die anteilige Scheibenlast für jedes Bauteil;

q_s die auf die gesamte Scheibe wirkende Last;

n die Anzahl der in Kraftrichtung aneinander angrenzenden Bauteile.

Die Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Kräften von einem Bauteil auf das andere oder auf die tragende Unterkonstruktion ist nach Abschnitt 6 nachzuweisen.

Dachscheiben aus Porenbeton-Bauteilen dürfen zur Kippaussteifung von Bindern und Pfetten herangezogen werden, wenn die dazu erforderliche Krafteinleitung und -weiterleitung konstruktiv sichergestellt ist.

Schnittgrößen infolge gleichzeitiger Platten- und Scheibenwirkung sind zu überlagern.

5.4 Tragende Wände

Tragende Wände werden aus stehend oder liegend angeordneten Wandbauteilen zusammengefügt, die in der Regel an ihren Schmalseiten bzw. Ecken gehalten sind.

Für unmittelbar durch Wind belastete Wände aus liegend angeordneten, kontinuierlich gelagerten Wandbauteilen darf auf einen Nachweis der Zusatzbeanspruchung des Bauteils nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung von Kriechen und Schiefstellung verzichtet werden, wenn der Bemessungswert der Biegebeanspruchung mit dem um den Faktor $(1 + \alpha_q)$ erhöhten Lastwert, α_q nach Bild 4, ermittelt wird.

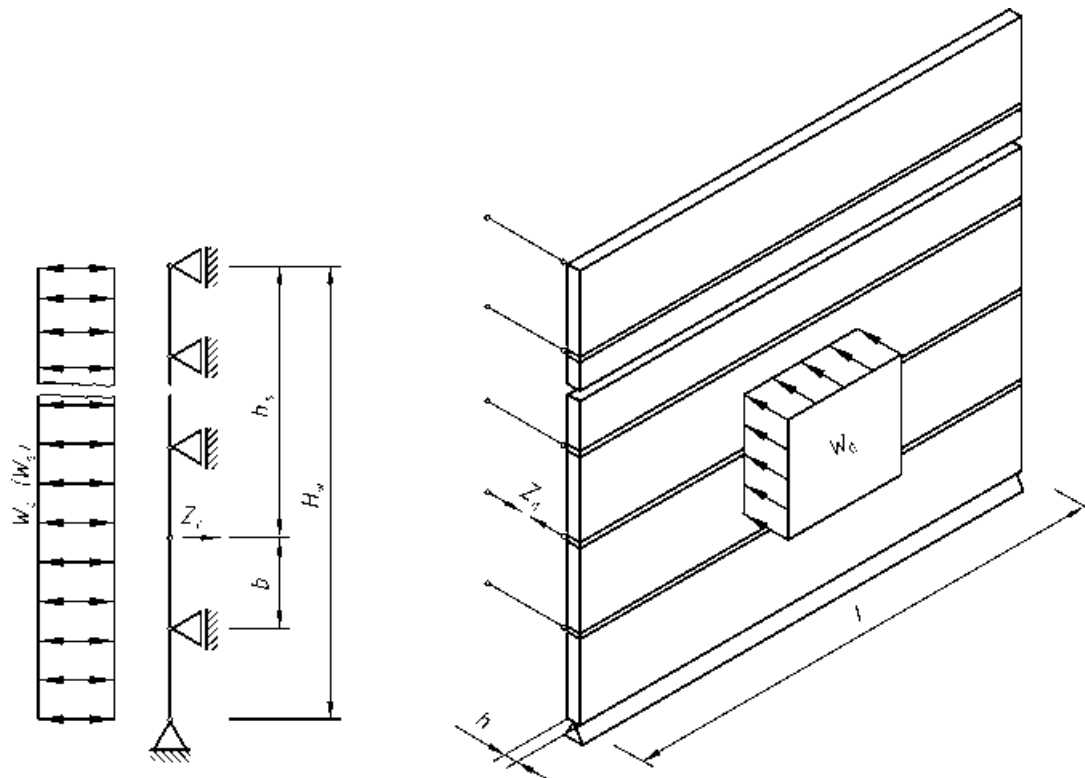
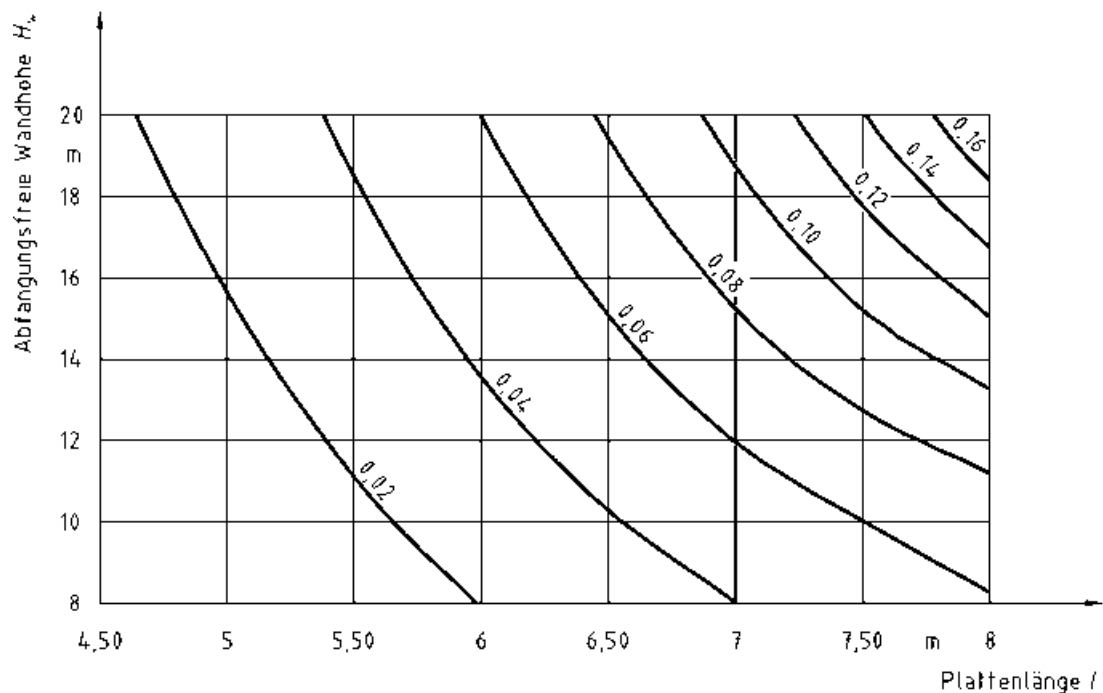


Bild 3 — Liegend angeordnete Wandbauteile, Bezeichnungen zur Ermittlung der Lasterhöhungsbeiwerte nach Bild 4 und Bild 5

DIN 4223-4:2003-12**Bild 4 — Lasterhöhungsbeiwert α_q in Abhängigkeit von l und H_w nach Bild 3**

Die Weiterleitung der durch Effekte nach Theorie II. Ordnung, Kriechen und Schiefstellung erhöhten Befestigungskräfte in das Bauwerk ist nachzuweisen. Ebenso sind die Befestigungsmittel für diese erhöhten Kräfte nachzuweisen. Für unmittelbar durch Wind belastete Wände aus liegenden Wandbauteilen dürfen die Bemessungswerte der Befestigungskräfte vereinfachend nach Gleichung (2) mit einem Lasterhöhungsbeiwert α_z nach Bild 5 ermittelt werden:

$$Z_d = (1 + \alpha_z) \cdot w \cdot b \cdot l / 2 \quad (2)$$

Dabei ist

Z_d der Bemessungswert der Befestigungskraft, in kN;

w die Windlast nach DIN 1055-4, in kN/m²;

b die Bauteilbreite, in m;

l die Stützweite, in m;

α_z der Lasterhöhungsbeiwert nach Bild 5.

