

# Anwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton in Bauwerken

**DIN**  
**4213**

ICS 91.080.40; 91.100.30

Mit  
DIN EN 1520:2003-07  
Ersatz für  
DIN 4028:1982-01  
und  
DIN 4232:1987-09

Application in structures of prefabricated reinforced components  
of lightweight aggregate concrete with open structure

Application pour des structures en produits préfabriqués armés  
en béton de granulats légers à structure ouverte

## Inhalt

Seite

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1 Begriffe</b> .....	<b>4</b>
<b>3.2 Symbole</b> .....	<b>5</b>
<b>3.3 Abkürzungen</b> .....	<b>6</b>
<b>4 Materialeigenschaften</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1 Haufwerksporiger Leichtbeton (LAC)</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2 Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3 Mörtel</b> .....	<b>6</b>
<b>4.4 Bewehrung</b> .....	<b>6</b>
<b>4.5 Verbindungs- und Verankerungsmittel</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen</b> .....	<b>7</b>
<b>5.1 Dächer und Decken</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2 Platten mit bewehrtem Aufbeton</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3 Wände</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Grundlagen der Bemessung</b> .....	<b>8</b>
<b>6.1 Grundlegende Anforderung</b> .....	<b>8</b>
<b>6.2 Bemessung</b> .....	<b>8</b>
<b>6.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe</b> .....	<b>9</b>
<b>7 Bemessung von Fugen</b> .....	<b>9</b>
<b>7.1 Allgemeines</b> .....	<b>9</b>
<b>7.2 Druckfugen</b> .....	<b>10</b>
<b>7.3 Schubfugen</b> .....	<b>10</b>

Fortsetzung Seite 2 bis 27

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

## DIN 4213:2003-07

	Seite
8	<b>Auflager, Verankerungs- und Verbindungsmittel</b> ..... 15
8.1	<b>Auflager</b> ..... 15
8.2	<b>Verbindungs- und Verankerungsmittel</b> ..... 16
9	<b>Ringanker</b> ..... 16
10	<b>Bauausführung</b> ..... 17
10.1	<b>Nachträgliche Bearbeitung</b> ..... 17
10.2	<b>Einbau der Bauteile</b> ..... 17
10.3	<b>Auflagerung von Dach- und Deckenplatten</b> ..... 18
10.4	<b>Auflagerausbildung</b> ..... 18
10.5	<b>Verankerung und gegenseitige Verbindung der Bauteile</b> ..... 18
10.6	<b>Vergussfugen</b> ..... 18
10.7	<b>Fugenbewehrung</b> ..... 18
10.8	<b>Aufbeton</b> ..... 19
	<b>Anhang A (informativ) Typische Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen</b> ..... 20
A.1	<b>Übersicht über Tragsysteme</b> ..... 20
A.2	<b>Decken und Dächer</b> ..... 22
A.3	<b>Wände</b> ..... 24
A.3.1	<b>Allgemeines</b> ..... 24
A.3.2	<b>Aus Wandbauteilen zusammengesetzte Wände</b> ..... 24
A.3.3	<b>Wände aus liegenden Wandbauteilen</b> ..... 25
	<b>Literaturhinweise</b> ..... 27

## Bilder

Bild 1	— Beispiel für eine zugfeste Verbindung zwischen dem Aufbeton und den Bauteilen ..... 7
Bild 2	— Ausbildung einer verzahnten Fuge..... 11
Bild 3	— Beispiel für eine Fuge mit Nut und Feder ..... 13
Bild 4	— Beispiel für eine Fuge mit doppelter Nut ..... 13
Bild 5	— Beispiel für eine trockene Fuge mit Nut und Feder ..... 14
Bild 6	— Beispiel für eine vergossene Fuge mit Nut und Feder ..... 14
Bild 7	— Deckenanschluss bei Holzbalkendecken..... 17
Bild A.1	— Tragsysteme aus lastabtragenden bzw. ausfachenden LAC-Bauteilen..... 21
Bild A.2	— Tragsysteme aus lastabtragenden und aussteifenden LAC-Bauteilen ..... 22
Bild A.3	— Tragsysteme für Dach- und Deckenscheiben ..... 24
Bild A.4	— Wand aus stehenden Wandbauteilen ..... 25
Bild A.5	— Wand aus liegenden Wandbauteilen, vor den Stützen angeordnet..... 26

## Tabellen

Tabelle 1	— Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_M$ für Materialeigenschaften ..... 9
Tabelle 2	— Beiwerte $k_T$ und $\mu$ ..... 13

## Vorwort

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

### Änderungen

Gegenüber DIN 4028:1982-01 und DIN 4232:1987-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) EN 1520 wurde übernommen;
- b) Regelungen von Prüfverfahren, die der Bestimmung von Eigenschaften des haufwerksporigem Leichtbetons dienen, wurden durch EN 990, EN 991, EN 992, EN 993, EN 1352, EN 1354, EN 1355 und EN 1521 übernommen;
- c) DIN 4213 wurde als Anwendungsnorm zur DIN EN 1520 entwickelt.

### Frühere Ausgaben

DIN 4028: 1938-10, 1982-01

DIN 4232: 1949-03, 1950-04, 1955-10, 1972-01, 1978-12, 1987-09

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm gilt für die Berechnung, Bemessung und bauliche Durchbildung von Bauwerken, die teilweise oder vollständig aus vorgefertigten bewehrten 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** Der Ausdruck „bewehrt“ schließt die Bewehrung für tragende und nichttragende Zwecke ein. Bauteile nach dieser Norm sind nur für den Einsatz unter vorwiegend ruhender Belastung vorgesehen, sofern nicht besondere Maßnahmen getroffen werden.

## 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 488-1, *Betonstahl; Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen.*

DIN 1045-1:2001-07, *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; Deutsche Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1.*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung.*

**DIN 4213:2003-07**

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

DIN 1055 (alle Teile), *Lastannahmen für Bauten.*

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

DIN 17440, *Nichtrostende Stähle — Technische Lieferbedingungen für gezogenen Draht.*

DIN 17455, *Geschweißte kreisförmige Rohre aus nichtrostenden Stählen für allgemeine Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*

DIN 17456, *Nahtlose kreisförmige Rohre aus nichtrostenden Stählen für allgemeine Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*

DIN EN 206-1:2001-07, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000.*

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

DIN EN 1520, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton.*

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

DIN EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen; Technische Lieferbedingungen (enthält Änderung A1:1993).*

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

DIN EN 10028-7, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle.*

DIN EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1:1997).*

DIN EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2:1997).*

DIN EN ISO 3506-3, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 3: Gewindestifte und ähnliche, nicht auf Zug beanspruchte Schrauben (ISO 3506-3:1997).*

### **3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen**

#### **3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN EN 1520 angegebenen 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****vorwiegend ruhende Einwirkung**

Verkehrslasten mit Ausnahme der nicht vorwiegend ruhenden Lasten nach 3.1.4

**3.1.4****nicht vorwiegend ruhende Einwirkung**

stoßende und sich häufig wiederholende Lasten (z. B. Massenkräfte nicht ausgewuchteter Maschinen, Verkehrslasten auf Kranbahnen, Befahren mit Gabelstaplern)

**3.1.5****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

**3.1.6****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

**3.1.7****Stütze**

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

**3.1.8****Scheibe**

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

**3.1.9****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

**3.1.10****nichttragende Wand**

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

**3.1.11****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**

Siehe DIN EN 1520.

**DIN 4213:2003-07****3.3 Abkürzungen**

In dieser Norm werden folgende Abkürzungen verwendet:

LAC (Lightweight Aggregate Concrete with open structure): Haufwerksporiger Leichtbeton

LAC-Bauteile: Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton

**4 Materialeigenschaften****4.1 Haufwerksporiger Leichtbeton (LAC)**

Die Materialeigenschaften von LAC sind in DIN EN 1520 festgelegt.

**4.2 Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge**

(1) Beton und Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge müssen DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 entsprechen. Diese Betone müssen für Ringanker, Ringbalken, bewehrten Aufbeton, Scheibenauflagerbereiche oder zum Verfüllen bewehrter Fugen mindestens der Festigkeitsklasse C12/15 bzw. LC12/13 nach DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 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 1045-2 und DIN EN 206-1 berücksichtigt werden.

**4.3 Mörtel**

Werden Fugen mit Mörtel vergossen, muss dieser mindestens der Mörtelgruppe IIa, für bewehrte Fugen mindestens der Mörtelgruppe III nach DIN 1053-1 bzw. Zementmörtel nach DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 entsprechen.

**4.4 Bewehrung**

(1) Für die tragende Bewehrung der Fugen, Ringanker, Ringbalken usw. ist Betonstahl nach DIN 488-1 oder DIN EN 10025 zu verwenden.

(2) Ein ausreichender Korrosionsschutz des Betonstahles in den Fugen ist durch Wahl einer angemessenen Mörtel- oder Betondeckung 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.

(2) Ohne Korrosionsschutznachweis, z. B. nach DIN EN 990, dürfen verwendet werden

- a) für Verbindungsmittel: nichtrostende Stähle nach DIN 17440 bzw. DIN EN 10028-7, DIN 17455 oder DIN 17456, Werkstoffnummern 1.4301, 1.4541, 1.4401, 1.4571 sowie der Stahlgruppen A2 und A4 nach DIN EN ISO 3506-1 bis DIN EN ISO 3506-3, wenn die Verfestigungsstufe  $\leq$  K700 nach DIN 17440 und die Zugstufe  $\leq$  850 MPa beträgt;
- b) für Verankerungen: nichtrostende Stähle nach DIN 17440 oder DIN EN 10028-7, DIN 17455, DIN 17456, Werkstoffnummern 1.4401, 1.4571, mechanische Verbindungselemente nach DIN EN ISO 3506-1 bis DIN EN ISO 3506-3, Stahlgruppe A4.

