

DIN 4213**DIN**

ICS 91.080.40; 91.100.30

Ersatz für
DIN 4213:2003-07**Anwendung von vorgefertigten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung in Bauwerken**

Application in structures of prefabricated components of lightweight aggregate concrete with open structure with structural or non-structural reinforcement

Application pour des structures en produits préfabriqués en béton de granulats légers à structure ouverte avec des armatures structurales ou non-structurales

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN 4213:2015-10

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	7
3.3 Abkürzungen	8
4 Materialeigenschaften	8
4.1 Haufwerksporiger Leichtbeton (LAC).....	8
4.2 Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge.....	8
4.3 Mörtel	8
4.4 Bewehrung	8
4.5 Verbindungs- und Verankerungsmittel	8
5 Eigenschaften der Bauteile und Anforderungen.....	9
5.1 Akustische Eigenschaften	9
5.2 Brandverhalten und Feuerwiderstand	9
5.3 Wärmeleitfähigkeit.....	9
6 Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen.....	9
6.1 Dächer und Decken	9
6.2 Platten mit bewehrtem Aufbeton.....	9
6.3 Tragende Wände	10
6.3.1 Wände mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung nach DIN EN 1520, A.8.2.1	10
6.3.2 Wände mit statisch anrechenbarer Bewehrung nach DIN EN 1520, A.8.2.2.....	11
7 Grundlagen der Bemessung.....	12
7.1 Grundlegende Anforderung.....	12
7.2 Bemessung.....	12
7.2.1 Grenzzustände und Bemessungssituationen.....	12
7.2.2 Einwirkungen	12
7.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	12
7.4 Biege- und Querkraftbemessung bewehrter Bauteile.....	13
7.4.1 Biegebemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	13
7.4.2 Querkraftbemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	13
7.4.3 Nachweis auf Durchstanzen	14
7.5 Grenzzustand der Tragfähigkeit von Wänden ohne statisch erforderliche Bewehrung bei Beanspruchung auf Druck oder Biegung mit Druck.....	14
7.6 Grenzzustand der Tragfähigkeit von Wänden mit statisch anrechenbarer Bewehrung	15
7.7 Sturzwandplatten	15
8 Bemessung von Fugen	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Druckfugen	18
8.3 Schubfugen	18
8.3.1 Fugentypen.....	18
8.3.2 Schubübertragung in Bauteilebene	19
8.3.3 Schubübertragung rechtwinklig zur Bauteilebene.....	20
8.3.4 Gleichzeitige Übertragung von Schub in Bauteilebene und rechtwinklig zur Bauteilebene	22
9 Auflager, Verankerungs- und Verbindungsmittel.....	22
9.1 Auflager	22

10	Ringanker	23
11	Bauausführung	23
11.1	Nachträgliche Bearbeitung	23
11.2	Einbau der Bauteile	23
11.3	Auflagerung von Dach- und Deckenplatten.....	24
11.4	Auflagerausbildung.....	24
11.5	Verankerung und gegenseitige Verbindung der Bauteile	24
11.6	Vergussfugen.....	24
11.7	Fugenbewehrung.....	25
11.8	Aufbeton	25
12	Regelprüfung	25
12.1	Allgemeines	25
12.2	Erstprüfung des Bauteils und Werkseigene Produktionskontrolle	25
	Anhang A (informativ) Typische Bauarten mit vorgefertigten LAC-Bauteilen.....	28
A.1	Übersicht über Tragsysteme	28
A.2	Decken und Dächer	29
A.3	Wände	31
	Literaturhinweise	33

DIN 4213:2015-10

Vorwort

Diese Norm ist vom NA 005-07-09 AA „Porenbeton und haufwerksporiger Leichtbeton (SpA zu CEN/TC 177)“ des DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau) ausgearbeitet worden.

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

Änderungen

Gegenüber DIN 4213:2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert;
- b) die Festlegungen in DIN EN 1520:2011-06 wurden berücksichtigt;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4028: 1938-10, 1982-01

DIN 4213: 2003-07

DIN 4232: 1949-03, 1950-04, 1955-10, 1972-01, 1987-09

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm gilt für die Berechnung, Bemessung und bauliche Durchbildung von Bauwerken, die teilweise oder vollständig aus vorgefertigten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton nach DIN EN 1520 bestehen.

(2) LAC-Bauteile nach DIN EN 1520 unterliegen dem Verfahren zum Nachweis der Konformität (Produkt mit CE-Kennzeichnung).

ANMERKUNG Bei Bauteilen mit statisch anrechenbarer Bewehrung handelt es sich vorwiegend um Decken, Balken und um Wandtafeln, die vor tragenden Konstruktionen eingebaut werden und auch durch Horizontallasten beansprucht werden. Bei Bauteilen mit nicht anrechenbarer Bewehrung handelt es sich vorwiegend um Wandtafeln des Geschossbaus, die insbesondere durch Vertikallasten beansprucht werden, hierfür jedoch keine Bewehrung benötigen. Bauteile nach dieser Norm sind nur für den Einsatz unter statischer oder quasi-statischer Einwirkung vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung*

DIN 1045-2:2008-02, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 4102-4, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4108, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

DIN 4109, *Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise*

DIN EN 206-1, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 990, *Prüfverfahren zur Überprüfung des Korrosionsschutzes der Bewehrung in dampfgehärtetem Porenbeton und in haufwerksporigem Leichtbeton*

DIN EN 1352, *Bestimmung des statischen Elastizitätsmoduls unter Druckbeanspruchung von dampfgehärtetem Porenbeton und von haufwerksporigem Leichtbeton*

DIN EN 1504-7, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität — Teil 7: Korrosionsschutz der Bewehrung*

DIN EN 1520:2011-06, *Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung; Deutsche Fassung EN 1520:2011*

DIN EN 1521, *Bestimmung der Biegezugfestigkeit von haufwerksporigem Leichtbeton*

DIN EN 1739, *Bestimmung der Schubtragfähigkeit von Fugen zwischen vorgefertigten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton bei Belastung in Bauteilebene*

DIN EN 1741, *Bestimmung der Schubtragfähigkeit von Fugen zwischen vorgefertigten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton bei Belastung rechtwinklig zur Bauteilebene*

DIN 4213:2015-10

DIN EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

DIN EN 1992-1-1:2011-01; *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010*

DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1996-1-1:2013-02, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012*

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

DIN EN 1996-2, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

DIN EN 1996-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

DIN EN 1996-3, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

DIN EN 1996-3/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

DIN EN 13369, *Allgemeine Regeln für Betonfertigteile*

DIN V 18580, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 20000-412, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2*

DAfStB-Heft 600, *Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 1520, DIN EN 1990:2010-12, 1.5.3 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Verbindungsmittel

Mittel zur mechanischen Verbindung von Bauteilen untereinander

3.1.2

Verankerungsmittel

Mittel zur Verankerung von Bauteilen an der Unterkonstruktion

3.1.3

Platte

ebenes, durch Kräfte rechtwinklig zur Mittelfläche vorwiegend auf Biegung beanspruchtes flächenförmiges Bauteil, dessen kleinste Stützweite mindestens das Zweifache seiner Bauteildicke beträgt und mit einer Bauteilbreite von mindestens der vierfachen Bauteildicke

3.1.4

Balken

stabförmiges, vorwiegend auf Biegung beanspruchtes Bauteil mit einer Stützweite von mindestens der zweifachen Querschnittshöhe und mit einer Querschnitts- bzw. Stegbreite von höchstens der vierfachen Querschnittshöhe

3.1.5

Stütze

stabförmiges Druckglied, dessen größte Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren Abmessung nicht übersteigt

3.1.6

Scheibe

ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche beanspruchtes flächenförmiges Tragwerk, dessen Höhe größer ist als die halbe Stützweite

3.1.7

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 Knickaussteifung herangezogen wird

3.1.8

nichttragende Wand

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

3.1.9

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 Symbole

Es gelten die Symbole nach DIN EN 1520.

DIN 4213:2015-10

3.3 Abkürzungen

In dieser Norm werden folgende Abkürzungen verwendet:

- LAC (en: Lightweight Aggregate Concrete with open structure): Haufwerksporiger Leichtbeton
- LAC-Bauteile: Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton

4 Materialeigenschaften

4.1 Haufwerksporiger Leichtbeton (LAC)

(1) Die Materialeigenschaften von LAC sind in DIN EN 1520 festgelegt. Die Ausgangsstoffe des LAC müssen DIN EN 206-1, 5.1 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08, 5.1 sowie in Abhängigkeit der Expositionsklassen DIN EN 206-1, 5.1 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08, 5.3 entsprechen. Gesteinskörnungen müssen den Anforderungen nach DIN 1045-2, 5.2.3 entsprechen.

Es sind ausschließlich die deklarierten Festigkeitsklassen nach DIN EN 1520:2011-06, Tabelle 7 zu verwenden. Für die Berechnung der Biegezugfestigkeit ist Gleichung (2a) in DIN EN 1520:2011-06 für alle Rohdichteklassen anzuwenden.

(2) Die Definition von haufwerksporigem Leichtbeton schließt den Leichtbeton mit porosiertem Zementstein ein.

4.2 Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

(1) Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge müssen DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 entsprechen. Diese Betone müssen für Ringanker, Ringbalken, bewehrten Aufbeton, Scheibenauflegerbereiche oder zum Verfüllen bewehrter Fugen mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 entsprechen.

(2) Für Aufbeton auf Platten und für Beton zur Verfüllung von Fugen darf bei der Bemessung höchstens die Festigkeitsklasse C30/37 bzw. LC30/33 nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 berücksichtigt werden.

4.3 Mörtel

Werden Fugen mit Mörtel vergossen, muss dieser mindestens der Mörtelgruppe IIa nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 bzw. nach DIN V 18580 entsprechen. Für bewehrte Fugen muss der Mörtel Zementmörtel nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 entsprechen.

4.4 Bewehrung

(1) Für die tragende Bewehrung sind Betonstabstahl und –stahlmatten nach DIN 488 oder nach einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu verwenden.

(2) Ein ausreichender Korrosionsschutz des Betonstahles in den Fugen ist durch Wahl einer angemessenen Betondeckung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 4.4.1, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 4.4.1 sicherzustellen.

4.5 Verbindungs- und Verankerungsmittel

(1) Verbindungs- und Verankerungsmittel müssen während der Lebens- und Nutzungsdauer des Bauwerks sicher und dauerhaft sein. Sie müssen mindestens die gleiche Widerstandsdauer wie die Bauteile besitzen. Für Verbindungs- und Verankerungsmittel ist ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis erforderlich.

(2) Transport- und Montageanker dürfen ohne Korrosionsschutz verwendet werden, wenn die Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit des Bauteils sichergestellt sind.