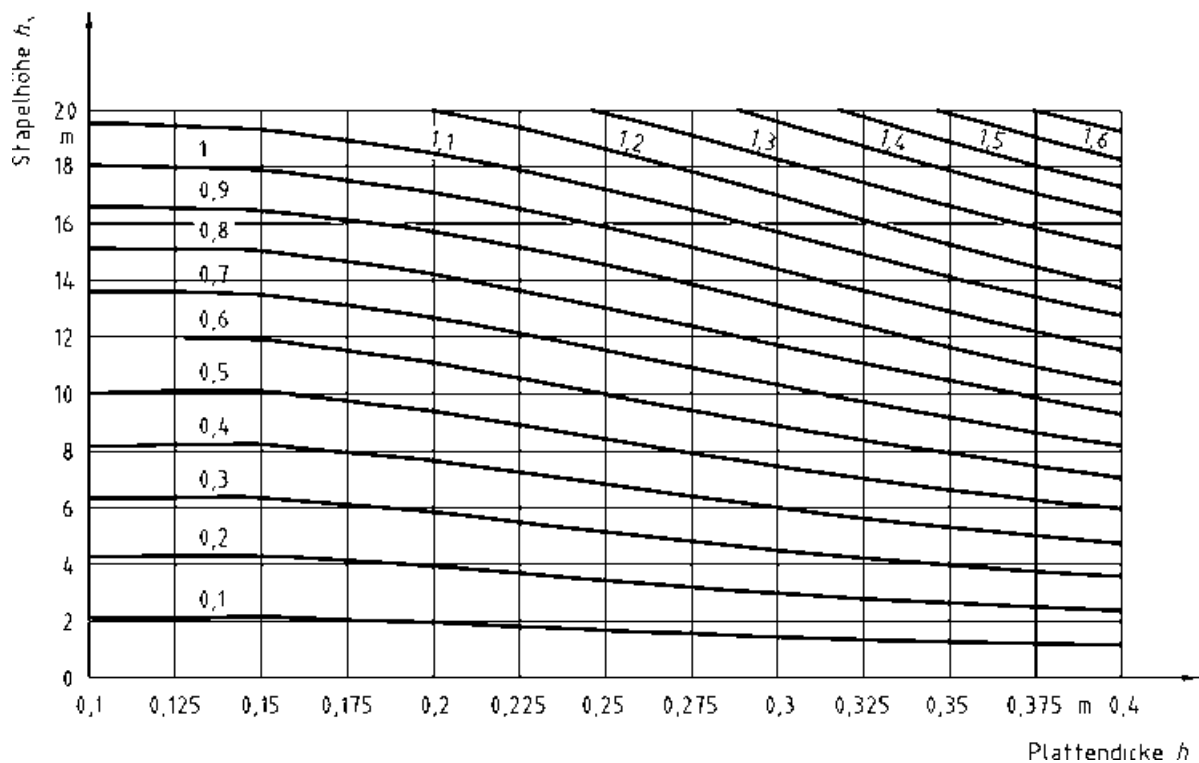


Bild 5 — Lasterhöhungsbeiwert α_z in Abhängigkeit von h und h_s nach Bild 3

Bei der Ermittlung der aufnehmbaren Längsdruckkraft darf der Bemessungswert der Randdruckspannung σ_{Sd} den Bemessungswert der aufnehmbaren Randdruckspannung σ_{Rd} nach Gleichung (3) nicht unterschreiten.

$$\sigma_{Sd} \geq \sigma_{Rd} = -0,9 \cdot \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (3)$$

Dabei ist

σ_{Sd} der Bemessungswert der Randdruckspannung;

σ_{Rd} der Bemessungswert der aufnehmbaren Randdruckspannung von Porenbeton;

α der Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses nach DIN 4223-2, $\alpha = 0,85$;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons nach DIN 4223-1;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert des Porenbetons für sprödes Versagen nach DIN 4223-5.

Werden die Wandplatten nicht in voller Bauteildicke h aufgelagert, darf der zulässige Überstand den Wert $0,4 h$ nicht überschreiten. Unter der Annahme einer linearen Verteilung der Druckspannungen in der Aufstandsuge ist der Bemessungswert der Randdruckspannung σ_{Sd} nach Gleichung (4) auf folgenden Wert zu begrenzen:

$$\sigma_{Sd} \geq \sigma_{Rd} = -0,5 \cdot \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (4)$$

Dabei ist

σ_{Sd} der Bemessungswert der Randdruckspannung;

σ_{Rd} der Bemessungswert der aufnehmbaren Randdruckspannung von Porenbeton;

DIN 4223-4:2003-12

α der Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses nach DIN 4223-2, $\alpha = 0,85$;

f_{ck} der charakteristische Wert der Porenbeton-Druckfestigkeit nach DIN 4223-1;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert für sprödes Versagen nach DIN 4223-5.

Treten infolge einer Scheibenbeanspruchung Schubkräfte auf, ist der Hauptspannungsnachweis in der Porenbetondruckzone mit den Rechenwerten nach DIN 4223-1:2003-12, 4.1.6 zu führen.

5.5 Sturzwandplatten

Bei Sturzwandplatten sind die Schnittgrößen aus Scheiben- und Plattenwirkung (siehe Bild 6) zu überlagern. Die Bemessung ist nach DIN 4223-2 für die Bemessungswerte der überlagerten Schnittgrößen durchzuführen.

Für Sturzwandplatten mit $l \geq 4b$ und Belastungen nach Bild 6 dürfen die Schnittgrößen mit folgenden Vereinfachungen ermittelt werden:

- die Spannungsverteilung aus Scheibenbeanspruchung darf in Feldmitte (bei $l/2$) über die Bauteilbreite b linear angenommen werden;
- die vertikalen Auflagerkräfte aus über der Sturzwandplatte angeordneten Wandbauteilen, die jede für sich ihr Eigengewicht und die Windlasten über die Stützweite l abtragen, werden auf eine Länge $c = 0,32$ m an den Enden der Sturzwandplatte mit gleichmäßiger Pressung in diese eingeleitet (Bild 6b);
- Randlasten, die eine Biegebeanspruchung bewirken (Bild 6d), dürfen auf eine mitwirkende Breite $b_m \leq l/6$ verteilt werden. Die mitwirkende Breite b_m darf jedoch nicht größer als die Bauteilbreite b angenommen werden;
- der Bemessungswert m_{qd} des Biegemomentes in Plattenquerrichtung bei an den Ecken gestützten Bauteilen darf nach Gleichung (5) ermittelt werden. Die dafür erforderliche Bewehrung ist jeweils vom Bauteilende an auf einen Bereich der Breite b in Spannrichtung des Bauteils zu verteilen (Bild 6d). In dem dazwischen liegenden Plattenbereich genügt die Anordnung der Mindestquerbewehrung nach DIN 4223-2, sofern nicht durch andere Lastfälle eine höhere Querbewehrung erforderlich wird.

$$m_{qd} \leq l \cdot b \cdot (w/8 + r/(6b_m)) \cdot \gamma_Q \quad (5)$$

Dabei ist

m_{qd} der Bemessungswert des maximalen Momentes in Bauteilquerrichtung, in kNm/m;

l die Stützweite, in m;