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

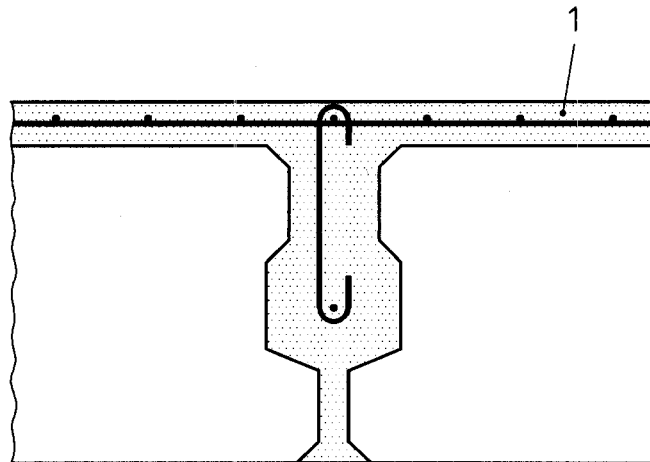
## 5 Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen

### 5.1 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 1045-1:2001-07, 13.4.4, nachzuweisen.
- (5) Die Scheiben dürfen zur Kipp-Aussteifung von Bindern und Pfetten herangezogen werden, wenn die Lastweiterleitung nachgewiesen ist.

### 5.2 Platten mit bewehrtem Aufbeton

- (1) Die Schnittkräfte infolge Scheibenwirkung dürfen dem Aufbeton zugewiesen werden. Für den rechnerischen Nachweis gilt DIN 1045-1.
- (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).



#### Legende

- 1 Aufbeton  $\geq 50$  mm

**Bild 1 — Beispiel für eine zugfeste Verbindung zwischen dem Aufbeton und den Bauteilen**

**DIN 4213:2003-07****5.3 Wände**

(1) Wände aus bewehrten LAC-Bauteilen können entweder mit raumgroßen Wandbauteilen, stehenden Wandbauteilen oder liegenden Wandbauteilen hergestellt und in unterschiedlichen Tragsystemen angewendet werden.

ANMERKUNG Beispiele siehe Anhang A.

(2) Die Weiterleitung der Auflagerkräfte in das Bauwerk auch unter Berücksichtigung der Erhöhung durch Einflüsse nach Theorie II. Ordnung, Kriechen und Schiefstellung ist nachzuweisen. Dieser Nachweis kann bei übereinander angeordneten liegenden Wandbauteilen bis zu einer Stapelhöhe von 8 m entfallen, wenn die Wandbauteile nur durch ihr Eigengewicht und Wind belastet und zwängungsfrei eingebaut werden.

(3) Bei Wänden aus trocken verlegten, mit Nut und Feder ausgebildeten liegenden Wandbauteilen beträgt die maximale Stapelhöhe 8 m.

(4) Werden Wandbauteile nicht in voller Dicke aufgelagert, so sind die Aufnahme und die Weiterleitung der durch das Versatzmoment entstehenden zusätzlichen Beanspruchung der Verankerungsmittel nachzuweisen. Diese Beanspruchung ist unter der Annahme zu ermitteln, dass sich in der Lagerfuge eine lineare Spannungsverteilung einstellt und die Fuge nicht klafft. Der höchstzulässige Überstand beträgt  $0,4 h$ , wobei  $h$  die Dicke der Wandplatten ist.

(5) Wände aus liegenden Wandbauteilen sind mit einer maximalen Schlankheit von  $L/40$  ( $L$  = Stützweite) auszuführen.

(6) Die statischen Systeme der Wandbauteile sind unter Berücksichtigung der einachsigen oder zweiachsigen Lastabtragung festzulegen; bei statisch unbestimmten Systemen erfordert der Einfluss der Temperaturbeanspruchungen besondere Beachtung; auf zwängungsarmen Einbau ist zu achten. Die Lastausbreitung von Rand- und Einzellasten ist bei der Bemessung zu berücksichtigen.

(7) Der Nachweis der Wandbauteile erfolgt nach DIN EN 1520.

(8) Sofern die Wände zur Bauwerksaussteifung herangezogen werden, sind deren Scheibenbeanspruchung und die Weiterleitung der Reaktionskräfte nachzuweisen.

**6 Grundlagen der Bemessung****6.1 Grundlegende Anforderung**

(1) Soweit im Folgenden nicht anders geregelt, gelten DIN EN 1520, DIN 1045-1 und die Normen der Reihe DIN 1055.

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

**6.2 Bemessung****6.2.1 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.

### 6.2.2 Einwirkungen

(1) Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten sind den Normen der Reihe DIN 1055 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 und Schalungshaftung sind zu berücksichtigen.

(3) Gegebenenfalls sind die Auswirkungen dynamischer Einwirkungen einschließlich von Erdbebenbeanspruchungen nachzuweisen. Die Berücksichtigung dynamischer Einwirkungen kann bei schlanken Bauteilen, insbesondere bei vorübergehenden Bemessungssituationen, erforderlich sein.

### 6.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe

(1) Es gilt Tabelle 1.

**Tabelle 1 — Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  für Materialeigenschaften**

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

## 7 Bemessung von Fugen

### 7.1 Allgemeines

(1) Fugen sind so zu bemessen, dass sie alle Schnittkräfte aufnehmen können, die den bei der Berechnung des Tragwerks als Ganzes und bei der Bemessung der einzelnen zu verbindenden Bauglieder zugrunde liegenden Annahmen entsprechen.

(2) Die Tragfähigkeit und die Steifigkeit der Fugen dürfen mit Hilfe rechnerischer Nachweise auf der Basis der Festigkeitswerte von unbewehrtem Beton berechnet werden. Unterschiedliches Materialverhalten der LAC-Bauteile und der Fugenfüllung ist gegebenenfalls zu berücksichtigen.

(3) Druckfugen und Schubfugen sind nach der überwiegend von ihnen übertragenen Schnittgröße benannt.

**DIN 4213:2003-07****7.2 Druckfugen**

(1) Druckfugen sind Fugen unter zentrischem Druck oder unter Druck mit geringer Ausmitte ( $e \leq h/6$ ).

(2) Trockene Fugen ohne zwischenliegende Ausgleichsschichten dürfen ausgeführt werden, wenn bei der Herstellung und Montage eine hohe Genauigkeit erzielt wird und die Anpressdrücke gering im Vergleich zur Druckfestigkeit sind.

**7.3 Schubfugen****7.3.1 Fugentypen**

Eine Fuge kann, wie im Folgenden beschrieben, glatt, rau oder verzahnt sein.

**Glatte Fuge:** Eine Fuge ist als glatt anzusehen, wenn die Oberfläche durch Betonieren in Stahlformen oder glatten hölzernen Formen, durch eine Gleitschalung oder durch einen Extruder hergestellt worden ist oder wenn der Beton nach dem Rütteln ohne weitere Behandlung glatt ist.

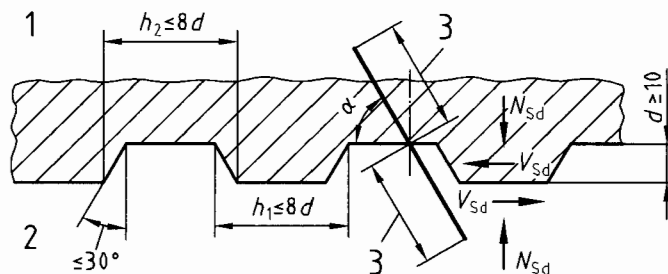
**Raue Fuge:** Eine Fuge darf als rau angesehen werden, wenn

- die Oberfläche nach dem Betonieren rau gelassen oder mit einem Rechen aufgeraut wird, wobei eine Oberflächenrauigkeit von mindestens 3 mm im Abstand von ungefähr 40 mm entsteht, oder
- die oberflächennahen Zuschlagkörner ähnlich wie beim Waschbeton teilweise freigelegt sind.

**Verzahnte Fuge:** Eine Fuge darf als verzahnt angesehen werden, wenn sie der Darstellung in Bild 2 a) entspricht. Bild 2 b) zeigt ein Beispiel.