5 Eigenschaften der Bauteile und Anforderungen

5.1 Akustische Eigenschaften

Für die Festlegung akustischer Eigenschaften ist DIN 4109 anzuwenden.

5.2 Brandverhalten und Feuerwiderstand

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile bzw. des Bauwerks ist, sofern in DIN 4102-4 keine Angaben vorliegen, ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis, z. B. eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, erforderlich.

5.3 Wärmeleitfähigkeit

Für die Festlegung des Wärmedurchlasswiderstands und des Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit ist DIN 4108-4 anzuwenden.

6 Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen

6.1 Dächer und Decken

(1) Dach- und Deckenplatten sind im Allgemeinen als statisch bestimmt gelagerte Einfeldträger auszubilden und zu berechnen.

(2) Die Übertragung von in Bauteilebene und/oder quer zur Bauteilebene wirkenden Kräften von einem Bauteil auf das andere oder auf die tragende Unterkonstruktion ist nach den Abschnitten 7 und 8 nachzuweisen.

(3) Eine Querverteilung von Lasten auf benachbarte Platten darf rechnerisch oder durch einen besonderen Verwendbarkeitsnachweis auf Grundlage einer Zustimmung im Einzelfall oder einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nachgewiesen werden.

(4) Aus LAC-Bauteilen hergestellte Decken und Dächer dürfen als Scheiben für die Übertragung horizontaler Kräfte zu den aussteifenden vertikalen Baugliedern herangezogen werden. Sie sind in Anlehnung an DIN EN 1992-1-1:2011-01, 10.9.3, und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 10.9.3, nachzuweisen.

(5) Die Scheiben dürfen zur Kipp-Aussteifung von Bindern und Pfetten herangezogen werden, wenn die Lastweiterleitung nachgewiesen ist.

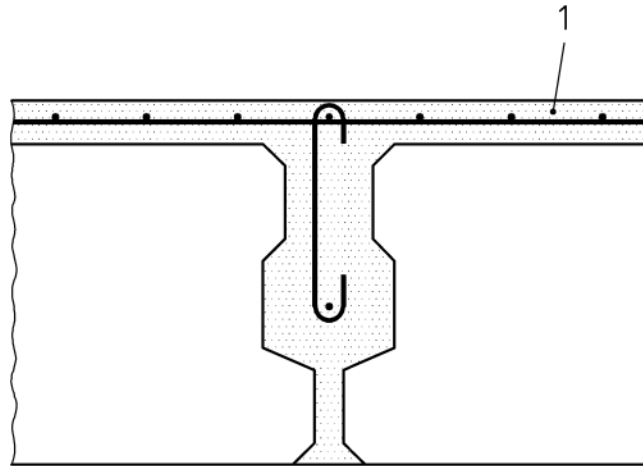
6.2 Platten mit bewehrtem Aufbeton

(1) Die Schnittkräfte infolge Scheibenwirkung dürfen dem Aufbeton zugewiesen werden. Für den rechnerischen Nachweis des Aufbetons gelten DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04.

(2) Die Schnittkräfte aus Einwirkungen quer zur Bauteilebene dürfen entsprechend der Steifigkeit auf die LAC-Bauteile und den Aufbeton verteilt werden. Das unterschiedliche Tragverhalten des Aufbetons (zweiachsiges Tragsystem) und der LAC-Bauteile (einachsiges Tragsystem) ist zu berücksichtigen.

(3) Das Zusammenwirken der LAC-Bauteile und des Aufbetons ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Dies lässt sich durch eine zugfeste Verankerung des Aufbetons in den Fugen zwischen den LAC-Bauteilen erzielen (Bild 1).

(4) Da der Elastizitätsmodul für LAC nach Gleichung (4) von DIN EN 1520 unterschätzt wird, ist der Elastizitätsmodul für die Ermittlung der Schnittkräfte der LAC-Bauteile aus Zwang zu verdoppeln oder nach DIN EN 1352 zu bestimmen.

DIN 4213:2015-10**Legende**1 Aufbeton ≥ 50 mm**Bild 1 — Beispiel für eine zugfeste Verbindung zwischen dem Aufbeton und den Bauteilen****6.3 Tragende Wände****6.3.1 Wände mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung nach DIN EN 1520, A.8.2.1**

(1) Die Wandbauteile werden als massive, großformatige Bauteile hergestellt, deren Höhe gleich dem Abstand der horizontalen Halterungen (z. B. Decken, Ringbalken) ist. Diese Wände dürfen nicht mit Hohlräumen oder als mehrschichtige Wandbauteile ausgeführt werden.

ANMERKUNG Hierzu gehören nicht feinkörnige Abstufungen für Putze im Außen- und Innenbereich.

(2) Die Mindestwanddicken dieser Wände betragen abweichend zu DIN EN 1520:2011-06, 5.5.2, für:

- | | |
|--|-----------------|
| — tragende Wände, allgemein | $h \geq 120$ mm |
| — tragende Wände, die ausschließlich zur Knickaussteifung tragender Wände dienen | $h \geq 100$ mm |
| — nichttragende Wände | $h \geq 80$ mm |

(3) Querwände dürfen als aussteifende Wände angesehen werden, wenn

- die Dicke 10 cm nicht unterschreitet;
- sie die gleiche Höhe l_w besetzen wie die jeweilige ausgesteifte Wand;
- ihre Länge l_{hf} mindestens $l_w/5$ der lichten Höhe l_w der ausgestreiften Wand und mindestens 0,5 m beträgt;
- innerhalb der Länge l_{hf} der Querwand keine Öffnungen vorhanden sind;

die aussteifende Wand mit den auszusteienden Wänden mindestens in den Drittelpunkten der Wandhöhe nach Absatz (4) verbunden ist.

(4) Zur Sicherstellung einer mehrseitigen Halterung nach DIN EN 1520:2011-06, A.6.2, Tabelle A.2, darf ohne besonderen Verwendbarkeitsnachweis die Verbindung der rechtwinklig zueinander angeordneten Wandtafeln des Geschossbaus untereinander durch Betonschlaufen mit $d_s \geq 6$ mm und einer Schenkellänge von mindestens 30 cm jeweils in den Drittelpunkten der Wandhöhe (Höchstabstand 1,0 m) erfolgen. Diese Verbindung ist für die auftretenden Zug- und Druckkräfte zu bemessen. In den Vergussfugen ist zur

Aufnahme der Spaltzugkräfte im Vergussbeton eine Querbewehrung von mindestens 1 Stab mit $d_s \geq 8$ mm anzuordnen, der durch die sich überlappenden Schlaufen gesteckt wird. Alle Bewehrungsstäbe sind durch Haken nach DIN EN 1520:2011-06, Bild A.10, zu verankern. Die Mindestwanddicke für die Schlaufenausbildung betragen 150 mm für LAC 2 und 100 mm für \geq LAC 4. An den vertikalen Stirnseiten sind Vergussnuten auszuführen, deren Breite mindestens gleich der halben Wanddicke ist und deren Tiefe mindestens 40 mm beträgt. Kleinere Tiefen sind nur dann möglich, wenn durch konstruktive Maßnahmen der Fugenverguss sichergestellt wird. In den lotrechten Fugen dieser Wandtafelverbindungen dürfen zur Sicherstellung einer mehrseitigen Wandhalterung keine Schubspannungen in Ansatz gebracht werden.

(5) Werden mehrere Wandbauteile zu einer für die Steifigkeit des Bauwerks notwendigen Scheibe zusammengefügt, so ist auch die Übertragung der in den lotrechten Fugen zwischen den Wandbauteilen und in den waagerechten Fugen zwischen den Wandbauteilen und den Decken bzw. der Bodenplatte auftretenden Schubspannung nach 8.3.2 nachzuweisen.

(6) Schlitze und Aussparungen sind bei der Ermittlung der Tragfähigkeit zu berücksichtigen. In tragenden Wänden, deren Dicke $h \leq 150$ mm ist, sind Schlitze unzulässig. Bei vertikalen Wandschlitzen, bei denen aufgrund ihrer Tiefe die verbleibende Dicke 100 mm unterschreitet, ist von einem freien Rand auszugehen. Vertikale Schlitze dürfen bei der Bemessung unberücksichtigt bleiben, wenn ihre Tiefe höchstens 1/6 der Wanddicke, aber nicht mehr als 30 mm, ihre Breite höchstens gleich der Wanddicke ist und ihr gegenseitiger Abstand mindestens 1,0 m beträgt. Für nachträglich eingefräste horizontale und schräge Schlitze sind DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, 8.6.2 und 8.6.3, zu beachten.

(7) Beim Einbau der Wandbauteile ohne statisch anrechenbare Bewehrung müssen diese über die volle Aufstandsfläche in ein waagerechtes Mörtelbett aus Zementmörtel nach 4.3 versetzt werden. Werden die Wandbauteile nicht über die volle Wandfläche eingebaut, ist die Exzentrizität bei der Bemessung zu berücksichtigen. Die senkrechten Vergussnuten zwischen den Wandtafeln sind mit einem Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge oder Normalbeton, mindestens der Festigkeitsklasse LC 16/18 bzw. C 16/20 nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 auszufüllen. Für den Nachweis der Verbindungen der Wandtafeln ist Abschnitt 8 zu beachten. Wandbauteile, deren statische Wirksamkeit durch Beschädigungen beeinträchtigt ist, dürfen nicht eingebaut werden.

Die Verbindung der Wandtafeln mit den Decken ist nachzuweisen.

6.3.2 Wände mit statisch anrechenbarer Bewehrung nach DIN EN 1520, A.8.2.2

(1) Die Wände werden zwischen oder vor unterschiedlichen Tragsystemen verwendet. Sie werden aus stehend oder liegend angeordneten massiven oder mit Hohlräumen versehenen Wandbauteilen zusammengefügt, die an ihren Schmalseiten bzw. Ecken an der tragenden Unterkonstruktion gehalten sind. Mehrschichtige tragende Bauteile sind in dieser Norm nicht erfasst.

(2) Abweichend zu DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2.1 (2), ist bei liegenden Elementen die zusätzliche Vertikalbelastung aus Decken mit einer Auflagerlast von $F_k > 10$ kN/m auszuschließen. Lasten aus exzentrisch aufliegenden nicht begehbaren Dächern sind auf $F_k = 10$ kN/m zu begrenzen. Die Anwendung für diese Lasten setzt voraus, dass die Lasteinleitung mit dafür zugelassenen Befestigungsmitteln erfolgt. Die Weiterleitung im Bauteil ist gesondert nachzuweisen.

Bei stehenden Elementen ist die zusätzliche Vertikalbelastung auf $F_k = 10$ kN/m zu begrenzen.