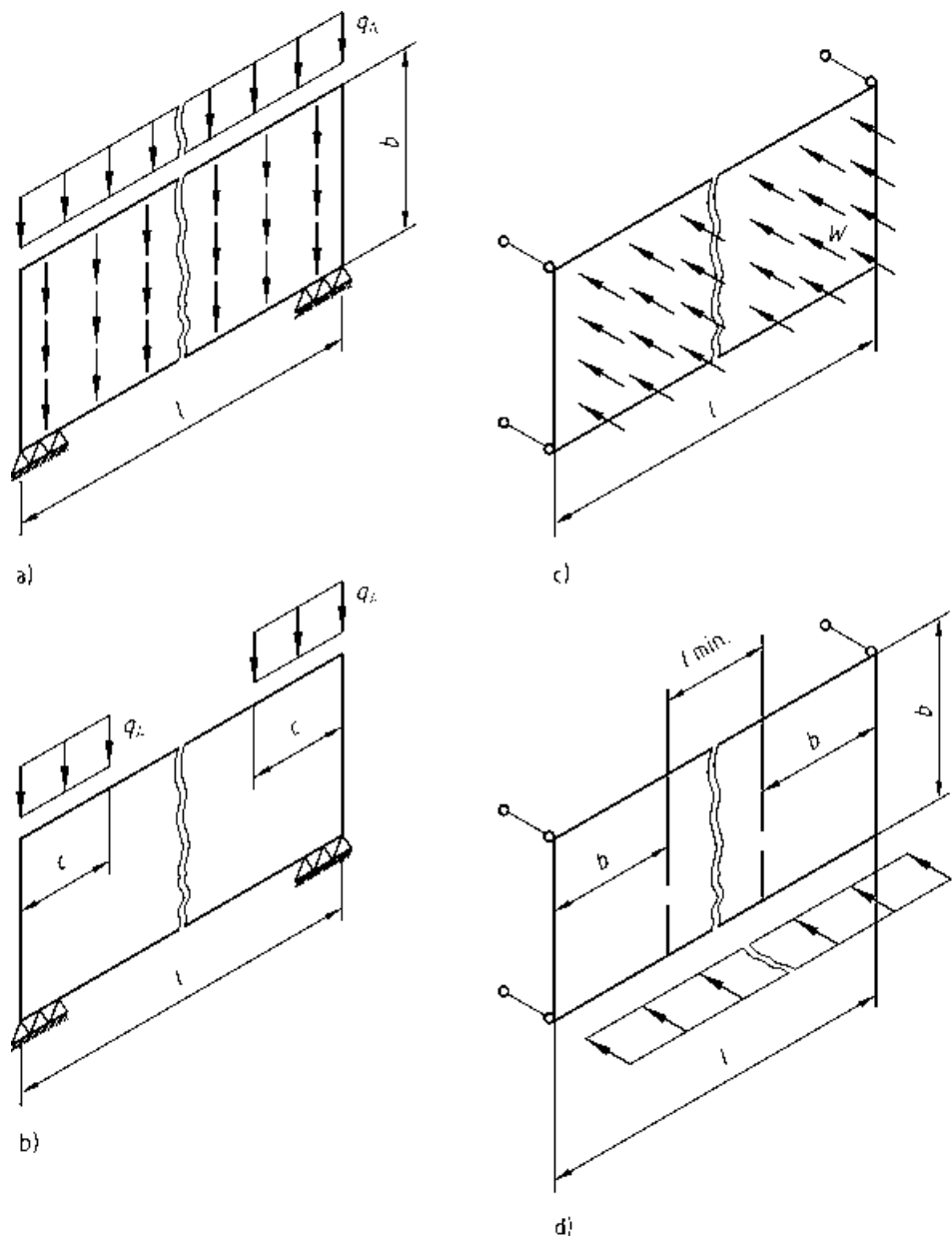
b die Bauteilbreite, in m;

w der charakteristische Wert der Windlast, in kN/m²;

r der charakteristische Wert der Randlast, in kN/m;

b_m die mitwirkende Bauteilbreite, in m;

γ_Q der Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen.



- a) Scheibenlastfall 1: Eigengewicht + Auflast
 b) Scheibenlastfall 2: Auflast aus aufliegenden Sturzwandplatten
 c) Plattenlastfall 1: Windlast
 d) Plattenlastfall 2: Randlast am unteren Bauteilrand

Legende

- $l_{\min}$ Bereich mit Mindestquerbewehrung
 r Randlast in kN/m
 w Windlast in kN/m²

Bild 6 — Lastfälle bei Sturzwandplatten

DIN 4223-4:2003-12**5.6 Aussteifende Wände (Wandscheiben)**

Wird eine Wand aus stehend oder liegend angeordneten Wandbauteilen zur Gebäudeaussteifung herangezogen, so ist die Übertragung der in Scheibenebene wirkenden Kräfte über die Fugen nach Abschnitt 6 nachzuweisen.

Besteht eine Wandscheibe aus stehend angeordneten Wandbauteilen, bei denen in den vertikalen Fugen keine Schubkräfte übertragen werden können, so darf die Belastung auf alle Wandbauteile verteilt werden, sofern sie am Wandkopf durch ein ausreichend steifes Bauteil (Decke, Ringbalken) verteilt werden kann.

Die Aufnahme der Scheibenkräfte ist unter der Annahme einer linearen Spannungsverteilung in der Lagerfuge der Wandbauteile bzw. der Wandscheibe nachzuweisen. Die dabei auftretenden Randdruckspannungen sind nach Gleichung (3) nachzuweisen. Für den Nachweis der Lagerfuge gilt DIN 4223-3:2003-12, 5.4. Dabei dürfen die Fugen im Grenzzustand der Tragfähigkeit bis zur Mitte der Wandscheibe klaffen.

Wird die Wandscheibe mit einem System aus horizontalen und vertikalen Zugankern (z. B. Ringanker und Fugenbewehrung) ausgebildet, so darf die Aufnahme der Scheibenkräfte durch ein gedachtes Fachwerk nachgewiesen werden.

Die Beanspruchung infolge Scheibenwirkung ist mit der gleichzeitig wirkenden Beanspruchung infolge Plattenwirkung zu überlagern.

5.7 Bemessung der Befestigungsmittel

Die Eignung der metallischen Befestigungsmittel ist nach den Technischen Baubestimmungen unter Berücksichtigung der Maßabweichungen nach DIN 18203-1 bis DIN 18203-3 oder nach Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nachzuweisen.

6 Kraftübertragung über die Fugen**6.1 Übertragung von rechtwinklig zur Bauteilebene wirkenden Kräften zwischen Porenbetonplatten****6.1.1 Allgemeines**

Die Übertragung von rechtwinklig zur Bauteilebene wirkenden Querkraften zwischen Porenbetonplatten nach Bild 7 darf in Rechnung gestellt werden:

- bei Fugen mit profiliertem Querschnitt nach 6.1.2, wobei die Fugen vermörtelt ausgebildet werden müssen;
- wenn eine Kraftübertragung durch andere Maßnahmen gesichert ist.

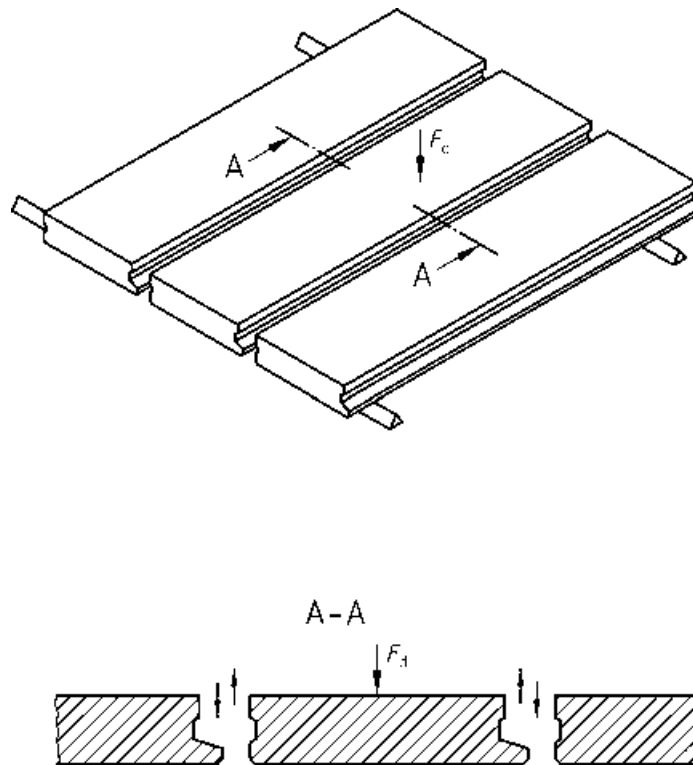


Bild 7 — Verteilung von rechtwinklig zur Bauteilebene wirkenden Kräften (Prinzip)

6.1.2 Fugen mit profiliertem Querschnitt

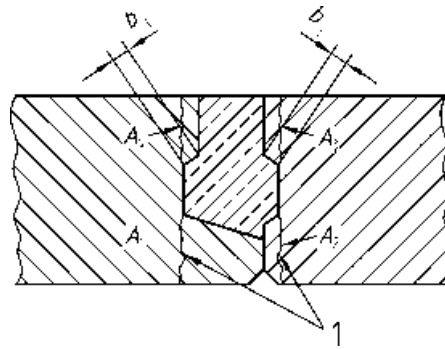
Bei vermörtelten Fugen nach Bild 8 sind die Fugenflanken der Porenbetonplatten so zu gestalten, dass eine Querkraftübertragung durch Verzahnung möglich ist. Die Festigkeit und die Qualität des Verfüllmaterials sowie die Abmessungen der Fuge sind bei der Bemessung und der konstruktiven Ausbildung der Fugenprofilierung zu berücksichtigen.