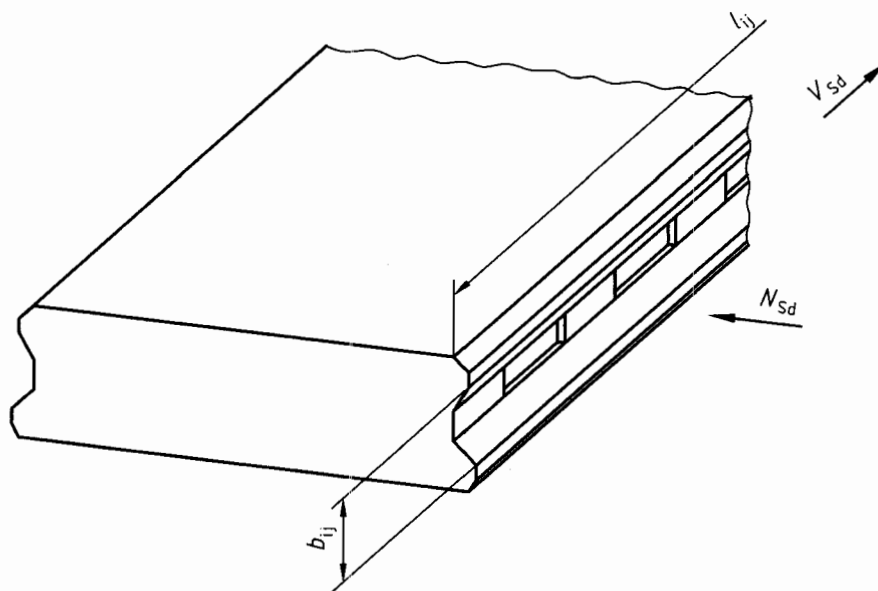
a) Verzahnung

Maße in Millimeter

**Legende**

$h_1 \approx h_2$

## b) Beispiel eines LAC-Bauteils mit verzahnter Fuge

**Legende**

1 LAC-Bauteil

2 Fugenverguss

3 Verankerung der Bewehrung

$$N_{Sd} = \sigma_{Nd} \cdot b_{ij} \cdot l_{ij}$$

$$V_{Sd} = \tau_{Sd} \cdot b_{ij} \cdot l_{ij}$$

**Bild 2 — Ausbildung einer verzahnten Fuge****7.3.2 Schubübertragung in Bauteilebene****7.3.2.1 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 7.3.2.2 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.

**DIN 4213:2003-07****7.3.2.2 Bemessungswert der Schubtragfähigkeit**

(1) Der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubspannung beträgt:

$$\tau_{Rdj} = k_T \tau_{Rd} + \mu \cdot \sigma_{Nd} + \frac{A_s}{A_j} \cdot f_{yd} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \quad (1)$$

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

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);

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

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

$$\eta_1 = 0,4 + 0,6 \rho / 200 \text{ für } \rho > 1400 \text{ kg/m}^3;$$

$$\eta_1 = 0,78 \text{ für } \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3;$$

$\mu$  der Reibungsbeiwert nach Tabelle 2;

$\sigma_{Nd}$  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 2 b));

$l_{ij}$  die wirksame Fugenlänge (siehe Bild 2 b));

$\alpha$  siehe Bild 2 a), wobei  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ .

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

$$\tau_{Sdj} > k_T \tau_{Rd} + \mu \sigma_{Nd} \quad (2)$$

(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 (1) 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 2 — Beiwerte  $k_T$  und  $\mu$ 

Ausbildung der Oberfläche	$k_T$	$\mu$
verzahnt (profiliert) (siehe Bild 9)	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.

### 7.3.3 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 3 dargestellt). Die übertragbare Kraft kann rechnerisch nach 7.3.2.2 oder durch einen allgemeinen Verwendbarkeitsnachweis auf der Grundlage von Prüfungen nach DIN EN 1741 bestimmt werden.

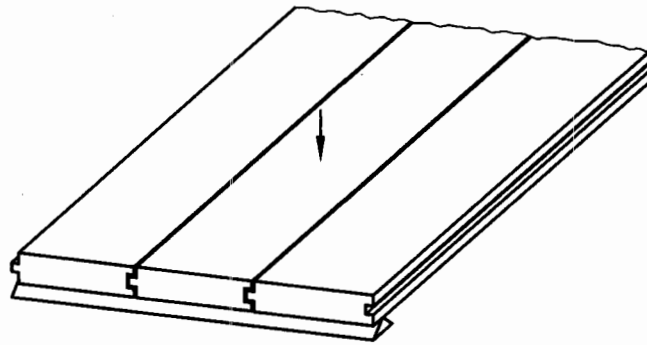


Bild 3 — Beispiel für eine Fuge mit Nut und Feder

Maße in Millimeter

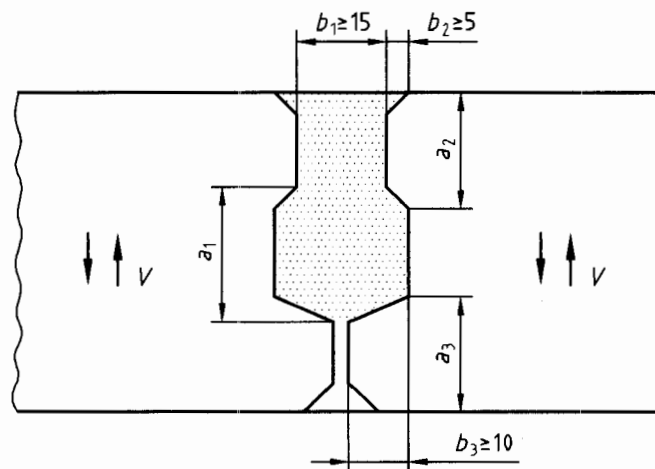


Bild 4 — Beispiel für eine Fuge mit doppelter Nut

Maße in Millimeter

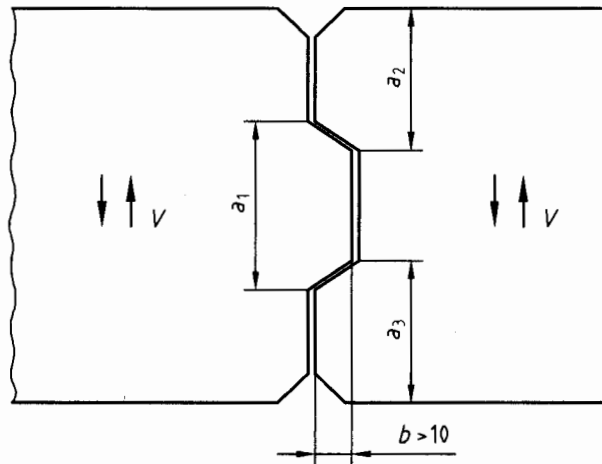


Bild 5 — Beispiel für eine trockene Fuge mit Nut und Feder

Maße in Millimeter

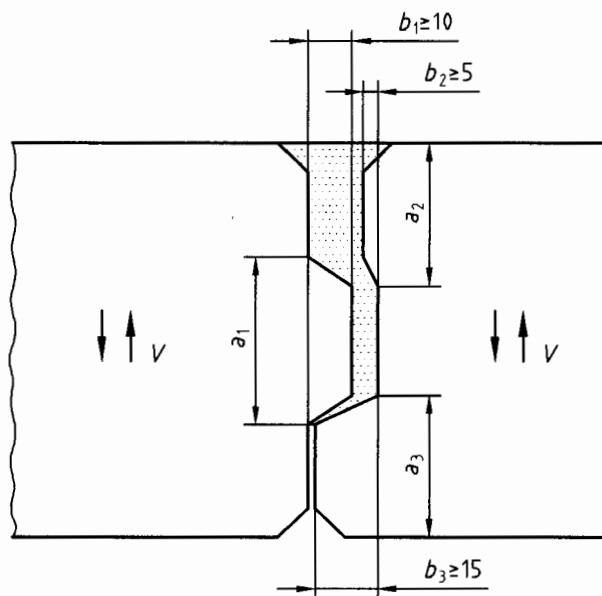


Bild 6 — Beispiel für eine vergossene Fuge mit Nut und Feder

(2) Die Tragfähigkeit einer Fuge mit beidseitiger Nut (siehe Bild 4) oder einer vergossenen Fuge mit Nut und Feder (siehe Bild 6) kann wie folgt berechnet werden:

$$V_{Sd} < f_{td, \min} \cdot a_{\min} \quad (3)$$

$$V_{Sd} < f_{cd, \min} \cdot b_{\min} \quad (4)$$

Dabei ist

$$a_{\min} = \min(a_1, a_2, a_3) \quad (5)$$

$$b_{\min} = \min(b_1, b_2, b_3) \quad (6)$$

$$f_{td,\min} = \min(f_{td,\text{comp}}, f_{td,\text{mortar}}) \quad (7)$$

$$f_{cd,\min} = \min(f_{cd,\text{comp}}, f_{cd,\text{mortar}}) \quad (8)$$

Dabei ist

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

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

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

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

(3) Die Tragfähigkeit einer Fuge mit Nut und Feder (siehe Bilder 5 und 6) kann wie folgt berechnet werden:

$$V_{Sd} < f_{td,\text{comp}} \cdot a_{\min} \quad (9)$$

$$V_{Sd} < f_{cd,\text{comp}} \cdot b_{\min} \quad (10)$$

### 7.3.4 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.

## 8 Auflager, Verankerungs- und Verbindungsmittel

### 8.1 Auflager

(1) Für Teilflächenbelastung auf einer Fläche  $A_{co}$  (siehe DIN 1045-2:2001-07, Bild 51) ist die aufnehmbare Teilflächenlast  $N_{Rd}$  wie folgt zu ermitteln:

$$N_{Rd} = 0,7 f_{ck} A_{co} k_1 / \gamma_c \leq f_{ck} A_{co} / \gamma_c \quad (11)$$

Dabei ist  $k_1$  der Beiwert für die Auflagerfestigkeit, berechnet zu:

$$k_1 = 0,2 + 0,6 (A_{c1} / A_{co})^{0,5} \quad (12)$$

Dabei ist

$A_{co}$  die Belastungsfläche;

$A_{c1}$  die rechnerische Verteilungsfläche nach DIN 1045-1:2001-07, Bild 51.