(3) Eine Scheibenwirkung darf nicht in Ansatz gebracht werden.

(4) Wände mit hohlem Kern (WLH) dürfen nur ab einer Festigkeitsklasse \geq LAC 6 verwendet werden.

(5) Bei Auflagerung der Wandplatten nach DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2.2 (5), ist für die Verankerung der Bewehrung ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis, z. B. eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, erforderlich.

DIN 4213:2015-10**7 Grundlagen der Bemessung****7.1 Grundlegende Anforderung**

(1) Soweit im Folgenden nicht anders geregelt, gelten DIN EN 1520 und DIN EN 1991 in Verbindung mit den Nationalen Anhängen.

(2) Für die Anwendung von DIN EN 1520:2011-06, Anhang B, ist ein besonderer Nachweis der Verwendbarkeit erforderlich, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

7.2 Bemessung**7.2.1 Grenzzustände und Bemessungssituationen**

(1) Bauwerke mit LAC-Bauteilen müssen den Anforderungen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit genügen und außerdem auch allen maßgebenden Einwirkungen in vorübergehenden Zuständen widerstehen können.

(2) Typische vorübergehende Zustände für LAC-Bauteile sind:

- Herstellung, Handhabung während und nach der Fertigung, Lagerung;
- Transport;
- Montage.

7.2.2 Einwirkungen

(1) Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten sind den Normen der Reihe DIN EN 1991 zu entnehmen.

(2) Für Bauzustände darf im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Längskraft der Teilsicherheitsbeiwert für

- ständige Einwirkungen zu $\gamma_G = 1,15$;
- veränderliche Einwirkungen zu $\gamma_Q = 1,15$

gesetzt werden. Einwirkungen aus Krantransport sind zu berücksichtigen.

7.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe

(1) Es gilt Tabelle 1.

(2) Der Beiwert α zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen auf die Druck-, Biegezug- und Zugfestigkeit von LAC ist mit $\alpha = 0,8$ anzusetzen.

Tabelle 1 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Materialeigenschaften

Teilsicherheitsbeiwert		Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS	Außergewöhnliche Einwirkungen
Betonstahl	γ_S	1,15	1,00
LAC	bewehrte Bauteile	γ_C	1,40
	unbewehrte Bauteile oder Bauteile mit statisch nicht anrechenbarer Bewehrung	γ_C	1,70

7.4 Biege- und Querkraftbemessung bewehrter Bauteile

7.4.1 Biegebemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1) Für die Biegebemessung ist DIN EN 1520:2011-06, A.4, maßgebend.

(2) Für die Ausbildung und Verankerung der Bewehrung ist ausschließlich A.9, Absätze (2) a), b) und e) maßgebend. Bei einer Verankerung nach Abschnitt b) ist die Ummantelung der Bewehrung mit Beton nur im Verankerungsbereich auf eine Länge von 500 mm erforderlich. Die Betondeckung des Verankerungshakens nach Bild A.10 muss ≥ 15 mm betragen.

Bei einer Verankerung nach Absatz e) ist sicherzustellen, dass die seitliche Betondeckung der Schubleitern im Verankerungsbereich mindestens $3 d_s$ bzw. 50 mm (der größere Wert ist maßgebend) beträgt. Die Schubleitern sind parallel zur Betonoberfläche anzuordnen und der Beton ist so zu verdichten, dass keine Beeinträchtigung durch die Schubleitern entsteht.

(3) Für den Korrosionsschutz der Bewehrung ist DIN EN 1520:2011-06, 5.6.4, maßgebend.

Der Wert $c_{\min, \text{dur}}$ ist so zu wählen, dass die erforderliche Betondeckung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 4.4.1, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 4.4.1, nicht unterschritten wird. Dabei sind nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 auch die Tabellen 4.1 und E.1DE zu berücksichtigen.

Abweichend zu Tabelle 15 darf beim Einbau von feuerverzinkter Bewehrung für die Expositionsklassen X0 und XC1 die Mindestbetondeckung auf 10 mm reduziert werden.

Für die Verwendung von nichtrostender Bewehrung nach DIN EN 1520, 5.6.4.4, ist ein bauaufsichtlicher Verwendungsnachweis erforderlich.

Bei Verwendung eines korrosionsschützenden Anstriches nach DIN EN 1520, 5.6.4.5, ist eine Beschichtung nach DIN EN 1504-7 oder ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis erforderlich.

7.4.2 Querkraftbemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1) Für die Querkraftbemessung ist DIN EN 1520:2011-06, A.5, maßgebend.

(2) Die Nachweise sind unter Anwendung der Gleichungen (A.5) bis (A.9), (A.14) bis (A.16) und (A.19) bis (A.20) zu führen. Die nachfolgend genannten Grenzwerte sind maßgebend:

- $C_{Rd} = 0,085$,
- $v_{\text{mind}} = 0$,
- $\cot \theta = 1,2$ für reine Biegung und Biegung mit Längsdruck,
- $\cot \theta = 1,0$ für Biegung mit Längszug,
- $f_{ywk} \leq 400$ MPa.

(3) Die Querkraftbewehrung ist ausschließlich in Form von Schubleitern auszuführen. Abschnitt A.9 (2) e) ist zu beachten.

(4) Abweichend zu DIN EN 1520:2011-06, Tabelle A.1, sind die Mindestprozentsätze $\rho_{w, \text{min}}$ der Querkraftbewehrung wie folgt anzusetzen:

DIN 4213:2015-10**Tabelle 2 — Mindestprozentsätze $\rho_{w,min}$ der Querkraftbewehrung für Betonstahl mit $f_{yk} = 500$ MPa**

Charakteristische Druckfestigkeit des LAC f_{ck} MPa	$\rho_{w,min}$ %
≤12	0,051
15	0,060
20	0,070
25	0,083

7.4.3 Nachweis auf Durchstanzen

Der Abschnitt gilt nicht für Decken- und Dachbauteile mit hohlem Kern.

(1) Wirken auf massive Bauteile konzentrierte Lasten ein, braucht das Durchstanzen nicht untersucht zu werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Last ≤ 5 kN,
- Bauteildicke ≥ 150 mm,
- Größe der belasteten Fläche $\geq 10\,000$ mm².

(2) Bei einem rechnerischen Nachweis gelten für die Geometrie der Lasteinleitungsflächen A_{load} die Angaben in DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4, bzw. die zugehörigen Angaben in DIN EN 1992-1-1/NA. Der Rundschnitt ist in einem Abstand von $1,0d$ analog der DIN EN 1992-1-1:2011-01, Bilder 6.13 bis 6.15, zu führen. Die Rundschnitte benachbarter Lastezugsflächen dürfen sich nicht überschneiden. Die Querkrafttragfähigkeit V_{Rd} im Schnitt I-I ist nach DIN EN 1520:2011-06, Gleichung (A.5a), zu ermitteln. Dabei ist für b_w der Umfang des Rundschnittes u_1 in Millimeter anzusetzen. Die Querkraftbewehrung darf für diesen Nachweis nicht berücksichtigt werden. Die Querkraftbeanspruchung ist sektorweise auf der Grundlage von Lastezugsflächen nach DAfStb-Heft 600 (zu Abschnitt 10.5.1) zu ermitteln. Die Platten sind im Bereich der Stützen für Mindestmomente nach DIN EN 1992-1-1 bzw. den zugehörigen Angaben in DIN EN 1992-1-1/NA zu bemessen. Unter Einzellasten sind 60 % der Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

7.5 Grenzzustand der Tragfähigkeit von Wänden ohne statisch erforderliche Bewehrung bei Beanspruchung auf Druck oder Biegung mit Druck

(1) Maßgebend für die Bemessung ist DIN EN 1520:2011-06, A.6.

(2) Das Schlankheitsverhältnis ist wie folgt zu begrenzen: $S = l_0 / i_w \leq 85$, wobei die Rohdichte des LAC für die Ausnutzung von $S = 85$ mindestens 650 kg/m³ betragen muss.

(3) Beim Nachweis nach A.6.2 ist der Tragwiderstand zusätzlich zu Gleichung (A.24) wie folgt zu begrenzen:

$$N_{tRd} \leq k_s \alpha f_{cd} A_c \quad (1)$$

Mit $k_s = 0,71(1 - 2e_1/h) - 0,013l_0/h$

(4) Beim Nachweis nach A.6.3 ist ausschließlich A.6.3.3.3 (2) maßgebend.

7.6 Grenzzustand der Tragfähigkeit von Wänden mit statisch anrechenbarer Bewehrung

(1) Maßgebend für die Bemessung ist DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2

(2) Der Beiwert α_{a2} zur Berücksichtigung der unbeabsichtigten Schiefstellung ist wie folgt anzunehmen:

- wenn kein genauer Nachweis erbracht wird und sofern die charakteristische Biegezugspannung im Zustand I die charakteristische Biegezugfestigkeit nach DIN EN 1520:2011-06, Gleichung (1), überschreitet: $\alpha_{a2} = 5/b + 0,004$ und für Passstücke mit Bauteilbreiten $b < 500$ mm $\alpha_{a2} = 7b/500$;
- Dieser Wert kann unter den folgenden drei Bedingungen auf $\alpha_{a2} = 0,004$, mindestens aber mit dem Wert $\alpha_{a2} = 5b / 500$ (b = Bauteilbreite in mm) reduziert werden:
 - 1) Einhaltung der Bauwerkstoleranzen nach DIN EN 1520:2011-06, 5.3.2, als Ebenheitstoleranz (Abweichungen im Allgemeinen max. 5 mm bei Überprüfung mit einem Richtscheid über eine Länge von 2 m in der Ebene);
 - 2) Einhaltung der Dickentoleranz mit den Grenzabmaßen +/- 5 mm
 - 3) Sicherstellung der rechnerischen Lotabweichungen bei der Montage durch entsprechende qualitätssichernde Maßnahmen, welche von der ausführenden Firma anzugeben, zu überwachen und zu dokumentieren sind.

(3) Der Faktors f_1 in Gleichung A.34 ist der Quotient, der sich aus dem Verhältnis der Schnittgrößen II./I. Ordnung ergibt.

(4) Der Bemessungswiderstand nach DIN EN 1520:2011-06, Gleichung (A.37) darf, sofern nicht anders nachgewiesen, nur zu Zweidrittel ausgenutzt werden.

(5) Für die Aufnahme der Spaltzugkräfte nach DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2.2 (5), bei Elementen, die mit Walzen verdichtet werden, darf keine Bügelbewehrung eingebaut werden.

7.7 Sturzwandplatten

(1) Maßgebend für die Bemessung ist DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2.4.