Bei vermörtelten Fugen nach Bild 8 ist für den Porenbeton Folgendes nachzuweisen:

$$V_{Sdj} \leq V_{Rdj} = \tau_{Rd} \cdot \min A_j / 1,5 \quad (6)$$

Dabei ist

- V_{Sdj} der Bemessungswert der über die Fuge zu übertragenden Querkraft;
- V_{Rdj} der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft;
- τ_{Rd} der Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung nach DIN 4223-2:2003-12, 10.3.3;
- $\min A_j$ der kleinste Wert der in Bild 8 gezeigten angenommenen Scherflächen A_j im Porenbeton.



Legende

1 angenommene Scherflächen

Bild 8 — Beispiel für eine vermörtelte Fuge bei profilierten Plattenrändern

Für den Druckkontakt zwischen Porenbeton und Verfüllmaterial nach 7.5 ist Folgendes nachzuweisen:

$$V_{Sdj} \leq V_{Rdj} = 0,9 \cdot b_j \cdot l_j \cdot \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (7)$$

Dabei ist

V_{Sdj} der Bemessungswert der Querkraft;

V_{Rdj} der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft;

b_j die Breite der Druckkontaktfläche, siehe Bild 8;

l_j die Länge der Druckkontaktfläche;

α der Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses nach DIN 4223-2, $\alpha = 0,85$;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons nach DIN 4223-1;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert des Porenbetons für sprödes Versagen nach DIN 4223-5.

6.2 Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften zwischen Porenbetonbauteilen

6.2.1 Allgemeines

Die Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften zwischen Porenbetonbauteilen nach Bild 9 ist durch die Profilierung der Fugen in Längsrichtung nach 6.2.2, Bild 11, oder durch andere Maßnahmen, z. B. metallische Einzelverbinder oder diskrete Schubdübel (siehe Bild 12), sicherzustellen.

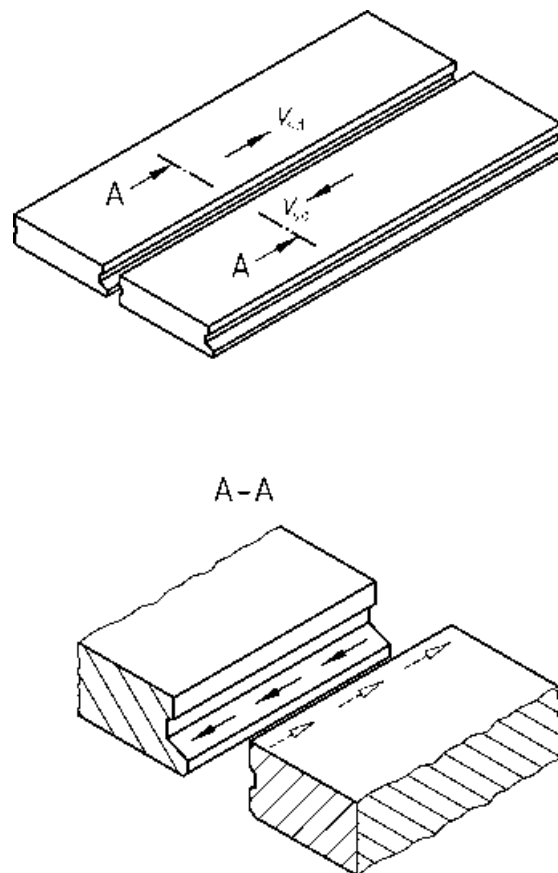
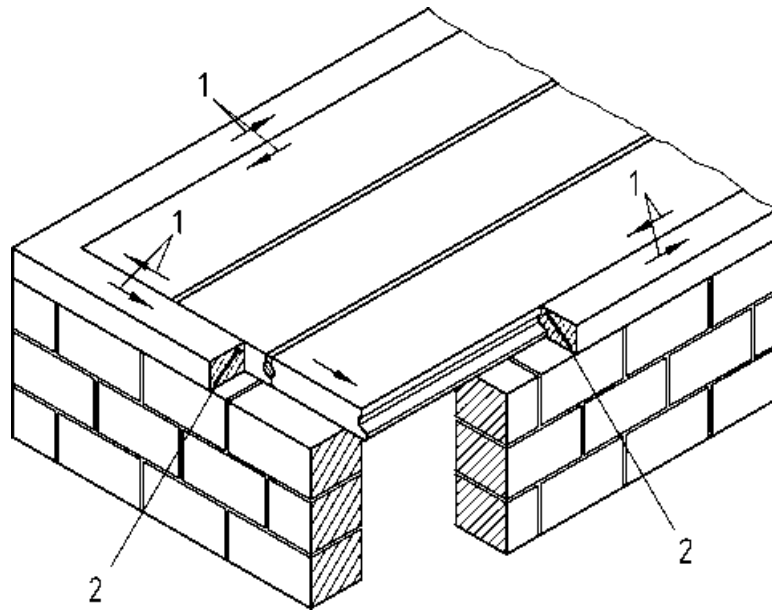


Bild 9 — Verteilung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften (Prinzip)

Wandbauteile mit ebenen Verbindungsflächen sind zur Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften mit Dünnbettmörtel nach 6.2.3 miteinander zu verbinden. Dachbauteile mit Nut- und Federausbildung sind zur Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften an den ebenen Verbindungsflächen nach 6.2.3 miteinander zu verbinden.

Bei Dach- und Deckenscheiben ist die Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Schubkräften auch durch die Anordnung eines bewehrten Aufbetons, der für diese Beanspruchung zu bemessen ist, zulässig.

Um die Scheibenwirkung bei Dach- und Deckenscheiben sicherzustellen, ist ein Ringanker nach Bild 10 anzuordnen.



Legende

- 1 Kräfte in Bauteilebene
- 2 Ringankerbewehrung

Bild 10 — Ringanker

6.2.2 Fugen mit profiliertem Längsrand

Bei Fugen mit profiliertem Längsrand nach Bild 11 sind die Schubtragfähigkeit des Porenbetons in der Scherfläche sowie die Druckfestigkeit des Porenbetons in der Kontaktfläche nachzuweisen. Der Nachweis ist sinngemäß nach 6.1.2 zu führen.

Bei Fugen mit diskreten Schubdübeln nach Bild 13 darf der Bemessungswert $V_{Rd,Dü}$ der aufnehmbaren Schubkraft je Schubdübel wie folgt ermittelt werden:

$$V_{Sd,Dü} \leq V_{Rd,Dü} = \min A_{Dü} \cdot 0,9 \cdot \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (8)$$

$$V_{Sd,Dü} \leq V_{Rd,Dü} = e \cdot h_{Dü} \cdot \tau_{Rd} / 1,5 \quad (9)$$

Dabei ist

- $V_{Sd,Dü}$ der Bemessungswert der auf einen Schubdübel entfallenden Schubkraft;
- $V_{Rd,Dü}$ der Bemessungswert der durch einen Schubdübel aufnehmbaren Schubkraft;
- $A_{Dü}$ die Einschnittfläche des Schubdübels nach Bild 13;
- α der Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses nach DIN 4223-2, $\alpha = 0,85$;
- f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons nach DIN 4223-1;
- γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert von Porenbeton für sprödes Versagen nach DIN 4223-5;
- e der lichte Abstand zwischen den Schubdübeln;
- $h_{Dü}$ die Höhe des Schubdübels;
- τ_{Rd} der Grundwert der aufnehmbaren Schubspannung nach DIN 4223-2:2003-12, 10.3.3.