(2) Bei der Bemessung für Spalt- und Sprengkräfte dürfen die Zugfestigkeit und die Schubfestigkeit des LAC zu  $0,5f_{t,flk}$  angenommen werden, wobei  $f_{t,flk}$  die charakteristische Biegezugfestigkeit des LAC ist.

**DIN 4213:2003-07****8.2 Verbindungs- und Verankerungsmittel****8.2.1 Allgemeines**

(1) Grundsätzlich wird unterschieden zwischen der Einlegemontage, bei der die Verbindungs- und Verankerungsmittel einbetoniert werden, und der nachträglichen Montage im bereits erhärteten Bauteil.

(2) Folgende Nachweise sind zu führen:

- Nachweis des Verbindungs- und Verankerungsmittels selbst;
- Nachweis der örtlichen Krafteinleitung in den LAC;
- Nachweis der Weiterleitung der Kräfte nach DIN EN 1520.

**8.2.2 Nachweis der Verbindungs- und Verankerungsmittel**

Der Nachweis der Verbindungs- oder Verankerungsmittel erfolgt nach den entsprechenden werkstoff-spezifischen Regelwerken.

**8.2.3 Nachweis der örtlichen Krafteinleitung in den LAC**

Bei der Einlegemontage ist der Nachweis der örtlichen Krafteinleitung durch einen besonderen Verwendbarkeitsnachweis erforderlich.

**9 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, mit für den Korrosionsschutz ausreichender Deckung in Beton oder Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 mindestens der Festigkeitsklasse C 12/15 bzw. LC 12/13 oder Mörtel der Gruppe III nach DIN 1053-1 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.

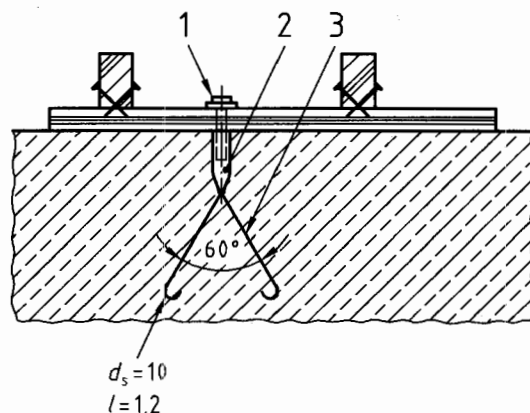
(4) Bei eingeschossigen Gebäuden und über dem obersten Geschoss mehrgeschossiger Gebäude dürfen Holzbalkendecken verwendet werden, deren Scheibensteifigkeit in beiden Hauptachsrichtungen (längs und quer zur Spannrichtung) durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch aufgenagelte Flachpressplatten nach DIN 68761-1, sicherzustellen ist. In diesem Fall dürfen ausreichend zugfeste Holzbalken als Ringanker herangezogen werden. Eine ausreichende Verankerung mit der Wand und der Decke ist nachzuweisen.

(5) Bei Verbindungen nach Bild 7 sind je Ankerschraube folgende Bemessungslasten anzusetzen:

waagerechte Lasten quer zur Wandebene:  $F_{Hqd} = 2 \text{ kN}$ ;

waagerechte Lasten in Wandebene:  $F_{Hld} = 3 \text{ kN}$ ;

senkrechte Lasten:  $F_{Vd} = 7 \text{ kN}$ .



### Legende

- 1 Schraube M 16, feuerverzinkt<sup>1)</sup> oder nichtrostender Stahl
- 2 Gewindehülse, feuerverzinkt<sup>1)</sup> oder nichtrostender Stahl
- 3 Bewehrungsstab

**Bild 7 — Deckenanschluss bei Holzbalkendecken**

## 10 Bauausführung

### 10.1 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.

### 10.2 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 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.

<sup>1)</sup> Mindestdicke des Zinküberzuges: 50 µm (örtlich) oder 400 g/m<sup>2</sup> (im Mittel)

## **DIN 4213:2003-07**

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

### **10.3 Auflagerung von Dach- und Deckenplatten**

- (1) Bezüglich der Bemessung der Auflager wird auf 8.1 verwiesen.
- (2) Der Mindestwert der wirksamen Auflagertiefe muss DIN EN 1520 entsprechen.
- (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.

### **10.4 Auflagerausbildung**

- (1) Die Bauteile sind auf Mörtel der Gruppe III nach DIN 1053-1 zu verlegen.
- (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.

### **10.5 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- oder Befestigungsmittel und deren Dauerhaftigkeit sind 4.5, Abschnitt 5 und 8.2 zu beachten.

### **10.6 Vergussfugen**

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

### **10.7 Fugenbewehrung**

- (1) Jede Fuge von Dach- oder Deckenscheiben ist mit Betonstahl BSt 500 S nach DIN 488-1 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 1045-1 zu verankern.

### **10.8 Aufbeton**

- (1) Dieser Abschnitt gilt für Dächer oder Decken mit bewehrtem Aufbeton.
- (2) Die Bauausführung des Aufbetons ist nach DIN 1045-3 vorzunehmen. Das Herstellen des Aufbetons und der Verguss der Fugen sind in einem Arbeitsgang auszuführen.
- (3) Die für den Korrosionsschutz der Bewehrung des Aufbetons nach DIN 1045-1 erforderliche Betondeckung ist einzuhalten.

## **Anhang A** **(informativ)**

### **Typische Bauarten mit vorgefertigten bewehrten LAC-Bauteilen<sup>2)</sup>**

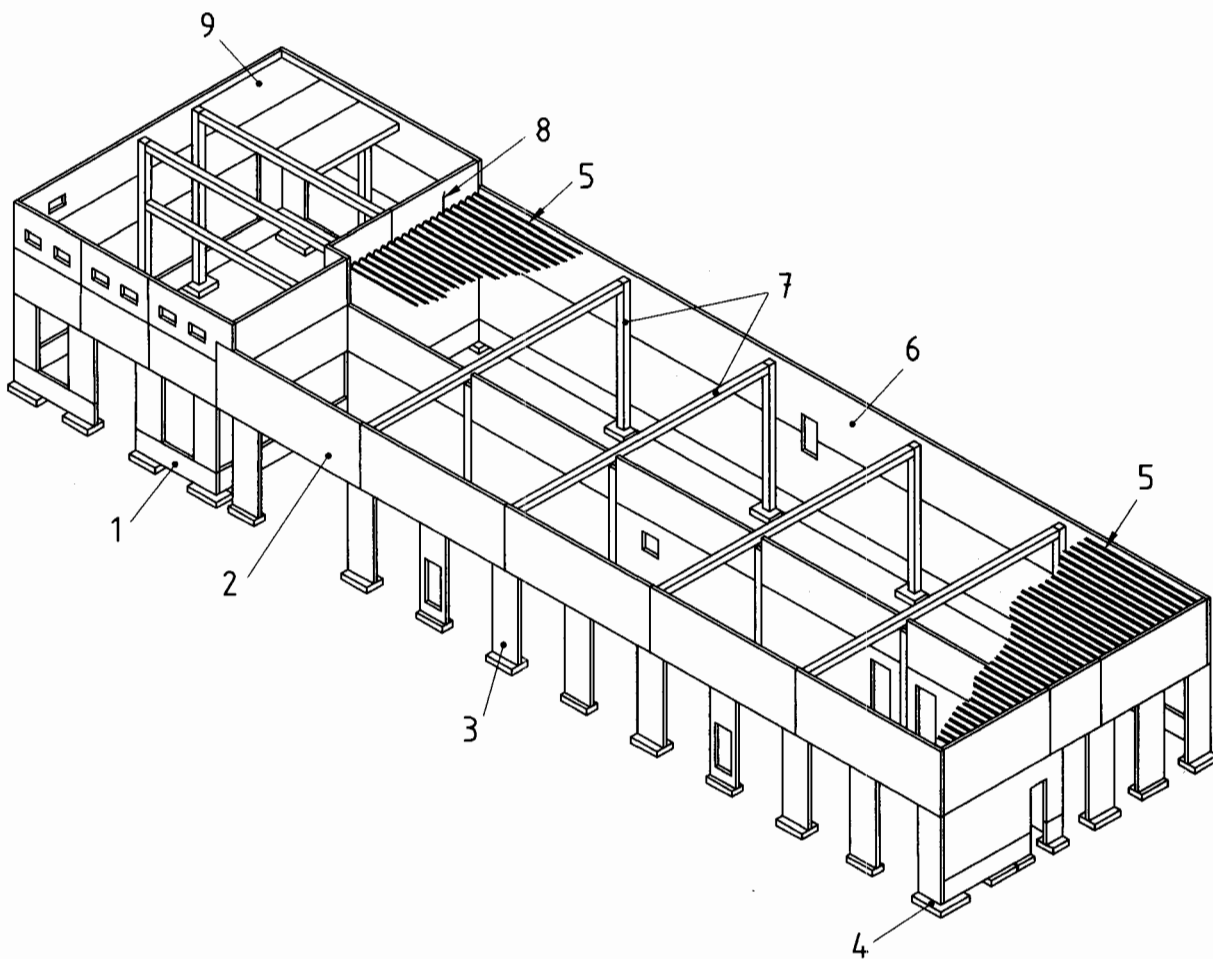
#### **A.1 Übersicht über Tragsysteme**

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.