(2) Für Sturzplatten mit $l \geq 4b$ und Belastungen nach Bild 2 dürfen die Schnittgrößen mit folgenden Vereinfachungen ermittelt werden:

- die Spannungsverteilung aus Scheibenbeanspruchung darf in Feldmitte 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 die Länge c an den Enden der Sturzwandplatten mit gleichmäßiger Pressung in diese eingeleitet (Bild 2 b);
- Randlasten, die eine Biegebeanspruchung bewirken (Bild 2 d), dürfen auf eine mitwirkende Breite $b_m \geq l/6$ verteilt werden. Die mitwirkende Breite b_m darf jedoch nicht größer als Bauteilbreite b angenommen werden;
- die Querbewehrung infolge der Randlast ist mit 20 % der aus der Randlast resultierenden Längsbewehrung anzunehmen.

(3) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist die Sicherheit schlanker Träger mit frei verformbarem Druckgurt gegen seitliches Ausweichen nachzuweisen. Beim Nachweis ist in der Regel eine seitliche Auslenkung von $L/300$ als geometrische Imperfektion anzusetzen.

Als Nachweis können die nachfolgend genannten Verfahren angewendet werden:

DIN 4213:2015-10

- a) Nachweis der Hauptzugspannungen auf der Grundlage der Elastizitätstheorie unter Berücksichtigung einer geometrisch nicht linearen Berechnung (Theorie II. Ordnung). Als Grenzwert für die Hauptzugspannungen ist der Bemessungswert der einachsigen Zugfestigkeit $f_{t,d}$ nach Gleichung (2) einzuhalten

$$f_{t,d} = \alpha \cdot f_{t,k} / \gamma_C \quad (2)$$

Dabei ist

$f_{t,k}$ die charakteristische einachsige Zugfestigkeit von LAC nach DIN EN 1520:2011-06; 4.2.4, Gleichung (3);

α der Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeiteinflüsse nach DIN 4213:2015-09, 7.3 (2);

γ_C der Teilsicherheitsbeiwert nach DIN 4213:2015-09, 7.3 (1), Tabelle 1;

oder

- b) Nachweis des Druckgurtes als Knickstab nach DIN EN 1520:2011-06, A.6.2, in Verbindung mit DIN 4213:2015-09, 7.5. Dabei ist der Druckgurt als Ersatzknickstab nach Gleichung (A.24) in DIN EN 1520 in Verbindung mit Gleichung (1) in DIN 4213 nachzuweisen, wobei die Knicklänge dem lichten Abstand der Haltepunkte des Obergurtes entspricht.

Dabei sind die Regelungen zur konstruktiven Durchbildung nach Absatz (4), (5) und (6) und DIN EN 1520:2011-06, A.8.2.2.3 und A.8.2.2.4 zu beachten und ein geschlossener umlaufender Bewehrungskorb auszuführen.

- (4) Die nachfolgende Bedingung (Gleichung (3)) ist einzuhalten.

$$L/h \leq \frac{65}{(b/h)^{1/3}} \text{ und } L/h \leq 40 \quad (3)$$

Dabei ist nach DIN EN 1520:2011-06, Bild 4

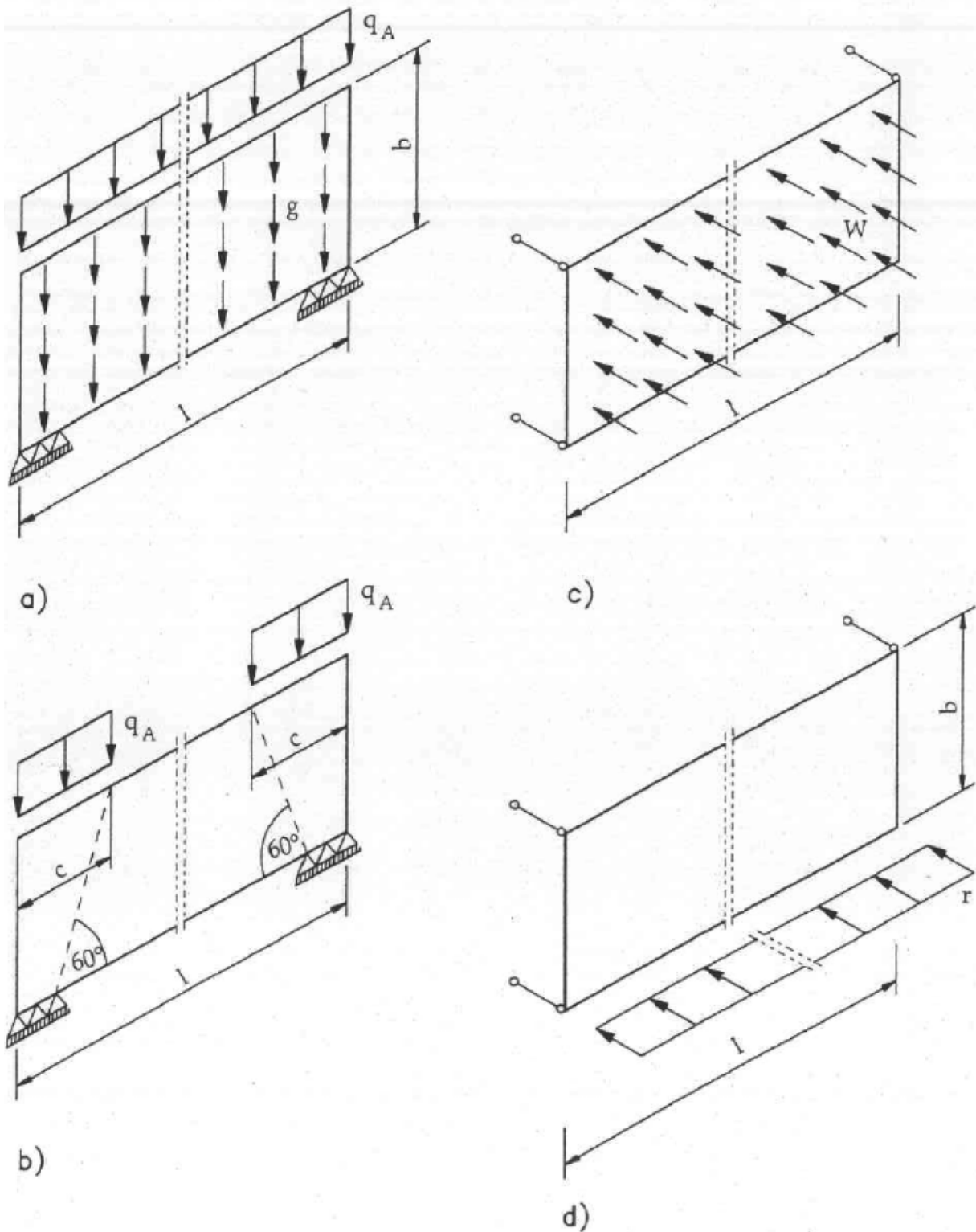
L die Länge des Druckgurtes zwischen den seitlichen Abstützungen;

h die Höhe des Wandeelements;

b die Breite des Wandeelements.

- (5) Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, ist die Auflagerkonstruktion so zu bemessen, dass sie mindestens ein Torsionsmoment $T_{ed} = V_{Ed} \cdot L/300$ aus dem Träger aufnehmen kann, wobei V_{Ed} der Bemessungswert der vertikalen Auflagerkraft ist.

- (6) Wände mit gewalztem Querschnitt dürfen nicht als Sturzwandplatten verwendet werden.



Legende

- a) Scheibenlastfall 1: Eigengewicht g [kN/m²] und Auflast q_A [kN/m]
- b) Scheibenlastfall 2: Auflast q_A [kN/m] aus aufliegenden Sturzwandplatten
- c) Plattenlastfall 1: Windlast w [kN/m²]
- d) Plattenlastfall 2: Randlast r [kN/m] am unteren Bauteilrand

Bild 2 — Beispiele für Lastfälle bei Sturzwandplatten

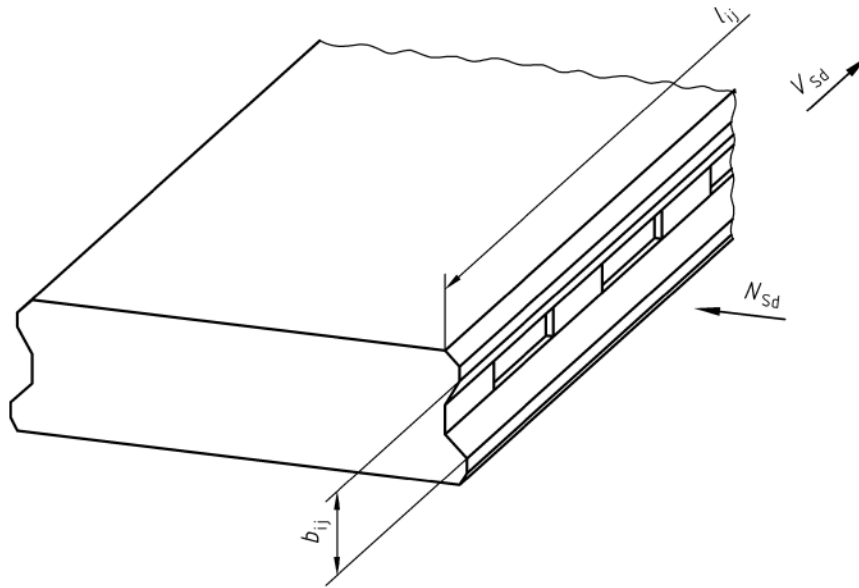


Bild 4 — Ausbildung einer verzahnten Fuge — Beispiel eines LAC-Bauteils mit verzahnter Fuge

8.3.2 Schubübertragung in Bauteilebene

8.3.2.1 Allgemeines

(1) Die Standsicherheit des Tragwerks bei Beanspruchung durch Windlasten, Erddruck usw. ist durch Wahl eines geeigneten Tragwerksmodells sicherzustellen. Dabei kann es erforderlich sein, dass eine Gruppe von Bauteilen als Scheibe wirkt und dass die Fugen ausreichende Tragfähigkeit zur Übertragung der in Scheibenebene wirkenden Schubkräfte besitzen. Bestimmte Tragwerksmodelle bedingen eine zugfeste Aussteifung, z. B. in Form eines Ringankers.

(2) Die Tragfähigkeit kann rechnerisch nach 8.3.2.2 oder durch einen allgemeinen Verwendbarkeitsnachweis auf der Grundlage von Prüfungen nach DIN EN 1739 bestimmt werden.

(3) Es ist zu prüfen, ob Temperatureinflüsse, Schwinden, Zwangsverformungen oder ähnliche Einwirkungen zu Rissen in den Fugen führen können, weil dies einen Einfluss auf den in den Berechnungen verwendeten Beiwert k_T (nach Tabelle 2) haben kann.