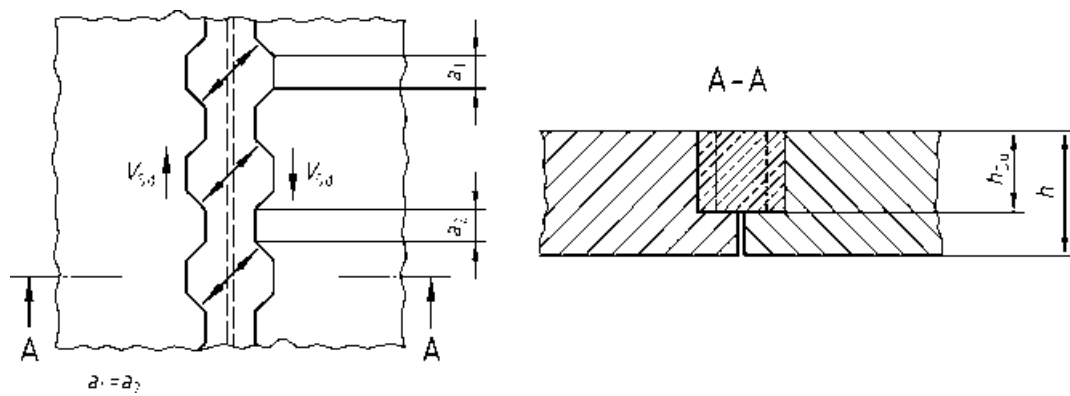


Bild 11 — Beispiel für eine Fuge mit profiliertem Längsrand

Maße in Millimeter

Maße in Millimeter

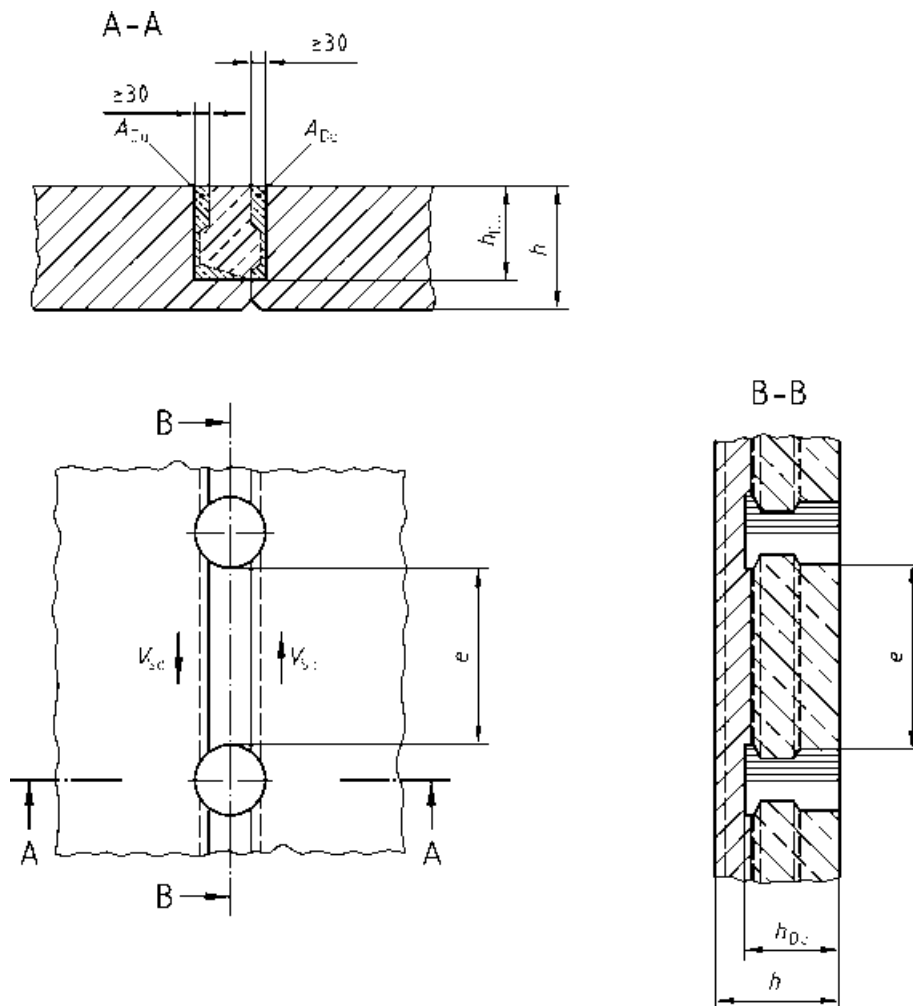


Bild 12 — Diskrete Schubdübel

Die Längsseiten benachbarter Platten sind im Bereich der Scheibe mit mindestens zwei diskreten Schubdübeln zu verbinden, wobei die Einschnitttiefe mindestens 30 mm sein muss, siehe Bild 12. Die

DIN 4223-4:2003-12

Dübelhöhe $h_{Dü}$ muss mindestens 60 % der Plattendicke h betragen. Der Achsabstand der Schubdübel untereinander und von den Stirnseiten der Platten darf höchstens 1,50 m betragen.

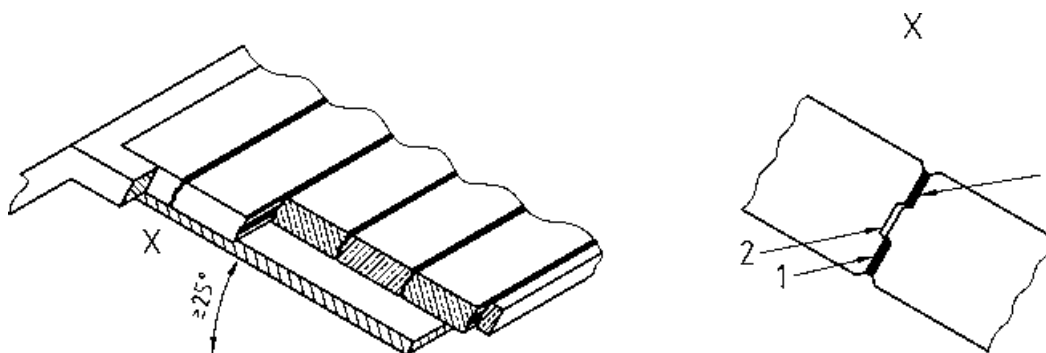
6.2.3 Fugen mit ebenen Verbindungsflächen

Für den Nachweis der Schubkraftübertragung in der Fuge bei Wänden aus Porenbetonbauteilen gilt DIN 4223-3:2003-12.

Für den Nachweis der Schubkraftübertragung in der Fuge bei Dächern aus Porenbetonbauteilen mit Nut- und Federausbildung nach Bild 13 gilt DIN 4223-3, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Die Dachneigung beträgt mindestens 25°.
- Die Längsachse der Dachbauteile verläuft parallel zur Firstlinie (liegende Anordnung).
- Die Stützweite der Dachbauteile beträgt maximal 6,00 m.
- Der umlaufende Ringanker ist kraftschlüssig mit den Dachbauteilen zu verbinden.
- Für die Gebäudehöhe gilt 5.2.

Für den Nachweis der aufnehmbaren Schubkraft dürfen nur die ebenen Verbindungsflächen außerhalb von Nut und Feder in Rechnung gestellt werden (Bild 13).