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

---

<sup>2)</sup> Siehe Anmerkung in Abschnitt 1 dieser Norm

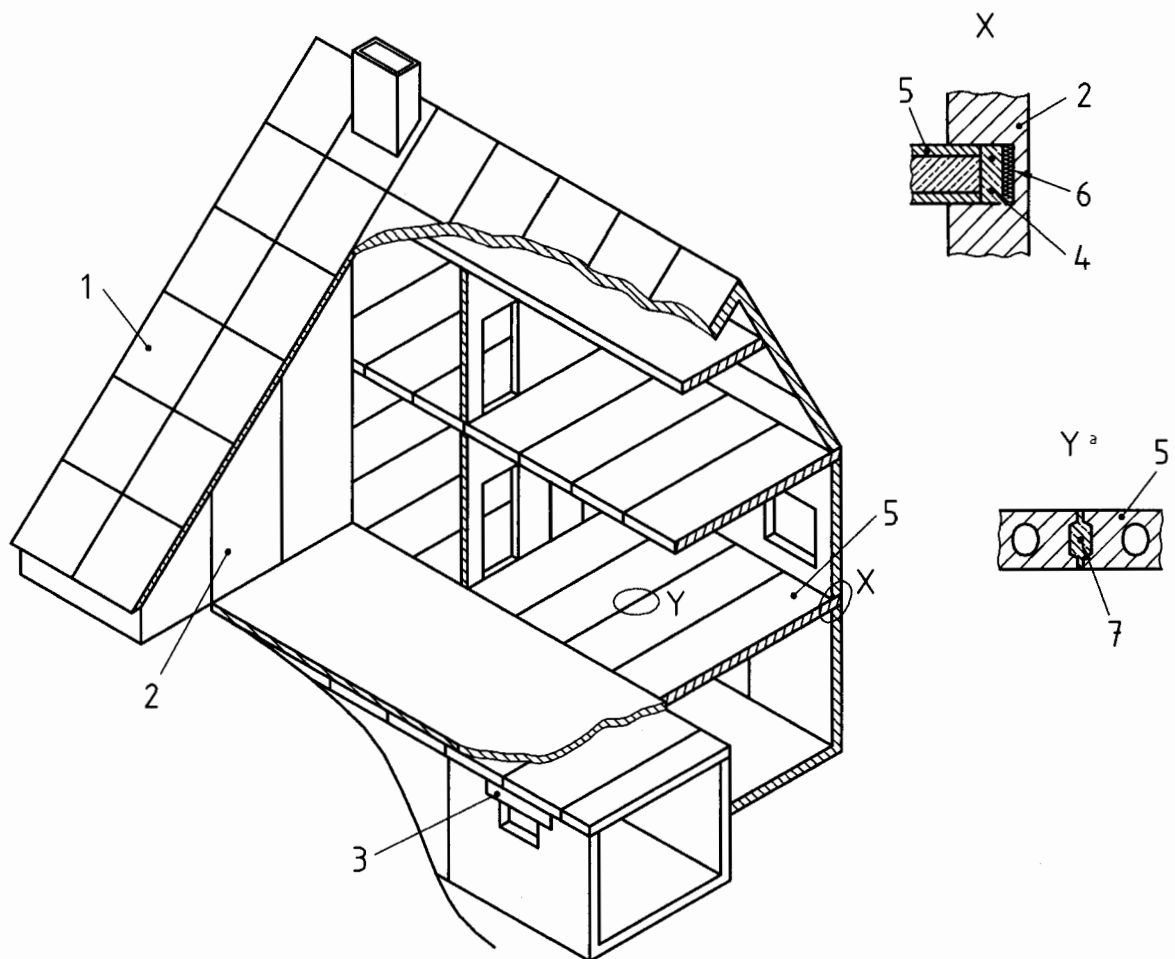


### Legende

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

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

## DIN 4213:2003-07

**Legende**

- 1 Dachelement
- 2 Wandelement
- 3 LAC-Sturz
- 4 Ringanker (Detail X)
- 5 Deckenelement (Detail Y)
- 6 Wärmedämmung
- 7 Fugenbewehrung

<sup>a</sup> Im Schnitt dargestellt

**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.3a) und A.3c).

- Bei Belastung nach Bild A.3b) 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  $q_i$  angenommen werden. Bei insgesamt  $n$  Platten ergibt sich die Belastung für die Platte  $j$  nach folgender Gleichung, sofern keine genauere Untersuchung angestellt wird:

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

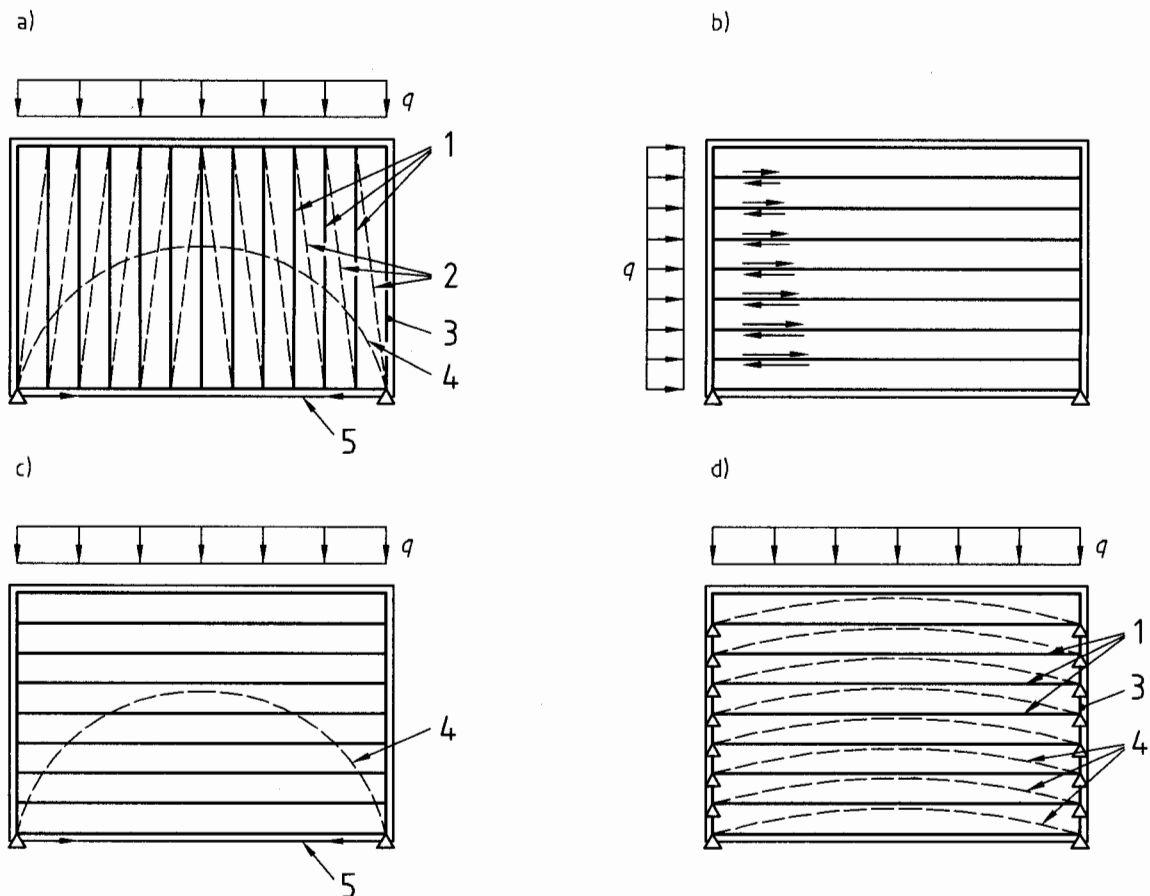
Dabei ist

$q$  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 [1], [2] (siehe Literaturhinweise) bemessen werden.

## DIN 4213:2003-07

**Legende**

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

**Bild A.3 — Tragsysteme für Dach- und Deckenscheiben****A.3 Wände****A.3.1 Allgemeines**

Wände können aus raumgroßen Wandbauteilen bestehen oder aus stehenden oder liegenden Wandbauteilen zusammengesetzt werden.

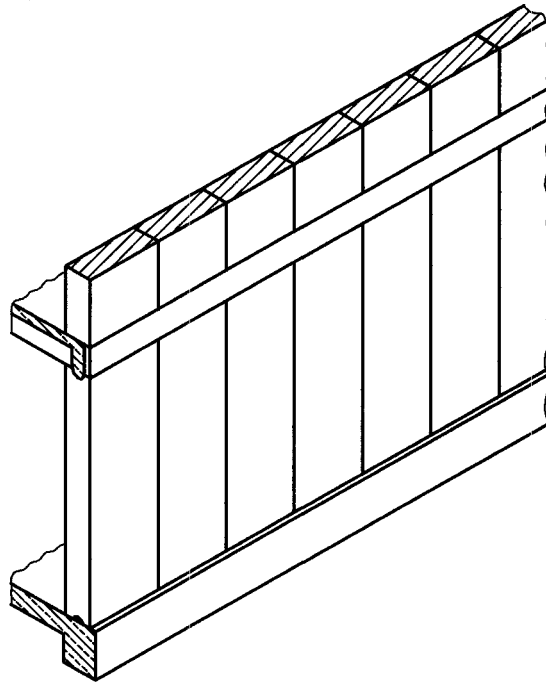
**A.3.2 Aus Wandbauteilen zusammengesetzte Wände**

(1) Wände aus stehenden Wandbauteilen können Lasten in und senkrecht zur Wandebene übertragen. Die Lastweiterleitung der Auflagerkräfte aus Platten- und Scheibenwirkung muss sichergestellt sein.