8.3.2.2 Bemessungswert der Schubtragfähigkeit

(1) Der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubspannung beträgt:

$$\tau_{Rdj} = k_T \tau_{Rd} + \mu \cdot \sigma_{Nd} + \frac{A_s}{A_j} \cdot f_{yd} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \quad (4)$$

$$\leq 0,2 f_{cd}$$

Dabei ist

k_T der Beiwert nach Tabelle 2 ($k_T = 0$, wenn die Fuge so auf Zug beansprucht ist, dass sie reißen kann, oder wenn die Fuge gerissen ist);

τ_{Rd} die aufnehmbare Schubspannung in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit des Fugenvergusses oder des LAC, der kleinere Wert ist maßgebend,

$$\tau_{Rd} = 0,053 \eta_1 f_{ck}^{2/3} / \gamma_c$$

$$\eta_1 = 0,4 + 0,6 \rho / 2200 \text{ für } \rho > 1400 \text{ kg/m}^3$$

DIN 4213:2015-10

$$\eta_1 = 0,78 \text{ für } \rho \leq 1\,400 \text{ kg/m}^3$$

μ der Reibungsbeiwert nach Tabelle 2;

σ_{Nd} die Spannung infolge der quer zur Fuge wirkenden Normalkraft, positiv für Druck und negativ für Zug, wobei $\sigma_{Nd} \leq 0,6 f_{cd}$;

A_s die Querschnittsfläche der die Fuge kreuzenden Bewehrung;

A_j die Querschnittsfläche der Fuge;

b_{ij} die wirksame Fugenbreite (siehe Bild 4);

l_{ij} die wirksame Fugenlänge (siehe Bild 4);

α siehe Bild 3, wobei $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

(2) In der Fuge wird eine Schubbewehrung benötigt, wenn

$$\tau_{sdj} > k_T \tau_{Rd} + \mu \cdot \sigma_{Nd} \quad (5)$$

(3) Die Schubbewehrung in der Fuge ist auf beiden Seiten der Kontaktfläche zu verankern.

(4) Die in Längsrichtung aufnehmbare Schubspannung einer vergossenen Fuge zwischen Platten oder Wandbauteilen kann nach Gleichung (4) berechnet werden. Dabei ist k_T in Fällen, in denen die Fuge gerissen sein kann (z. B. in Deckenscheiben), für glatte oder raue Fugen zu 0 und für verzahnte Fugen zu 0,5 anzunehmen.

Tabelle 3 — Beiwerte k_T und μ

Ausbildung der Oberfläche	k_T	μ
verzahnt (profiliert) (siehe Bild 3)	2 (0,5)	0,9
Rau	1,8 (0)	0,7
Glatt	0,5 (0)	0,5
ANMERKUNG Die Klammerwerte für k_T gelten für gerissene Fugen.		

8.3.3 Schubübertragung rechtwinklig zur Bauteilebene

(1) Die Übertragung von Schubkräften rechtwinklig zur Mittelebene der Bauteile ist möglich, wenn die Fugen in geeigneter Weise profiliert sind (z. B. mit Nut- und Federausbildung, wie in Bild 5 dargestellt). Die übertragbare Kraft kann rechnerisch nach 8.3.2.2 oder durch einen allgemeinen Verwendbarkeitsnachweis auf der Grundlage von Prüfungen nach DIN EN 1741 bestimmt werden.

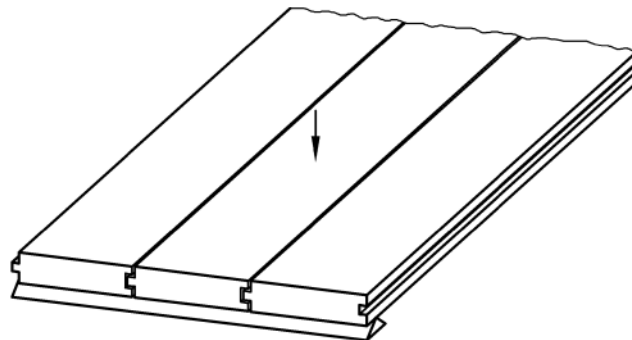


Bild 5 — Beispiel für eine Fuge mit Nut und Feder

(2) Die Tragfähigkeit einer Fuge mit beidseitiger Nut (siehe Bild 6) oder einer vergossenen Fuge mit Nut und Feder (siehe Bild 8) kann wie folgt berechnet werden:

$$V_{Sd} < f_{td,min} \cdot a_{min} \quad (6)$$

$$V_{Sd} < f_{cd,min} \cdot b_{min} \quad (7)$$

Dabei ist

$$a_{min} = \min(a_1, a_2, a_3) \quad (8)$$

$$b_{min} = \min(b_1, b_2, b_3) \quad (9)$$

$$f_{td,min} = \min(f_{td,comp}, f_{td,mortar}) \quad (10)$$

$$f_{cd,min} = \min(f_{cd,comp}, f_{cd,mortar}) \quad (11)$$

Dabei ist

$f_{td,comp}$ der Bemessungswert der Biegezugfestigkeit des Bauteilbetons (bei einem mehrschichtigen Bauteil ist die niedrigste Festigkeit der verschiedenen Schichten zu verwenden);

$f_{td,mortar}$ der Bemessungswert der Biegezugfestigkeit des Fugenvergusses;

$f_{cd,comp}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Bauteilbetons (bei einem mehrschichtigen Bauteil ist die niedrigste Festigkeit der verschiedenen Schichten zu verwenden);

$f_{cd,mortar}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Fugenvergusses.

(3) Die Tragfähigkeit einer Fuge mit Nut und Feder (siehe Bilder 7 und 8) kann wie folgt berechnet werden:

$$V_{Sd} < f_{td,comp} \cdot a_{min} \quad (12)$$

$$V_{Sd} < f_{cd,comp} \cdot b_{min} \quad (13)$$

Maße in Millimeter

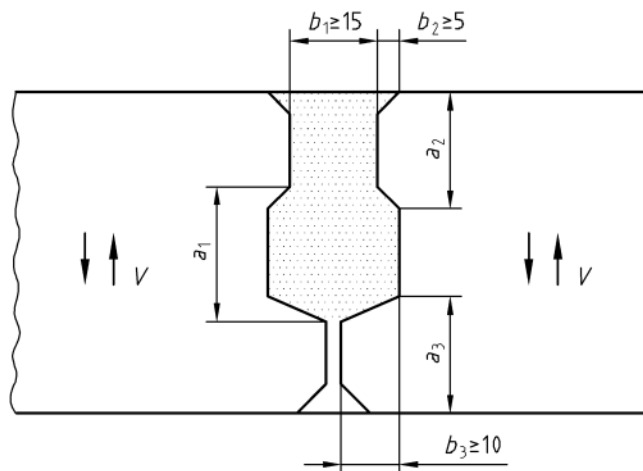
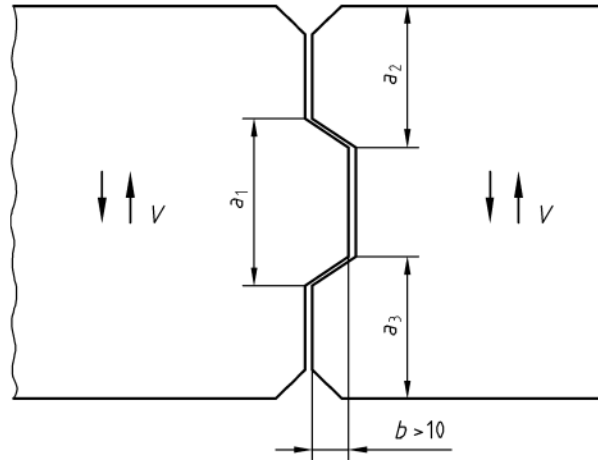


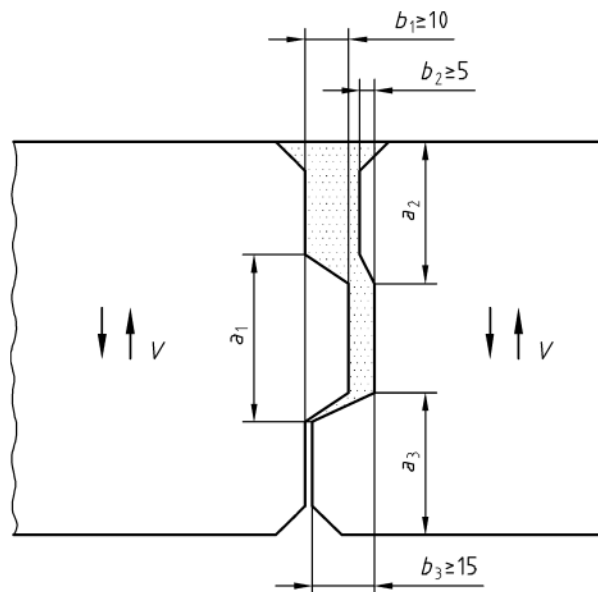
Bild 6 — Beispiel für eine Fuge mit doppelter Nut

DIN 4213:2015-10

Maße in Millimeter

**Bild 7 — Beispiel für eine trockene Fuge mit Nut und Feder**

Maße in Millimeter

**Bild 8 — Beispiel für eine vergossene Fuge mit Nut und Feder****8.3.4 Gleichzeitige Übertragung von Schub in Bauteilebene und rechtwinklig zur Bauteilebene**

Die Lastabtragung ist für jede Richtung getrennt zu untersuchen. Dabei ist zu beachten, dass die Belastung in der einen Richtung die Tragfähigkeit in der anderen Richtung vermindern kann.

9 Auflager, Verankerungs- und Verbindungsmittel**9.1 Auflager**

(1) Für Teilflächenbelastung ist DIN EN 1520:2011-06, A.10 maßgebend.

10 Ringanker

(1) In die Außenwände, die zur Gebäudeaussteifung dienen, sind als Ringanker in Höhe jeder Decke mindestens zwei den Gebäudeteil umlaufende Bewehrungsstäbe, die für eine Bemessungs-Zugkraft von mindestens 20 kN zu bemessen sind, in Beton oder Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2:2008-08 mindestens der Festigkeitsklasse C 12/15 bzw. LC 12/13 mit für den Korrosionsschutz ausreichender Deckung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 4.4.1, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 4.4.1, zu verlegen.

(2) Kann eine Unterbrechung der Ringanker (z. B. im Bereich von Treppenhäusern) nicht vermieden werden, so ist die Ringankerwirkung auf andere Weise sicherzustellen.