**Legende**

- 1 Ebene Verbindungsfläche mit Dünnbettmörtel
- 2 Unvermörtelter Fugenbereich (Nut und Feder)

Bild 13 — Nut- und Federausbildung mit Dünnbettmörtel bei Dachbauteilen

6.3 Fugen zur Übertragung von Schubkräften zwischen Porenbetonbauteilen bei kombinierter Belastung in Bauteilebene und rechtwinklig zur Bauteilebene

Bei kombinierter Belastung darf die Lastübertragung für jede Richtung getrennt untersucht werden. In einer Ebene wirkende Schubkräfte sind jedoch zu überlagern.

6.4 Scheibenausbildung mit vereinfachtem Nachweis

Bei Scheibenbelastung parallel zur Bauteilspannungsrichtung darf auf einen rechnerischen Nachweis der Schubbeanspruchung in den Fugen der Scheibe und im Ringanker verzichtet werden, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Die Scheibenhöhe H_S , die der Bauteillänge entspricht, beträgt höchstens 6,0 m.

- Die Scheibenstützweite L_S ist nicht größer als das Zweifache der Scheibenhöhe H_S , jedoch auch nicht größer als 8,0 m.
- Die Bauteildicke (Dicke der Scheibe) beträgt mindestens 200 mm.
- Die Scheibe ist allseitig von einem in gleicher Ebene liegenden Stahlbetonringanker mit einer Breite von mindestens 100 mm zu umschließen. Für die Bemessung und Ausführung des Ringankers gilt DIN 4223-3:2003-12, 5.1.
- In jeder Längsfuge ist ein von Ringanker zu Ringanker durchgehender Bewehrungsstab BSt 500 S einzulegen, der für die Aufnahme der Querkraft in der Fuge zu bemessen und in den Ringankern ausreichend zu verankern ist (7.8 ist zu beachten).
- Der Bemessungswert der Schubkraft in den Fugen V_{Sdj} infolge der Scheibenbelastung überschreitet die folgenden Werte nicht:

$$V_{Sdj} \leq 4,0 \text{ kN/m} \cdot H_S \quad \text{für } L_S \leq 6,0 \text{ m} \quad (10)$$

$$V_{Sdj} \leq 2,7 \text{ kN/m} \cdot H_S \quad \text{für } 6,0 \text{ m} < L_S \leq 8,0 \text{ m}$$

Dabei ist

V_{Sdj} der Bemessungswert der Querkraft in den Fugen, in kN/m;

H_S die Scheibenhöhe, in m;

L_S die Scheibenstützweite, in m.

Die Beanspruchung aus der Scheibenwirkung darf beim rechnerischen Nachweis der Porenbetonbauteile unberücksichtigt bleiben.

6.5 Scheiben mit Betoneckdübeln

Bei Ausbildung der Scheibe mit Fugenbewehrung, umlaufendem Stahlbetonringanker und Betoneckdübeln nach Bild 14 darf für den Nachweis der Abtragung der Scheibenkräfte ein Fachwerkmodell nach Bild 2 a oder ein Druckbogen-Zugband-Modell nach Bild 2 c zugrunde gelegt werden.

Die Bemessung der Zugbewehrung und deren Verankerung sowie die Bemessung des Ringankers sind nach DIN 1045-1 vorzunehmen.

Maße in Millimeter

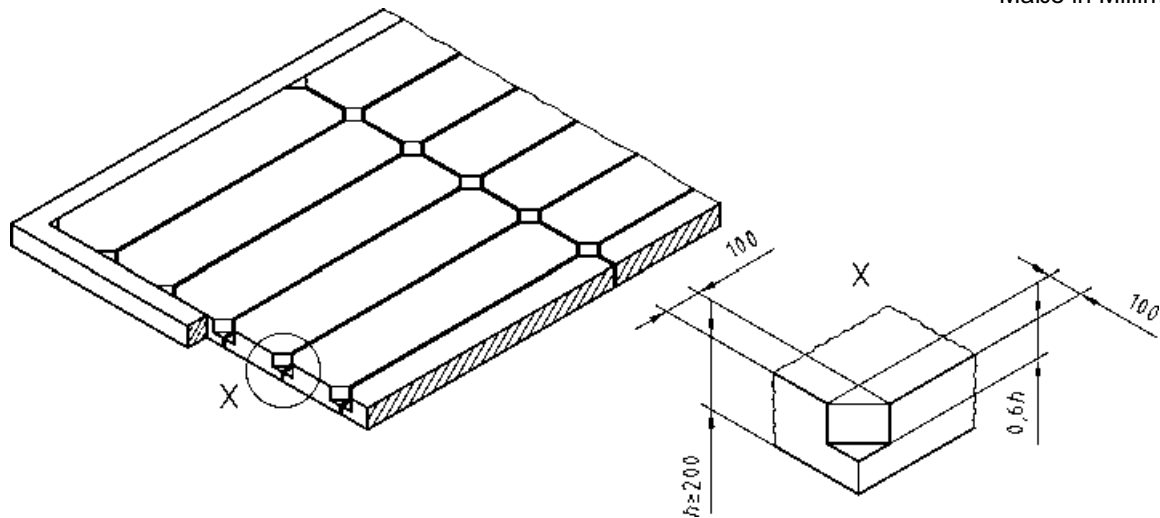


Bild 14 — Ausbildung einer Scheibe mit Fugenbewehrung, Betoneckdübeln und umlaufendem Stahlbetonringanker

Beim rechnerischen Nachweis des Betoneckdübels darf der Bemessungswert der Druckspannung in der Kontaktfläche $\sigma_{Sd,Dü}$ den Bemessungswert der aufnehmbaren Druckspannung $\sigma_{Rd,Dü}$ nicht überschreiten.

$$\sigma_{Sd,Dü} \geq \sigma_{Rd,Dü} = -\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_{c2} \quad (11)$$

Dabei ist

$\sigma_{Sd,Dü}$ der Bemessungswert der Druckspannung am Betoneckdübel;

$\sigma_{Rd,Dü}$ der Bemessungswert der aufnehmbaren Druckspannung am Betoneckdübel;

f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des Porenbetons nach DIN 4223-1;

α der Faktor zur Berücksichtigung des Langzeiteinflusses nach DIN 4223-2, $\alpha = 0,85$;

γ_{c2} der Teilsicherheitsbeiwert des Porenbetons für sprödes Versagen nach DIN 4223-5.

Bei Scheibenausbildung nach Bild 14 sind die Schnittgrößen infolge Platten- und Scheibenwirkung beim rechnerischen Nachweis der Porenbetonbauteile nach DIN 4223-2 zu überlagern.

7 Bauausführung

7.1 Einbau und Auflagerung der Bauteile

Bauteile mit Beschädigungen, die die Tragfähigkeit in unzulässigem Maße vermindern, dürfen nicht eingebaut werden.

Während der Montage muss die Lagesicherheit der Bauteile sichergestellt sein.

Bei der Herstellung von Scheiben ist vor dem ausreichenden Erhärten des Vergussmörtels bzw. des Vergussbetons die Tragfähigkeit der durch die Scheibe auszusteifenden Konstruktion durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.

Für die Mindestauflagertiefe gelten die Regeln nach DIN 4223-2:2003-12, Abschnitt 12.

Bei Auflagerung von Deckenbauteilen auf Wände aus Mauerwerk oder gleichzustellenden Wandbauarten sind sie in ein Mörtelbett aus Mörtel der Mörtelgruppe III oder Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 zu verlegen. Anstelle von Mörtel dürfen andere geeignete ausgleichende Zwischenlagen verwendet werden, wenn nachteilige Folgen für die Tragfähigkeit (z. B. Aufnahme von Querkzugspannungen), die Verformung sowie den Schall- und Brandschutz ausgeschlossen sind. Bei Auflagerung auf Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen oder auf planmäßig hergestellten Porenbetonbauteilen darf das Mörtelbett entfallen, wenn nachteilige Folgen für die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit ausgeschlossen sind.