(2) Unmittelbar nebeneinander stehende Wandbauteile dürfen zu Scheiben zusammengefasst werden, wenn die Kraftübertragung in den Fugen sichergestellt ist. Die wirksame Länge der Scheibe ergibt sich dann aus der Summe der horizontalen Längen der Wandbauteile.

(3) Wenn das Zusammenwirken als Gesamtscheibe nicht nachgewiesen wird, aber die Lastweiterleitung sichergestellt ist, dürfen die Wandbauteile als Einzelscheiben angesetzt werden.

(4) Die Lasten auf die an der Aussteifung beteiligten Scheiben werden am Gesamtsystem unter Berücksichtigung der Steifigkeiten berechnet.



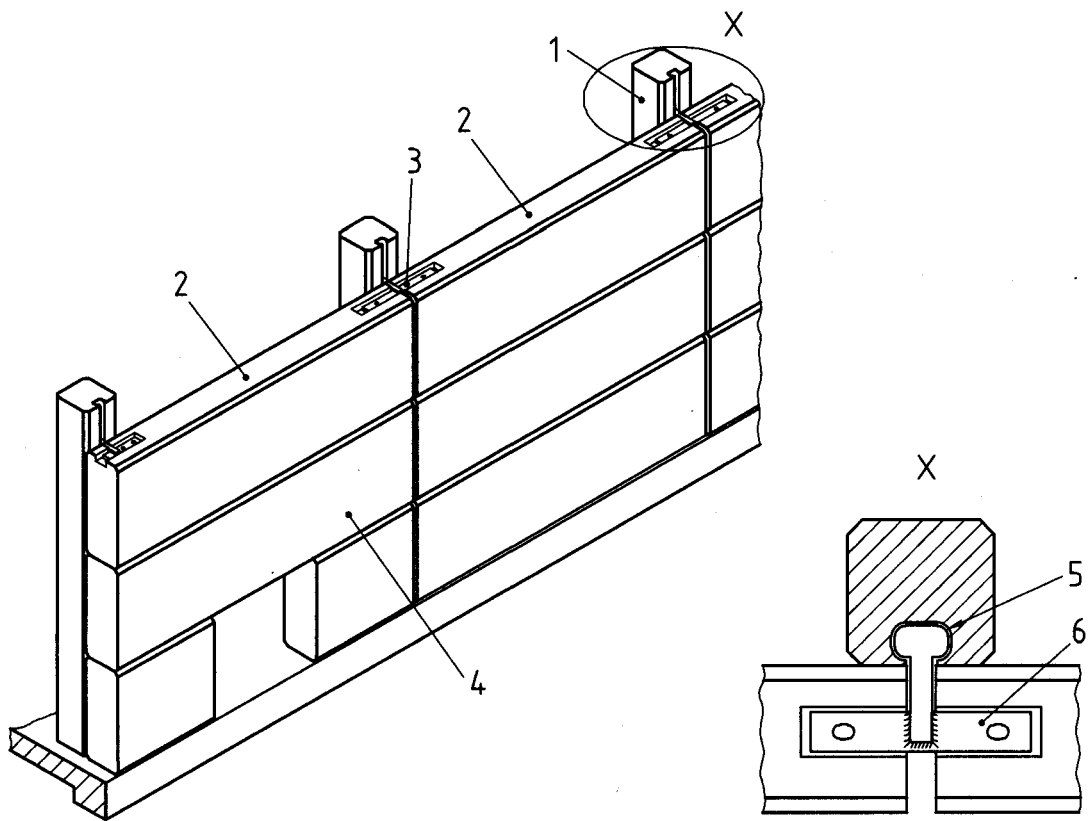
**Bild A.4 — Wand aus stehenden Wandbauteilen**

### **A.3.3 Wände aus liegenden Wandbauteilen**

(1) Wände aus liegenden Wandbauteilen können Lasten in und senkrecht zur Wandebene übertragen.

(2) Sofern Vertikallasten nicht unmittelbar in die Gründung eingeleitet werden, erfolgt die Abtragung in der Regel durch einzelne Wandbauteile, die dafür bewehrt sind (Sturzwandplatten). Das Zusammenwirken übereinander liegender Bauteile darf unter Berücksichtigung ihrer Steifigkeiten nachgewiesen werden.

(3) Bei ausfachenden Wandbauteilen sind die Verankerungen an der Unterkonstruktion nachzuweisen.



**Legende**

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

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

## **Literaturhinweise**

- [1] Mehlhorn, G.; Schwing, H.; Klein, D.: Deckenscheiben aus Bimsbetonhohldielen; Beton- und Stahlbeton 1976, Seite 142 ff.
- [2] Mehlhorn, G.; Schwing, H.: Tragverhalten von aus Fertigteilen zusammengesetzten Scheiben; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 288.

## Technische Regeln für vorgefertigte bewehrte tragende Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton

### Fassung Dezember 2004

Diese Technische Regeln gelten für vorgefertigte bewehrte tragende Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton nach DIN EN 1520:2003-07.

Bezugnehmend auf die Abschnitte von DIN EN 1520 werden sicherheitsrelevante Korrekturen und Ergänzungen bezüglich der Bemessung und konstruktiven Durchbildung der Bauteile angegeben. Redaktionelle Änderungen zu DIN EN 1520 sind nur soweit erforderlich berücksichtigt.

Bei Anwendung der technischen Regeln von DIN EN 1520:2003-07 ist für die Bemessung und Konstruktion tragender Bauteile sowie deren Verwendung Folgendes zu beachten:

- 1 zu Abschnitt 3.1.2  
Erläuterung:  
Die Definition von haufwerksporigem Leichtbeton nach Abschnitt 3.1.2 schließt den Leichtbeton mit porosiertem Zementstein nicht ein (siehe DIBt Mitteilungen Heft 1, 2005).
- 2 zu Abschnitt 4.1.1  
prEN 13055-1:1997 ist durch DIN EN 13055-1:2002-08 und EN 206-1:2000 durch DIN EN 206-1:2001-07 zu ersetzen.
- 3 zu Abschnitt 4.2.1  
Der 2. Satz wird wie folgt ersetzt:  
Der Betonstahl muss DIN 488 oder allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen entsprechen. Für die Stahlsorte S235 JRG2 gilt DIN EN 10025.
- 4 zu Abschnitt 4.2.2  
Der gesamte Abschnitt ist zu streichen.
- 5 zu Abschnitt 4.3.3.1 und Abschnitt 4.3.3.3  
Es sind ausschließlich die deklarierten Festigkeitsklassen nach Tabelle 7 zu verwenden. Abschnitt 4.3.3.3 entfällt.
- 6 Abschnitt 4.3.4  
In Gleichung (2a) wird " $\rho > 1400 \text{ kg/m}^3$ " ersetzt durch " $\rho$  in  $\text{kg/m}^3$  für alle Rohdichteklassen". Gleichung (2b) entfällt.
- 7 zu Abschnitt 4.3.6  
In Gleichung (4a) wird " $\rho > 1400 \text{ kg/m}^3$ " ersetzt durch " $\rho$  in  $\text{kg/m}^3$  für alle Rohdichteklassen". Gleichung (4b) entfällt.
- 8 zu Abschnitt 4.3.9  
In Gleichung (5) wird " $\epsilon_{s0}$ " ersetzt durch " $\epsilon_{cs\infty}$ " und  
" $\epsilon_{s0}$  der Grundwert des Trocknungsschwindens von Normalbeton nach Tabelle 8, in Millimeter je Meter"  
wird ersetzt durch  
" $\epsilon_{cs\infty}$  Schwinddehnung des Betons nach DIN 1045-1:2001-07, Gleichung (61)".  
Tabelle 8 entfällt.
- 9 zu Abschnitt 4.3.11.8  
Im gesamten Abschnitt ist die Bezeichnung "Bemessungswert" durch "deklarierten Wert" zu ersetzen.

- 10 zu Abschnitt 5.1.3.2  
 Der 2. Satz wird wie folgt ersetzt:  
 Die Bauteile sind nach EN 13501-2:2003 zu klassifizieren.  
 Die Anmerkung wird wie folgt ersetzt:  
 Die Prüfverfahren für die verschiedenen Bauteilarten sind in EN 13501-2 festgelegt.

- 11 zu Abschnitt 5.4.2  
Verankerung:  
 Die Verankerung nach Abschnitt a) gilt nur für Dach- und Deckenplatten. Tabelle 16 ist wie folgt zu ersetzen:

Charakteristische Druckfestigkeit $f_{ck}$ des LAC MPa	Höchstzulässiger Stabdurchmesser $\Phi_s$ mm	Höchstzulässiger Bewehrungsquerschnitt $A_s$ mm <sup>2</sup> /m
2	8	453
4	10	785
6	10	943
8	12	1357
≥ 10	14	1847

In Bild 3 ist die Betondeckung der Bewehrung zur Stirnseite des Bauteils wie folgt zu ersetzen: ≥ 15.