(3) Die Ringanker dürfen mit den Massivdecken oder mit etwaigen Stahlbetonfensterstürzen vereinigt und in Wänden, die mit der Hauptbewehrung der Massivdecken gleich laufen, weggelassen werden, wenn diese Decken und ihre Bewehrung auf der ganzen Länge der Umfassungswand oder zwischen den Trennfugen ohne Unterbrechung ihrer Bewehrung durchlaufen und außerdem bis nahe zu der Außenkante dieser Wände reichen.

(4) Bei eingeschossigen Gebäuden und über dem obersten Geschoss mehrgeschossiger Gebäude dürfen Holzbalkendecken verwendet werden, deren Scheibensteifigkeit in beiden Hauptachrichtungen (längs und quer zur Spannrichtung) durch geeignete Maßnahmen, , sicherzustellen ist. In diesem Fall dürfen ausreichend zugfeste Holzbalken als Ringanker herangezogen werden. Eine ausreichende Verankerung mit der Wand und der Decke ist nachzuweisen.

11 Bauausführung

11.1 Nachträgliche Bearbeitung

Die Bauteile dürfen nur in den vom Herstellwerk ausgelieferten Abmessungen eingebaut werden. Eine Kürzung ist im Allgemeinen wegen einer möglichen Beeinträchtigung der Endverankerung der Bewehrungsstäbe unzulässig. An den Bauteilen dürfen keine Stemmarbeiten vorgenommen werden. Die Herstellung von Aussparungen durch Fräsen, Sägen oder Bohren ist erlaubt, wenn für den Restquerschnitt die Tragfähigkeit nachgewiesen wird. Schnittflächen von Stählen sind mit einem Korrosionsschutz zu versehen.

11.2 Einbau der Bauteile

(1) Beim Versetzen der Bauteile sind die Montageanweisungen zu beachten.

(2) Die Bauteile sind so zu versetzen, dass sie vom Zeitpunkt des Absetzens an sicher in ihrer Lage gehalten werden.

(3) Dach- oder Deckenplatten dürfen vor dem Verguss der Fugen und vor ausreichendem Erhärten des Fugenvergusses nur auf Laufbohlen betreten oder befahren werden.

(4) Auf Laufbohlen darf verzichtet werden, wenn die auftretenden Einzellasten den Wert von $F_k = 1,5$ kN nicht überschreiten und die Tragfähigkeit der Bauteile für diesen Lastfall nachgewiesen ist. Die Auflagertiefe muss mindestens 7 cm betragen, oder jedes Bauteil muss unmittelbar nach dem Absetzen durch Klammern oder gleichwertige Maßnahmen in seiner Lage gesichert werden.

(5) Unmittelbar an Rändern oder Öffnungen (z. B. Treppenläufe, Dachausstiege) verlegte Platten dürfen ohne Laufbohlen nur dann belastet werden, wenn die an den Rand oder an die Öffnung angrenzende Längsseite dieser Platte durch Wände oder andere Bauteile unterstützt ist.

(6) Bauteile dürfen nicht versetzt werden, wenn sie Schäden erlitten haben, die ihr Tragverhalten in unzulässigem Maße beeinträchtigen können.

DIN 4213:2015-10**11.3 Auflagerung von Dach- und Deckenplatten**

(1) Bezüglich der Bemessung der Auflager wird auf 8.1 verwiesen.

(2) Abweichend von DIN EN 1520:2011-06, 5.4.3, betragen die Mindestauflagertiefen für Dach- und Deckenbauteile ohne Querkraftbewehrung mindestens 1/80 der Stützweite oder bei Auflagerung auf

- | | | |
|----|--|-------|
| a) | Mauerwerk, Ortbeton oder Vollholz | 70 mm |
| b) | Trägern aus Stahl oder Brettschichtholz, Stahlbetonfertigteile | 50 mm |
| c) | Trägern aus Stahl, wenn die Stützweite der Platten nicht größer als 2,5 m ist, die Träger beidseitig etwa gleichmäßig belastet werden und weder seitlich ausweichen noch sich verdrehen können | 30 mm |

Der größere Wert maßgebend.

(3) Greifen Platten mit Hohlräumen in tragende Wände ein, so sind die Hohlräume im Bereich der Wand satt mit Mörtel oder Beton mindestens der gleichen Festigkeitsklasse auszufüllen.

11.4 Auflagerausbildung

(1) Die Fertigteile sind vollflächig in ein waagerechtes Mörtelbett zu versetzen. Hierbei ist Normalmörtel nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 oder nach DIN V 18580 der Mörtelgruppe III zu verwenden.

Als charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) darf 0,10 N/mm² angesetzt werden. Die maßgebende Verbundfestigkeit (Haftscherfestigkeit) darf mit 0,12 N/mm² in Rechnung gestellt werden.

Für den Nachweis der Druckfestigkeit in der Fuge darf die charakteristische Druckfestigkeit f_k nach DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03, Tabelle NA.D.6 für Vbl (Element ohne Lochung) bzw. Hbl (Element mit Lochung) in Ansatz gebracht werden. Dabei darf näherungsweise die Festigkeitsklasse LAC als Steindruckfestigkeitsklasse angenommen werden.

Vorgenannte Festigkeiten dürfen für Dicken der Ausgleichsschicht von mindestens 5 mm bis maximal 25 mm in Ansatz gebracht werden.

(2) Anstelle von Mörtel dürfen andere geeignete ausgleichende Zwischenlagen verwendet werden, wenn nachteilige Folgen für die Standsicherheit (z. B. Aufnahme der Querkzugspannungen), die Verformung sowie den Schall- und Brandschutz ausgeschlossen sind.

(3) Bei vollflächiger Auflagerung auf Stahlträgern, ebenen Auflagerflächen von Stahlbetonfertigteilen und Plansteinmauerwerk oder Holzkonstruktionen darf auf eine Verlegung im Mörtelbett verzichtet werden.

11.5 Verankerung und gegenseitige Verbindung der Bauteile

(1) Alle Bauteile sind mit ihren Unterstützungen und untereinander so zu verbinden, dass sie nicht seitlich verschoben oder abgehoben werden können.

(2) Bezüglich der verwendeten Verankerungs- und Befestigungsmittel und deren Dauerhaftigkeit sind die Abschnitte 4.5 und 5 zu beachten.

11.6 Vergussfugen

(1) Der Fugenverguss ist mit Mörtel nach 4.3 oder Beton oder Leichtbeton nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 206-1 sowie DIN 1045-2:2008-08 mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 und einem Größtkorn der Gesteinskörnung von höchstens 8 mm vorzunehmen. Vor dem Vergießen sind die Fugen erforderlichenfalls sorgfältig zu säubern und die Fugenränder ausreichend vorzunässen.

(2) Nach dem Verguss der Fugen dürfen die Dach- oder Deckenplatten so lange nicht betreten oder befahren werden, bis der Mörtel ausreichend erhärtet ist.

(3) Vor dem ausreichenden Erhärten des Vergussmörtels oder Vergussbetons darf mit einer Scheibenwirkung noch nicht gerechnet werden, und die Standsicherheit ist durch andere Maßnahmen sicherzustellen.

11.7 Fugenbewehrung

(1) Jede Fuge von Dach- oder Deckenscheiben ist mit Betonstabstahl B500B nach DIN 488 mit mindestens 6 mm und höchstens 12 mm Durchmesser zu bewehren.

(2) Die Beton- oder Mörteldeckung der Fugenbewehrung muss zu dem oberen und dem unteren Rand mindestens 20 mm und zu den seitlichen Fugenrändern mindestens 15 mm betragen. An den Scheibenrändern ist die Fugenbewehrung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 zu verankern.

11.8 Aufbeton

(1) Dieser Abschnitt gilt für Dächer oder Decken mit bewehrtem Aufbeton.

(2) Die Bauausführung des Aufbetons ist nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 vorzunehmen. Das Herstellen des Aufbetons und der Verguss der Fugen sind in einem Arbeitsgang auszuführen.

(3) Die für den Korrosionsschutz der Bewehrung des Aufbetons erforderliche Betondeckung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 4.4.1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist einzuhalten.

12 Regelprüfung

12.1 Allgemeines

Der Übereinstimmungsnachweis ist nach DIN EN 1520 zu führen.

12.2 Erstprüfung des Bauteils und Werkseigene Produktionskontrolle

Es gilt DIN EN 1520, Abschnitt 6, unter Berücksichtigung der Tabellen 3 und 4 dieser Norm.

DIN 4213:2015-10

Tabelle 4 — Zusätzliche Festlegungen zu DIN EN 1520:2011-06 – Tabelle 17 –
Erstprüfung der LAC-Bauteile

Eigenschaften	Art der Prüfung	Bauteilart									Referenzprüfung/ Überwachung Bemerkungen	
		Für tragende Zwecke					Für nichttragende Zwecke					
		WLS WLH	WRS	RLS, FLS RLH, FLH	BLS BLH	PLS	CNS	WNS WNH	BNH	NB		
Ausgangsstoffe	LAC Bewehrung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Prüfung der Übereinstimmungs- nachweise: Die Ausgangsstoffe müssen 4.1 und der Betonstahl muss 4.4 entsprechen.
Verankerung der Bewehrung	während der Produktion	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	7.4.1 dieser Norm ist zu beachten.
Querkraftbewehrung	während der Produktion	x	x	x	x	x	x				x	7.4.2 (3) ist zu beachten
Verbindungs- und Verankerungsmittel	Bauteil											Prüfung der Übereinstimmungs- nachweise
Druckfestigkeit	Bauteil	WLH										6.3.2 (4) dieser Norm ist zu beachten
Wanddicken	Bauteil	WLS							WNS			Für Wände mit nicht anrechenbarer Bewehrung gelten die Mindestwanddicken nach 6.3.1 dieser Norm.
Innere Maßhaltigkeit	Prüfung am Fertigteil ^a	WLH		RLH FLH	BLH				WNH			Lagesicherheit der Styroporkörper bzw. innere Maßhaltigkeit der Hohlräume: Am Fertigteil ist die Lagesicherheit der Styroporkörper bzw. Hohlräume durch physikalische Messung zu überprüfen
Korrosionsschutz	Bewehrung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	7.4.1 (3) dieser Norm ist zu beachten.

^a Der Fremdüberwacher legt die Referenzprüfung und deren Häufigkeit fest und erstellt für den Hersteller einen Prüfplan.