Bei vollflächiger Auflagerung der Bauteile auf Stahlträgern oder ebenen Stahlbetonfertigteilen oder Brett-schichtholzbalken darf auf eine Verlegung im Mörtelbett verzichtet werden.

7.2 Kürzen von Bauteilen

Die Bauteile dürfen nur in den vom Herstellwerk ausgelieferten Abmessungen eingebaut werden. In Ausnahmefällen dürfen die Bauteile — außer bei Brandwänden — nachträglich durch Beauftragte des Herstellwerks gekürzt werden, wenn dadurch die Tragfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Das gilt insbesondere im Bereich örtlicher Auflagerungen oder Ausnehmungen und im Bereich der Verankerung der Bauteilbewehrung.

Für das Kürzen der Bauteile dürfen nur technische Hilfsmittel (Trennscheiben, Sägen) benutzt werden, die eine Zerstörung des Porenbetongefüges und eine Beeinträchtigung der Verankerung der Bewehrung vermeiden. Die Schnittflächen von Stählen sind mit einem Korrosionsschutz zu versehen.

Kragarme dürfen in keinem Fall gekürzt werden.

7.3 Nachträgliches Herstellen von Aussparungen in Bauteilen

An Bauteilen dürfen keine Stemmarbeiten vorgenommen werden. Das Fräsen, Sägen oder Bohren eines einzelnen Loches rechtwinklig zur Bauteilebene bis zu einem Durchmesser $\frac{1}{3} \cdot b$ ist zulässig, wenn für den verbleibenden Querschnitt die Tragfähigkeit nachgewiesen ist. Wird das Loch außerhalb des Herstellwerks der Platte hergestellt, gilt 7.2 sinngemäß.

7.4 Belastung von Bauteilen während des Montagezustands

Die Bauteile dürfen vor dem Vermörteln der Fugen und vor dem ausreichenden Erhärten des Fugenmörtels ohne das Auslegen von lastverteilenden Laufbohlen betreten oder befahren werden, wenn der charakteristische Wert der Einzellast den Wert von 1,5 kN nicht überschreitet und die Tragfähigkeit der Bauteile unter Berücksichtigung von Öffnungen und Aussparungen für diesen Lastfall nachgewiesen ist.

7.5 Verfüllen der Fugen

Für die Verfüllung der Fugen von Platten mit profiliertem Querschnitt, z. B. nach Bild 8, ist mindestens ein Normalmörtel der Mörtelgruppe III nach DIN 1053-1, Zementmörtel nach DIN 1045-2 oder Beton mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 nach DIN EN 206-1 zu verwenden. Die Art des jeweils verwendeten Verfüllmaterials und das Verfüllverfahren sind auf die kleinste Fugenbreite und die kleinste Fugenöffnung abzustimmen.

Vor dem Verfüllen sind diese Bereiche sorgfältig zu säubern und ausreichend anzunässen.

7.6 Aufbeton

Werden Dach- und Deckenbauteile mit einem Aufbeton versehen, so ist dieser zu bewehren. Das Verfüllen der Plattenfugen und das Herstellen des Aufbetons sind in einem Arbeitsgang vorzunehmen. In diesem Fall ist ein Beton zu verwenden, dessen Konsistenz und Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung auf die Querschnitte der Verfüllnut abgestimmt sind. Das Größtkorn der Gesteinskörnung für den Aufbeton darf in diesem Fall 8 mm nicht überschreiten.

DIN 4223-4:2003-12

Die für die Bewehrung des Aufbetons nach DIN 1045-1 erforderliche obere und untere Betondeckung ist einzuhalten.

7.7 Diskrete Schubdübel

Die Aussparungen für die Schubdübel sind entsprechend den Konstruktionszeichnungen auszufräsen. Dabei darf die Bewehrung der Bauteile nicht beschädigt werden.

Die Aussparungen für die Schubdübel sind mit Beton mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 nach DIN EN 206-1 auszufüllen. Vor dem Verfüllen sind diese Bereiche und die Dübelbohrungen sorgfältig zu säubern und ausreichend anzunässen.

7.8 Zugbewehrung in den Fugen von Scheiben

Ist in den Fugen von Scheiben eine Zugbewehrung erforderlich, so ist hierfür Betonstahl BSt 500 S nach DIN 488 mit mindestens 8 mm Durchmesser oder Flach- bzw. Rundstahl nach DIN 18800-1 einschließlich "Anpassungsrichtlinie Stahlbau" zu verwenden.

Die Betondeckung der Fugenbewehrung zum oberen und unteren Rand der Fuge muss mindestens 20 mm, zu den seitlichen Fugenrändern mindestens 15 mm betragen.

Die Verfüllnuten der Bauteile, die Ringanker, die Ringbalken und die Scheibenauflegerbereiche sind mit Beton mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 bzw. LC20/22 nach DIN EN 206-1 zu verfüllen. Vor dem Verfüllen sind diese Bereiche sorgfältig zu säubern und ausreichend anzunässen.

DEUTSCHE NORM

Dezember 2003

Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton

Teil 5: Sicherheitskonzept

DIN
4223-5

ICS 91.100.30

Mit
DIN 4223-1:2003-12
und
DIN 4223-2:2003-12
Ersatz für
DIN 4223:1958x-07

Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete —
Part 5: Safety concept

Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé —
Partie 5: Conception de sécurité

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe und Formelzeichen	3
3.1 Begriffe	3
3.2 Formelzeichen	4
4 Tragwiderstand	4
5 Grenzzustände der Tragfähigkeit	4
5.1 Allgemeines	4
5.2 Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit	5
6 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	5
 Tabellen	
Tabelle 1 — Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen auf Tragwerke	5
Tabelle 2 — Teilsicherheitsbeiwerte für die Baustoffeigenschaften	5

Fortsetzung Seite 2 bis 5

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

DIN 4223-5:2003-12

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 07.09.00 „Porenbeton und haufwerksporiger Leichtbeton“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) ausgearbeitet.

DIN 4223 „Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton“ besteht aus:

- Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis
- Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung
- Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken
- Teil 5: Sicherheitskonzept

Für vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton besteht auch ein europäischer Norm-Entwurf E DIN EN 12602:1997-01. Aus technischen Gründen ist es jedoch erforderlich, DIN 4223:1958x-07 zu überarbeiten und als DIN 4223-1 bis DIN 4223-5 zu veröffentlichen. Es ist beabsichtigt, mit Erscheinen der DIN EN 12602 als Norm die Normen der Reihe DIN 4223 zurückzuziehen.

Änderungen

Gegenüber DIN 4223:1958x-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm in mehrere Teile aufgeteilt;
- b) inhaltlich vollständig überarbeitet unter Beachtung von E DIN EN 12602:1997-01;
- d) Europäische Prüfnormen zur Bestimmung von Porenbetoneigenschaften berücksichtigt;
- c) Titel geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4223: 1958x-07

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von DIN 4223 legt die Grundlagen und Anforderungen für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton und von Tragwerken fest, die teilweise oder vollständig aus diesen Bauteilen zusammengesetzt sind. Dieser Norm liegt das in DIN 1055-100 festgelegte Sicherheitskonzept zu Grunde. In den folgenden Abschnitten sind zusätzlich bauartspezifische Festlegungen getroffen. Angaben zu den Einwirkungen sind den Normen der Reihe DIN 1055 zu entnehmen.

Diese Norm gilt für die Tragwerksplanung von üblichen Hochbauwerken und bezieht sich auf alle Bemessungssituationen außer Brand, in denen das Tragwerk die Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit erfüllen muss. Sie darf auch für die Tragwerksplanung im Bauzustand und für Tragwerke mit befristeter Standzeit sowie die Planung von Verstärkungs-, Instandsetzungs- oder Umbaumaßnahmen angewendet werden, sofern dafür geeignete ergänzende Regeln in Übereinstimmung mit dem Sicherheitskonzept dieser Norm bestehen.