Die Verankerung nach Abschnitt b) gilt für Dach- und Deckenplatten. Grundsätzlich ist die Tragfähigkeit der Schweißverbindung im Verankerungsbereich wie folgt nachzuweisen:

Nachweis der Schweißknoten:

Das 5% Quantil der Grundgesamtheit der nach DIN EN 1737 ermittelten Bruchscherkraft S muss mindestens folgende Werte erreichen:

$$S = 0,35 A_{s1} f_y \quad \text{für BSt 500}$$

$$S = 0,50 A_{s1} f_y \quad \text{für S 235 JRG 2}$$

Dabei ist:

$A_{s1}$  die Querschnittsfläche des dickeren Stabstahls eines Schweißknotens

$f_y$  die Streckgrenze des Stahls nach DIN 488 bzw. DIN EN 10025

Bei Verwendung von nichtrostenden Stählen sind die geltenden Technischen Baubestimmungen zu berücksichtigen.

Der untere Grenzwert der ermittelten Bruchscherkraft S darf 95% des 5-% Quantils nicht unterschreiten.

Nachweis der Tragfähigkeit der Schweißknoten:

$$F_{btd} = S \leq 16 A_s f_{cd} \phi_t / \phi_l$$

Dabei ist:

$F_{btd}$  die Tragfähigkeit der Verankerung eines angeschweißten Querstabes

S Bruchscherkraft des Schweißknotens

$A_s$  Querschnittsfläche des zu verankernden Stabes

$\phi_t$  Nenndurchmesser des Querstabes:  $\phi_t \leq 8^{*)}$  mm

$\phi_l$  Nenndurchmesser des zu verankernden Stabs:  $\phi_l \leq 8^{*)}$  mm

$f_{cd}$  Bemessungswert der Betonfestigkeit

<sup>\*)</sup> Abweichend von den Festlegungen des EC 2 (prEN 1992-1-1:2003) werden hier die Nenndurchmesser des Querstabes und des zu verankernden Stabes auf ≤ 8 mm begrenzt, da in DIN EN 1520, Abschnitt b der größte zu verankernde Stabdurchmesser mit 8 mm festgelegt ist.

Die Abschnitte c) und d) entfallen.

Für Balken wird folgender Absatz ergänzt:

c) Die Verankerung der Biegebewehrung in Balken darf als Bestandteil von Schubleitern nach DIN 1045-1 mit mindestens zwei angeschweißten Querstäben im Auflagerbereich mit einer Verankerungslänge  $l_b \geq 30d_s$  ausgeführt werden, wobei die Verankerungselemente möglichst gleichmäßig über die Auflagertiefe anzuordnen sind. Für die Herstellung der Schubleiter sind DIN 488, Teile 1 bis 7 und DIN 1045-1:2001-07, Bild 56 c) und d) zu beachten. Alternativ dazu

darf als Biegezugbewehrung gerippter Stabstahl mit einer geraden Vorlänge von  $l_b = 30d_s$  über dem Auflager und zusätzlichem Endhaken angeordnet werden. In diesem Bereich ist der Stabstahl durch mindestens zwei Bügel zu umschnüren, wobei der Durchmesser der Bügelbewehrung mindestens  $0,4d_s$  betragen muss. In beiden Fällen sind die Stäbe allseits mindestens 10 mm dick mit Beton einer Trockenrohdichte von mindestens  $1200 \text{ kg/m}^3$  zu ummanteln.

Bild 4 entfällt.

#### Mindestauflagertiefen:

Der Absatz unter Bild 4 bezüglich der Mindestwerte der wirksamen Auflagertiefen wird wie folgt ersetzt:

Die Mindestauflagertiefen für Dach- und Deckenbauteile ohne Querkraftbewehrung betragen 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 ist maßgebend.

Die Mindestauflagertiefen für Balken richten sich nach DAfStb-Heft 525, Erläuterungen zum Abschnitt 13.8.4, unter Berücksichtigung von DIN 1045-1, 13.8.1.

#### Platten mit hohlem Kern:

Im dritten Absatz auf Seite 33 wird der letzte Satz wie folgt ersetzt:

Bei Platten mit hohlem Kern sind die Längsstäbe im Stegbereich anzuordnen und nicht unterhalb der Hohlräume, sofern kein Nachweis für den plattenartigen Anschluss des Zuggurts an den Steg geführt wird und eine Querbewehrung angeordnet wird.

#### Bewehrungsregeln für die Querkraftbewehrung:

Der folgende Absatz wird ergänzt:

Für den rechnerischen Nachweis der Querkrafttragfähigkeit nach Gleichung (A.4b) dieser Technischen Regeln sind ausschließlich Schubleitern gemäß DIN 1045-1, Bild 56 c) und d) anzuordnen. Für ihre Verankerung gilt sinngemäß DIN 1045-1, Abschnitt 12.7(2). Die seitliche Betondeckung der Schubleitern muss mindestens  $3d_s$  und mindestens 50 mm betragen, bei geringeren Betondeckungen ist die ausreichende Sicherheit gegenüber Abplatzen durch Versuche nachzuweisen.

Der Mindestschubbewehrungsgrad ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$A_{sw} / s = \rho_{\min} b_w$$

mit:  $\rho_{\min} [\%] = 0,51$  für  $f_{ck} \leq 12 \text{ MPa}$   
 $= 0,60$  für  $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$   
 $= 0,70$  für  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$   
 $= 0,83$  für  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Die angegebenen Werte gelten für Vollquerschnitte

$A_{sw}$  Querschnittsfläche eines Elements der Querkraftbewehrung

$s$  Abstand der Elemente der Querkraftbewehrung

$b_w$  Stegbreite

Der Längs- und Querabstand darf die Werte nach DIN 1045-1, Tabelle 31 nicht überschreiten, dabei ist  $V_{Rd,max}$  durch  $V_{Rsy}$  nach Gleichung (A.4b) dieser Technischen Regeln zu ersetzen.

#### 12 zu Abschnitt 5.5.2

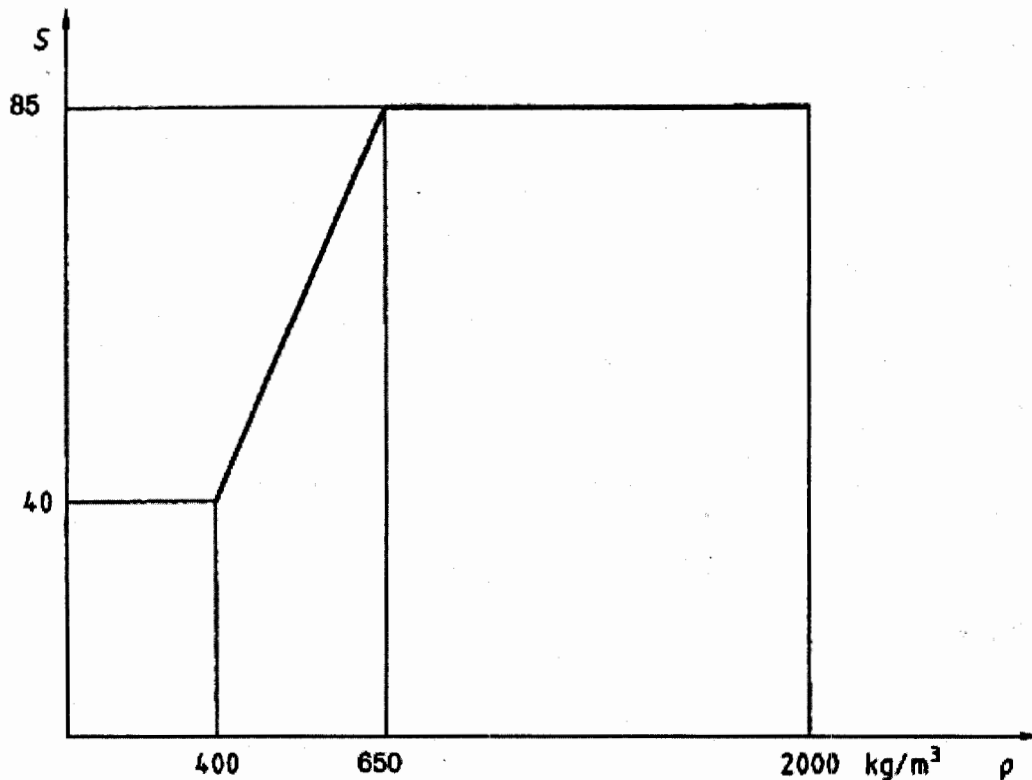
Folgender Absatz ist zu ergänzen:

Ausfachende Wandtafeln, die nur ihr Eigengewicht abtragen und durch Wind belastet sind, dürfen als Hohlplatten mit beidseitiger Bewehrung ausgeführt werden. Ihre Dicke  $h$  muss

mindestens 120 mm, die Breite  $b$  mindestens 500 mm betragen mit den Abmessungsbedingungen analog Abschnitt 5.4.1, Abschnitt 2 sowie Bild 2b.

- 13 zu Abschnitt 5.5.3  
Die Bewehrung gilt als ausreichend verankert, wenn sie Absatz 5.4.2a) oder b) entspricht.
- 14 zu Abschnitt 5.6.3  
Die Bedingung  $S = l_0/i_w \leq 121$  wird wie folgt ersetzt:  
 $S = l_0/i_w \leq 85$

Bild 5 wird wie folgt ersetzt:



- 15 zu Abschnitt 5.6.4  
Die Bewehrung gilt als ausreichend verankert, wenn sie Absatz 5.4.2a) oder b) entspricht.
- 16 zu Abschnitt 5.8.3.2  
Der 2. Spiegelstrich des 2. Absatzes wird wie folgt ergänzt:  
Für die Anwendung von verzinktem Bewehrungsstahl sind folgende Festlegungen zu beachten:
- Die Anwendung ist auf Bauteile mit Rohdichteklassen  $\geq 0,8$  beschränkt.
  - Die Mindestbetondeckung der Bewehrung beträgt 3 cm.
  - Die Schichtdicke der Verzinkung muss 100 bis 200  $\mu\text{m}$  betragen.
  - Die Feuerverzinkung darf nur in Zinkbädern mit 440 bis 460  $^{\circ}\text{C}$  ausgeführt werden.
  - Der Nachweis des Korrosionsverhaltens nach DIN EN 990 ist für feuerverzinkte Überzüge nicht möglich.

Für die Anwendung verzinkter Bewehrung in Außenbauteilen sind zusätzlich folgende Festlegungen einzuhalten:

a) folgende Umgebungsbedingungen nach DIN 1045-1:2001-07 sind einzuhalten:

Expositionsklasse nach DIN 1045-1:2001-07; Tabelle 3	Einschränkungen

XC1 und XC3	ohne Einschränkungen
XC4	nicht für Bauteile in Wasserwechselzonen geeignet
XD1	ohne Einschränkungen
XS1	nur für Bauteile mit einem Abstand $\geq 100$ m von der Küstenlinie

- b) Die Elemente sind auf der Außenseite mit einem wasserabweisenden ( $w \leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{h}^{0,5}$ ), wasserdampfdurchlässigen ( $s_d \leq 2 \text{ m}$ ) mineralischen Putz nach DIN 18550, Teile 1 bis 3 von mindestens 1 cm Dicke zu schützen, soweit nicht durch andere Maßnahmen die Wasseraufnahme durch die Oberfläche verhindert wird. Es sind die Regelungen zum Schlagregenschutz von Wänden gemäß DIN 4108:2001-07 zu beachten. Dacheindeckungen sind im Hinblick auf den Regenschutz nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Die Tauwasserbildung im Element ist auszuschließen. Die Stirnseiten der Wandplatten sind schalungsrau zu belassen, so dass ausfallendes Wasser im Inneren der Bauteilfugen über das angrenzende wasserdampfdiffusionsoffene System abgeleitet werden kann.
- c) Die nach außen gerichteten Fugen sind dauerhaft gegen das Eindringen von atmosphärischen Wässern zu verschließen. Die Dichtheit der Fuge und das Fugenmaterial sind über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks zu überprüfen und zu warten.

- 17 zu Abschnitt 5.8.3.3  
Bis auf den ersten Satz entfällt der gesamte Abschnitt einschließlich Tabelle 17. Der folgende Satz wird angefügt:  
Die Ermittlung der Mindestbetondeckung muss nach DIN 1045-1:2001-07, Abschnitt 6.3(3) und (6) erfolgen.
- 18 zu Abschnitt 8.1  
Im Beispiel 2 ist 'Gebrauchslast 10 kN/m' zu streichen.
- 19 zu Abschnitt A.1  
Folgender Absatz ist zu ergänzen:  
(10)P Für technische Dokumentationen gilt DIN EN 13369:2004-09, Anhang M.
- 20 zu Abschnitt A.3.1  
zu c) Der zweite Satz ist zu streichen.  
Folgender Absatz wird angefügt:  
k) Da der Elastizitätsmodul für LAC nach Gleichung (3) von DIN EN 1520 unterschätzt wird, ist beim Zusammenwirken von Bauteilen aus LAC und Normalbeton Folgendes zu beachten:  
Wird der Elastizitätsmodul für die Bemessung der LAC-Bauteile nach Gleichung (3) von DIN EN 1520 abgeschätzt, so ist dieser für die Ermittlung der Schnittkraftanteile für die LAC-Bauteile zu verdoppeln. Für die Bemessung der LAC-Bauteile darf diese Erhöhung nicht berücksichtigt werden.
- 21 zu Abschnitt A.3.3  
Der angegebene Zahlenwert des Elastizitätsmoduls  $E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  ist in den Erläuterungen und im Diagramm zu streichen. Die Spannungs-Dehnungs-Diagramme der entsprechenden Bewehrungsstähle sind maßgebend.
- 22 zu Abschnitt A.4.1  
Abschnitt (2)P wird wie folgt ersetzt:  
(2)P Der Bemessungsschnitt ist in einer Entfernung von  $d/2$  vom Auflagerrand anzusetzen. Eine Abminderung auflagnaher Einzellasten darf nicht vorgenommen werden.  
Der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft ergibt sich wie folgt:  
für Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung:

$$V_{Rd3} = V_{Rd,ct} \quad (\text{A.4a})$$

mit:

$$V_{Rd,ct} = 0,085 \kappa \eta_1 (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b_w d$$

Dabei ist:

$$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \rho / 2200 \quad \rho \text{ in kg/m}^3$$

$$\kappa = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0,02 \quad \text{Längsbewehrungsgrad}$$

$A_{sl}$  die Fläche der Zugbewehrung in  $\text{cm}^2$

$f_{ck}$  der charakteristische Wert der Betondruckfestigkeit nach Tabelle 7 in  $\text{N/mm}^2$

$b_w$  die kleinste Querschnittsbreite innerhalb der Zugzone des Querschnitts in mm

$d$  die statische Nutzhöhe der Biegebewehrung in mm

für Bauteile mit rechnerischer Querkraftbewehrung:

$$V_{Rd3} = V_{Rsy} \quad (\text{A.4b})$$

mit:

$$V_{Rsy} = (A_{sw} / s_w) f_{ywd} z \cot \theta$$

Dabei ist:

$A_{sw}$  Querschnittsfläche der Querkraftbewehrung

$s_w$  Abstand der Querkraftbewehrung in Richtung der Bauteilachse

$$f_{ywd} = f_{yk} / 1,15 \leq 345 \text{ MPa}$$

$$z = 0,9 d < h_w$$

$h_w$  Höhe der Schubbewehrung

$\cot \theta = 1,2$  für reine Biegung und Biegung mit Längsdruck

$\cot \theta = 1,0$  für Biegung mit Längszug

Die konstruktiven Bewehrungsregeln für die Querkraftbewehrung sind nach lfd. Nr. 10 dieser Technischen Regeln zu beachten.

In Absatz (3) sind die Gleichungen (A.5), (A.6), (A.9) und (A.10) zu streichen. Die Gleichungen (A.7) und (A.8) sind für die Gleichung (A.12) maßgebend.

23 zu Abschnitt A.4.2

Gleichung (A.12) ist wie folgt zu ersetzen:

$$V_{Rd} = \tau_{Rd} b_w x / 1,5.$$

24 zu Abschnitt A.5

Gleichung (A.14) wird wie folgt ergänzt:

$$N_{Rd} = k_s \alpha f_{cd} A_c$$

$N_{Rd}$  darf den Bemessungswert  $N_{Rd}$  nach DIN 1045-1:2001-07, Gleichung (44) nicht überschreiten.

25 zu Abschnitt A.6.2.1

Absatz wird wie folgt ergänzt:

(5)P Für die Begrenzung der Verformungen sind die zulässigen Grenzwerte entsprechend DIN 1045-1:2001-07, Abschnitt 11.3.1 zu berücksichtigen.

26 zu Abschnitt A.7.1.4

Der Abschnitt gilt nicht für Hohlplatten.

Abschnitt (1)P wird wie folgt ergänzt:

Für die Geometrie der Lasteinleitungsflächen  $A_{load}$  gilt DIN 1045-1:2001-07, Abschnitt 10.5.2 (1). Der Rundschnitt ist in einem Abstand von  $1,0d$  analog den Bildern 38 bis 40 nach DIN 1045-1 zu führen. Die Rundschnitte benachbarter Lasteinleitungsflächen dürfen sich nicht überschneiden.

Der letzte Satz des Abschnitts wird wie folgt ersetzt:

Die Querkrafttragfähigkeit  $V_{Rd}$  im Schnitt I-I ist nach Gleichung (A.4a) dieser Technischen Regeln zu ermitteln. Dabei ist für  $b_w$  der Umfang des Rundschnitts  $u$  in mm einzusetzen. Die Querkraftbewehrung darf für diesen Nachweis nicht berücksichtigt werden. Die Querkraftbeanspruchung ist sektorweise auf der Grundlage von Lasteinzugsflächen gemäß DAfStb-Heft 525 (zu Abschnitt 10.5.1) zu ermitteln. Die Platten sind im Bereich der Stützen für Mindestmomente gemäß DIN 1045-1, Abschnitt 10.5.6 zu bemessen. Unter Einzellasten sind 60% der Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

27 zu Abschnitt A.7.1.5

Dieser Abschnitt enthält keine Grundlagen für die Bemessung einer planmäßigen Lasteinleitung. Dieser Abschnitt berücksichtigt ausschließlich die Torsion aus Einhaltung der Verträglichkeitsbedingungen.

28 zu Abschnitt A.7.3.4.3

Abschnitt (1) und Gleichung (A.17a) entfallen. Die Biegezugfestigkeiten des LAC sind nicht anzusetzen.