Tabelle 5 — Zusätzliche Festlegungen zu DIN EN 1520:2013-10 – Tabelle 18 –
Werkseigene Produktionskontrolle, Prüfung des fertigen Produktes, Tragende LAC-Bauteile

Eigenschaften	Prüfung	Bauteilart										Referenzprüfung/ Überwachung	Anmerkungen	
		WLS WLH	WRS	RLS, RLH, FLH FLS	BLS BLH	PLS	CNS	WNS WNH	BNS	NB				
Ausgangsstoffe	LAC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bei jedem Bauteil sicherzustellen, dass die Ausgangsstoffe 4.1 dieser Norm entsprechen.
Verankerung der Bewehrung	Betonstahl	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bei jedem Bauteil sicherzustellen, dass Betonstahl nach 4.4 dieser Norm entsprechen.
Verankerung der Bewehrung	während der Produktion	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bei jedem Bauteil sicherzustellen, dass die Verankerung 7.4.1 dieser Norm entsprechen.
Verankerung der Bewehrung	während der Produktion	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bei jedem Bauteil sicherzustellen, dass die Querkraftbewehrung 7.4.2 (3) dieser Norm entspricht.
Verbindungs- und Verankerungsmittel	während der Produktion	x	x											Bei jedem Bauteil ist sicherzustellen, dass die Verbindungs- und Verankerungsmittel 4.5 dieser Norm entsprechen.
Druckfestigkeit	am Fertigteil	WLH												Bei jedem Bauteil ist sicherzustellen, dass die Druckfestigkeit 6.3.2(4) dieser Norm entspricht.
Wanddicken	am Fertigteil	WLS									WNS			Für Wände mit nicht anrechenbarer Bewehrung gelten die Mindestwanddicken nach 6.3.1 dieser Norm.
Innere Maßhaltigkeit	Prüfung am Fertigteil ^a	WLH				BLH					WNH			Bei jedem Fertigteil ist die innere Maßhaltigkeit bezüglich der Lage der Styroporkörper bzw. Hohlräume zu garantieren.
Korrosionsschutz	Bewehrung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bei jedem Bauteil sicherzustellen, dass der Korrosionsschutz 7.4.1(3) dieser Norm entspricht.
a Nach dem vom Fremdüberwacher erstellten Prüfplan.														

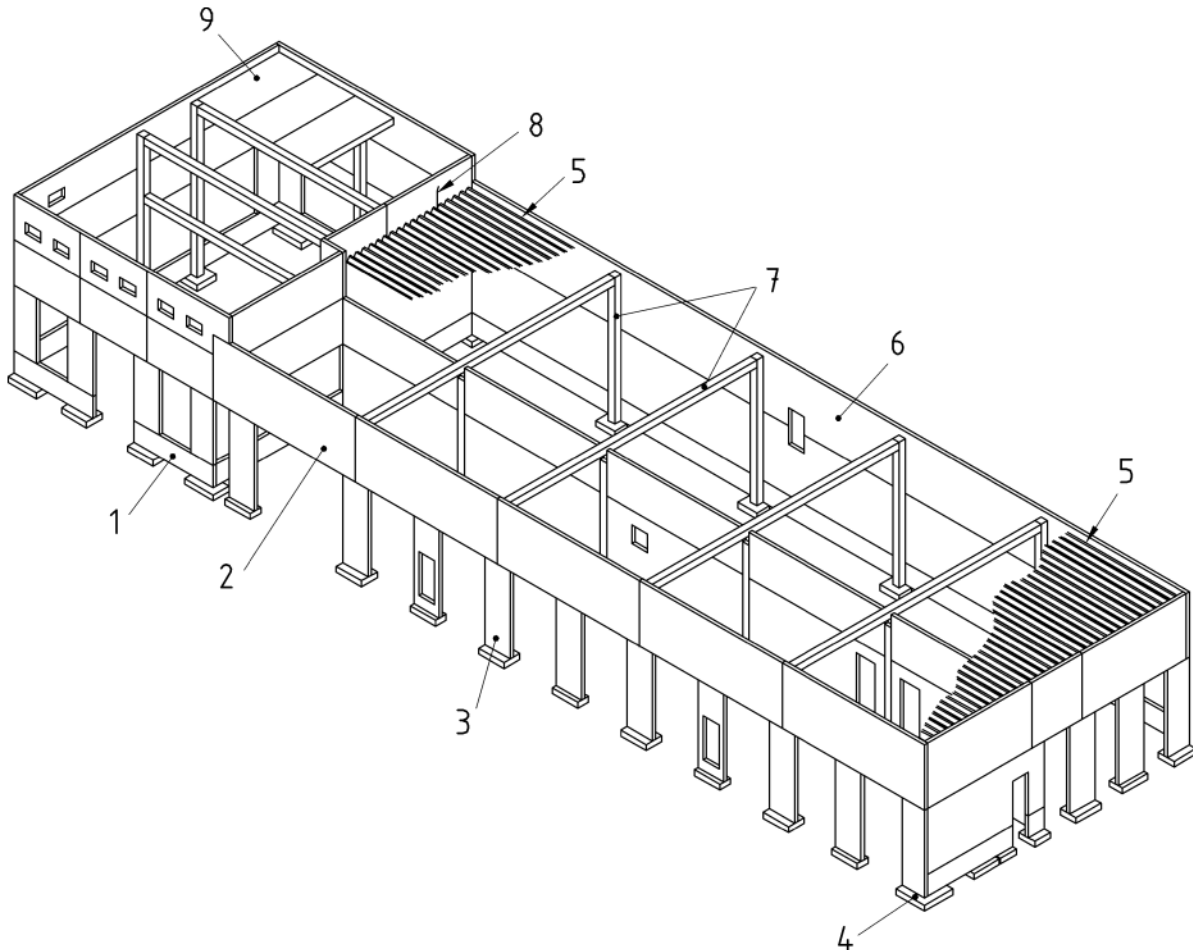
Anhang A (informativ)

Typische Bauarten mit vorgefertigten LAC-Bauteilen¹⁾

A.1 Übersicht über Tragsysteme

Beim Bauen mit LAC-Bauteilen werden im Allgemeinen die folgenden Tragsysteme gewählt. Diese und andere Systeme können einzeln oder in Kombination mit anderen verwendet werden.

- Tragsysteme mit Dach-, Decken- und/oder Wandbauteilen, die zur Lastabtragung bzw. Ausfachung dienen, jedoch nicht zur Gebäudeaussteifung (siehe Bild A.1).
- Tragsysteme mit tragenden Dach-, Decken- und/oder Wandbauteilen, die zusätzlich zur Gebäudeaussteifung dienen (siehe Bild A.2).

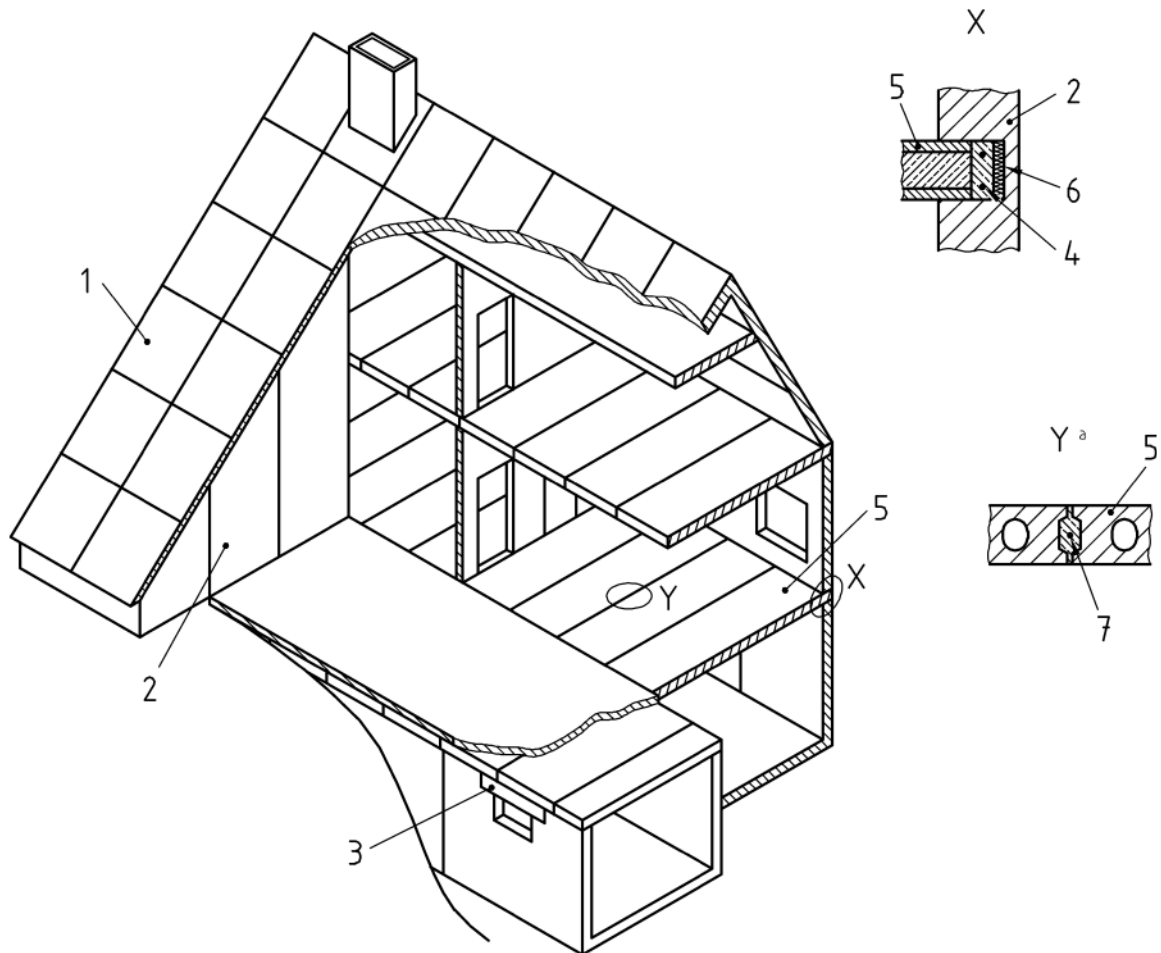


Legende

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---|
| 1 Sockelbauteil | 4 Fundament | 7 Stützen/Binder aus Beton, Holz, Stahl |
| 2 Sturzwandteil | 5 Trapezblech | 8 Trapezblechauflager |
| 3 Stehendes Wandbauteil | 6 Liegendes Wandbauteil | 9 Hohldeckeln |

Bild A.1 — Tragsysteme aus lastabtragenden bzw. ausfachenden LAC-Bauteilen

1) Siehe Anmerkung in Abschnitt 1 dieser Norm.

**Legende**

- | | | |
|---------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 Dachelement | 4 Ringanker (Detail X) | 5 Fugenbewehrung |
| 2 Wandelement | 5 Deckenelement (Detail Y) | a) Im Schnitt dargestellt |
| 3 LAC-Sturz | 6 Wärmedämmung | |

Bild A.2 — Tragsysteme aus lastabtragenden und aussteifenden LAC-Bauteilen**A.2 Decken und Dächer**

Wenn Decken oder Dächer als Scheiben zur Übertragung von in Bauteilebene wirkenden Kräften auf die aussteifenden Bauglieder bemessen werden, gilt Folgendes:

- Die Scheibenwirkung wird durch umlaufende Zugbänder, z. B. Ringanker, sichergestellt. An den lastweiterleitenden Bauteilen (Wände, Stützen) sind Auflagerlinien oder -punkte anzunehmen.
- Die Nachweise der Scheiben dürfen unter dem Ansatz von Fachwerkmodellen oder Druckbogen-Zugbandmodellen erfolgen. Dabei müssen die Zugbänder an den Knotenpunkten verankert sein, um das Gleichgewicht zwischen Zug- und Druckkomponenten zu erfüllen, Bild A.3 a) und c).
- Bei Belastung nach Bild A.3 b) dürfen die Querkräfte wie im Bild angegeben über die Scheibenhöhe verteilt angenommen werden.
- 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 q_j angenommen werden. Bei insgesamt n Platten ergibt sich die Belastung für die Platte j nach folgender Gleichung, sofern keine genauere Untersuchung angestellt wird:

DIN 4213:2015-10

$$q_i = 1 + 0,04(n-1) \frac{I_i}{\sum_{j=1}^n I_j} q \tag{A.1}$$

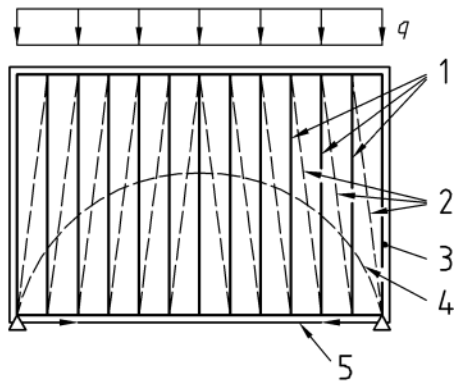
Dabei ist

q die Gesamtlast;

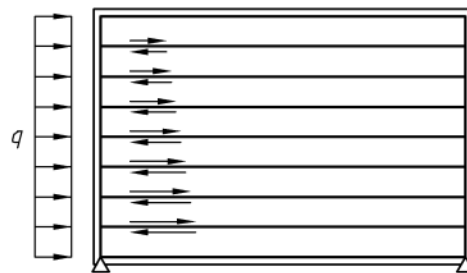
I das Flächenmoment 2. Grades der Platten in ihrer Ebene.

- Öffnungen innerhalb einer Scheibe sind durch konstruktive Maßnahmen zu berücksichtigen. Im Einzelfall können sie auch durch eine Untergliederung in mehrere Scheiben berücksichtigt werden.
- Die Schubkräfte aus der Scheibenwirkung dürfen im nicht klaffenden Bereich der Fugen als gleichmäßig verteilt in Rechnung gestellt werden.
- Die Schnittgrößen infolge Platten- und Scheibenwirkung sind zu überlagern.
- Größere Scheibensysteme können in Anlehnung an [7], [8] (siehe Literaturhinweise) bemessen werden.

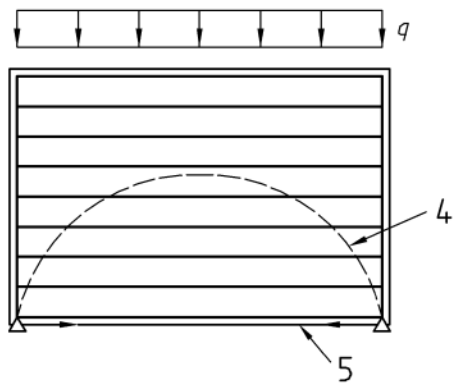
a)



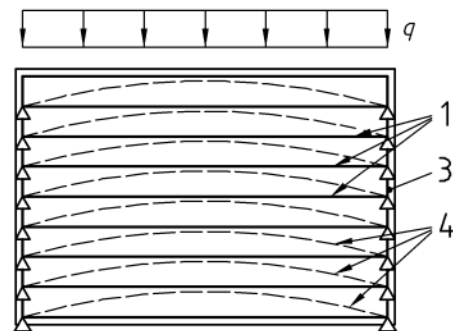
b)



c)



d)



Legende

- | | | |
|----------------------------|--------------|-----------|
| 1 Fugen mit Fugenbewehrung | 3 Ringanker | 5 Zugband |
| 2 Druckstreben | 4 Druckbogen | |

Bild A.3 — Tragsysteme für Dach- und Deckenscheiben

A.3 Wände

In Abschnitt 5.3 werden Wandfertigteile mit statisch nicht anrechenbare Bewehrung und Wandfertigteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung geregelt.

Beispiele für Wandfertigteile mit statisch anrechenbarer Bewehrung sind in den Bildern A.4 und A.5 dargestellt.

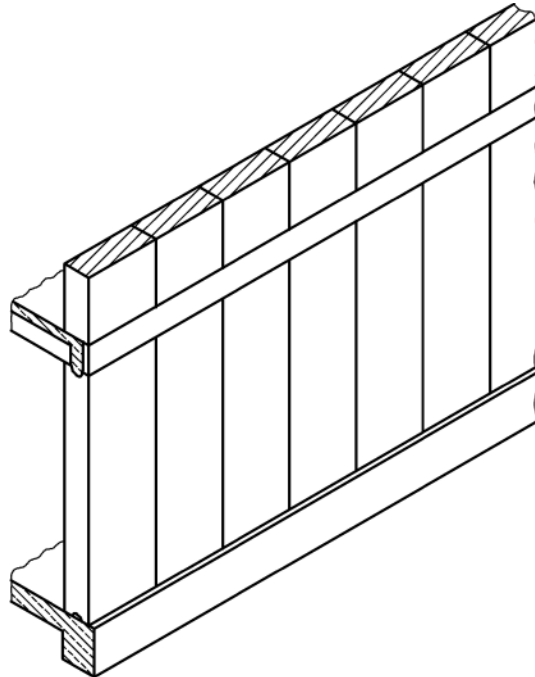
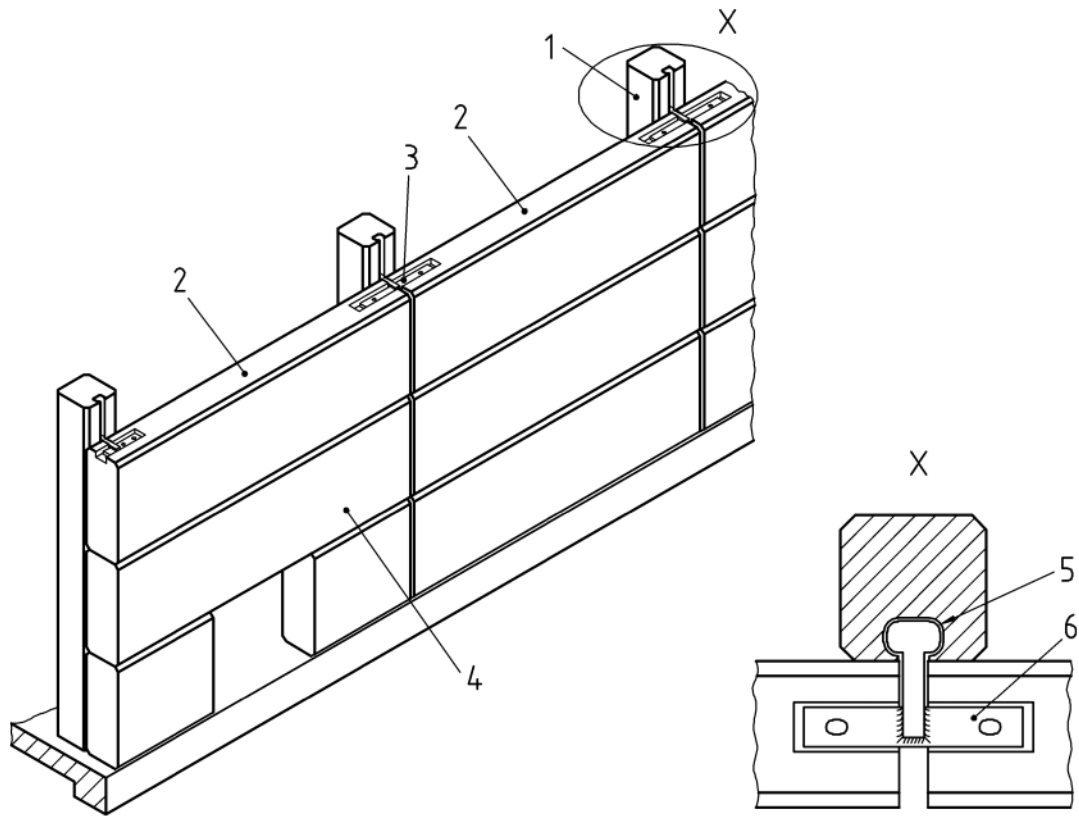


Bild A.4 — Wand aus stehenden Wandbauteilen

DIN 4213:2015-10



Legende

- | | | |
|---------------------|--|------------------------------------|
| 1 Stütze | 3 Verankerung | 5 Verankerung, z. B. Ankerschiene |
| 2 Liegende Bauteile | 4 Sturzwandplatte mit entsprechender Bewehrung | 6 Zugelassene Verankerungselemente |

Bild A.5 — Wand aus liegenden Wandbauteilen, vor den Stützen angeordnet

Literaturhinweise

- [1] DIN EN 991, *Bestimmung der Maße vorgefertigter bewehrter Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton*
- [2] DIN EN 992, *Bestimmung der Trockenrohddichte von haufwerksporigem Leichtbeton*
- [3] DIN EN 1354, *Bestimmung der Druckfestigkeit von haufwerksporigem Leichtbeton*
- [4] DIN EN 1355, *Bestimmung der Kriechverformungen unter Druckbeanspruchung von dampfgehärtetem Porenbeton und von haufwerksporigem Leichtbeton*
- [5] DIN EN 1740, *Bestimmung des Tragverhaltens von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton oder aus haufwerksporigem Leichtbeton unter vorwiegend in Längsrichtung wirkender Belastung (vertikale Bauteile)*
- [6] DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- [7] Mehlhorn, G.; Schwing, H.; Klein, D.: *Deckenscheiben aus Bimsbetonhohldielen*; Beton- und Stahlbeton 1976, Seite 142 ff
- [8] Mehlhorn, G.; Schwing, H.: *Tragverhalten von aus Fertigteilen zusammengesetzten Scheiben*; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 288