Die Tragwerksplanung von Bauwerken, an die besondere Sicherheitsanforderungen zu stellen sind (z. B. Kernkraftwerke) wird von dieser Norm nicht erfasst.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1055 (alle Teile), *Einwirkungen auf Tragwerke*.

DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*.

DIN 4223-1, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis*.

DIN 4223-2, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 2: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung*.

DIN 4223-3, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 3: Wände aus Bauteilen mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung, Entwurf und Bemessung*.

DIN 4223-4, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 4: Bauteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung, Anwendung in Bauwerken*.

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 1055-100 und die in DIN 4223-1, DIN 4223-2, DIN 4223-3 und DIN 4223-4 angegebenen Begriffe.

DIN 4223-5:2003-12**3.2 Formelzeichen**

Soweit im Folgenden nichts anderes ausgesagt wird, gelten die Formelzeichen nach DIN 1055-100.

X_d	Bemessungswert der Baustoffeigenschaft;
X_k	charakteristischer Wert der Baustoffeigenschaft;
γ_{c1}	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbetoneigenschaften bei duktilem Versagen;
γ_{c2}	Teilsicherheitsbeiwert für Porenbetoneigenschaften bei sprödem Versagen;
γ_G	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen;
γ_Q	Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen;
γ_s	Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl.

4 Tragwiderstand

Die dieser Norm zu Grunde liegenden charakteristischen Werte der Baustoffeigenschaften sind in DIN 4223-1:2003-12, Abschnitt 4, angegeben. Die Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen ist in DIN 4223-2 geregelt.

Der Bemessungswert X_d der Baustoffeigenschaft wird allgemein wie folgt beschrieben:

$$X_d = X_k / \gamma$$

Dabei ist

γ der Teilsicherheitsbeiwert für die Baustoffeigenschaft nach Tabelle 1; es gilt $\gamma = \gamma_{c1}$ für Porenbeton bei duktilem Versagen (Versagen des Querschnitts mit Vorankündigung), $\gamma = \gamma_{c2}$ für Porenbeton bei sprödem Versagen (Versagen des Querschnitts ohne Vorankündigung) und $\gamma = \gamma_s$ für Betonstahl;

X_k der charakteristische Wert für die Baustoffeigenschaft.

5 Grenzzustände der Tragfähigkeit**5.1 Allgemeines**

Grenzzustände der Tragfähigkeit sind diejenigen Zustände, bei deren Überschreitung rechnerisch der Einsturz oder andere Formen des Tragwerksversagens eintreten.

Die Regeln dieser Norm gelten für den Nachweis des Tragwerks gegen Versagen durch Bruch oder Überschreitung der festgelegten Grenzdehnungen eines Bauteilquerschnitts oder einer Verbindung oder durch Systemversagen.

Für den Nachweis der Lagesicherheit des Tragwerks (z. B. Abheben, Umkippen, Auftrieb) gelten die Regeln nach DIN 1055-100.

5.2 Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die in DIN 1055-100 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen bei Hochbauten sind für den für Porenbeton typischen Anwendungsbereich der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen auf Tragwerke

Auswirkung	Ständige Einwirkungen γ_G	Veränderliche Einwirkungen γ_Q
günstig	1,0	0
ungünstig	1,35	1,5

Bei Bauteilen dürfen für Bauzustände im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Längskraft die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständigen und die veränderlichen Einwirkungen mit $\gamma_G = 1,15$ bzw. $\gamma_Q = 1,15$ angesetzt werden. Einwirkungen aus Krantransport sind zu berücksichtigen.

Teilsicherheitsbeiwerte für die Baustoffeigenschaften sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2 — Teilsicherheitsbeiwerte für die Baustoffeigenschaften

Bemessungssituation	Porenbeton		Betonstahl
	Duktilen Versagen γ_{c1}	Sprödes Versagen γ_{c2}	γ_s
Ständige und vorübergehende Bemessungssituationen	1,3	1,7	1,15
Außergewöhnliche Bemessungssituationen	1,2	1,4	1,0
Bemessungssituationen infolge von Erdbeben	1,1	1,2	1,0

6 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit umfassen die

- Begrenzung der Spannungen;
- Begrenzung der Rissbreiten;
- Begrenzung der Verformungen.

Für die Einwirkungskombinationen bei den Nachweisen in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit gilt DIN 1055-100.

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_c und γ_s für die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sind gleich 1,0.

Herausgegeben von der Niedersächsischen Staatskanzlei
Verlag und Druck: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover; Postanschrift: 30130 Hannover, Telefon 0511 8550-0, Telefax 0511 8550-2400, Postbank Hannover 4 10-308. Erscheint nach Bedarf, in der Regel wöchentlich. Laufender Bezug und Einzelstücke können durch den Verlag bezogen werden. Bezugspreis pro Jahr 130,40 €, einschließlich 8,53 € Mehrwertsteuer und 12,80 € Portokostenanteil. Bezugskündigung kann nur 10 Wochen vor Jahresende schriftlich erfolgen. Einzelnummer je angefangene 16 Seiten 1,55 €. ISSN 0341-3500. Abbonementsservice: Christian Engelmann, Telefon 0511 8550-2424, Telefax 0511 8550-2405
Einzelverkaufspreis dieser Ausgabe 10,85 € einschließlich Mehrwertsteuer zuzüglich Versandkosten

Preiswerte Textausgaben wichtiger Gesetze aus 2005

Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt

Neubekanntmachung der Verordnung zur Durchführung des Niedersächsischen Pflegegesetzes vom 30. 3. 2005 (Nds. GVBl. Nr. 8/05) 1,05 €

Verordnung zur Änderung der Niedersächsischen Versammlungsstättenverordnung und der Baugebührenordnung (Nds. GVBl. Nr. 9/05) 3,15 €

Neubekanntmachung der Niedersächsischen Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches vom 24. 5. 2005 (Nds. GVBl. Nr. 12/05) 4,20 €

Verordnung zur Änderung der Niedersächsischen Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest vom 8. 9. 2005 (Nds. GVBl. Nr. 19/05) 1,05 €

Gesetz über den Nationalpark „Harz (Niedersachsen)“ (NPGHarzNI) vom 19. 12. 2005 (Nds. GVBl. Nr. 30/05) 2,10 €

Niedersächsisches Ministerialblatt

RdErl. vom 11. 1. 2005, Ausführungsbestimmungen zum Niedersächsischen Jagdgesetz (Nds. MBl. Nr. 8/05) 3,10 €

RdErl. vom 10. 5. 2005, Bauaufsicht; im Land Niedersachsen anerkannte Prüferingenieure für Baustatik (Nds. MBl. Nr. 21/05) ... 6,20 €

RdErl. vom 4. 8. 2005, Beihilfevorschriften (BhV) und Hinweise zu den BhV: Durchführung von Heilkuren in der EU (Nds. MBl. Nr. 33/05) 4,65 €

RdErl. vom 4. 8. 2005, Beihilfevorschriften (BhV) und Hinweise zu den BhV (Nds. MBl. Nr. 34/05) 1,55 €

Bek. vom 26. 9. 2005, Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen DIN V ENV 1992-1-2 „Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken“ Teil 1–2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall (Nds. MBl. Nr. 42/05) 1,55 €

Bek. vom 4. 10. 2005, Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ (Nds. MBl. Nr. 44/05) 3,10 €

(Die Einzelpreise verstehen sich einschl. MwSt. zuzüglich Versandkosten)

Bestellungen erbeten an:

 **schlütersche**
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Postanschrift: 30130 Hannover
Adresse: Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover
Telefon 0511 8550-0 · Telefax 0511 8550-2405
info@schluetersche.de · www.schluetersche.de

Wenn es einmal schnell gehen muss...

www.rechtsvorschriften-niedersachsen.de

**Niedersächsisches
Gesetz- und Verordnungsblatt
und
Niedersächsisches Ministerialblatt
als**

Download-Version für 5 €

je Einzeldokument

Kostenlose Suchfunktion möglich

 **schlütersche**
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG