

Merkblatt Nr. 7 über Brandschutzanforderungen von Betonfertigteilen (11/2012)

1 Allgemeines

Dieses Merkblatt enthält brandschutztechnische Angaben für Betonfertigteile wie z. B. Mindestquerschnittsabmessungen sowie konstruktive Details für häufige Anschlüsse im Betonfertigteilebau. Die vorliegende überarbeitete Fassung wurde an die europäischen Bemessungsnormen, insbesondere die Eurocodes, angepasst, die ab 2012 verbindlich angewendet werden. Da die Regelungen für Betonbauteile nicht vollständig durch den Teil 1-2 von Eurocode 2 abgedeckt werden, wird DIN 4102-4 als Restnorm in 2013 veröffentlicht. Wesentliche Teile dieser Restnorm wurden bereits im Merkblatt berücksichtigt.

Die in den folgenden Abschnitten angegebenen Feuerwiderstandsklassen entsprechen den bauaufsichtlichen Anforderungen gemäß Tabelle 1.

Tabelle 1: Zuordnung der Feuerwiderstandsklassen zu den bauaufsichtlichen Anforderungen

Bauaufsichtliche Anforderung	Tragende Bauteile <u>ohne</u> Raumabschluss	Tragende Bauteile <u>mit</u> Raumabschluss	Nichttragende Innenwände
feuerhemmend	R 30 F 30	REI 30 F 30	EI 30 F 30
hochfeuerhemmend	R 60 F 60	REI 60 F 60	EI 60 F 60
feuerbeständig	R 90 F 90	REI 90 F 90	EI 90 F 90
Brandwand	–	REI-M 90	EI-M 90
Bedeutung der Kurzzeichen: R – Tragfähigkeit, E – Raumabschluss I – Hitzeabschirmung unter Brandeinwirkung, M – mechanische Einwirkung (Stoßbeanspruchung)			

Eine Klassifizierung einzelner Bauteile setzt voraus, dass die unterstützenden bzw. anschließenden Bauteile mindestens derselben Feuerwiderstandsklasse angehören; ein Balken gehört z. B. nur dann einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse an, wenn auch die Konsole (oder andere Unterstützungen) sowie alle statisch bedeutsamen Aussteifungen und Verbände der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse angehören.

Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer t_f der Einzelbauteile kann auch nach DIN 18230-1 in Verbindung mit der „Musterrichtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau“ (MIndBauRL) rechnerisch ermittelt werden. Der Wert für t_f ist äquivalent zur Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102. Hiervon ausgenommen sind Regallager mit Lagerguthöhen von mehr als 9 m (Hochregallager), für die die VDI-Richtlinie 3564 zu beachten ist.

2 Normen und Richtlinien

Bei einem Verweis auf die Eurocodes sind immer die Regelungen in den zugehörigen Nationalen Anhängen zu beachten.

DIN 4102-4:1994-03 *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile* + A1:2004-11 und Teil 22:2004-11 (neue Fassung als Restnorm zum Eurocode in Vorbereitung)

DIN 18230-1:2010-09 *Baulicher Brandschutz im Industriebau - Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer*

DIN EN 1991-1-2:2010-12 *Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke* mit DIN EN 1991-1-2/NA:2010-12 *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter zu DIN EN 1991-1-2*

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* mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter zu DIN EN 1992-1-1*

DIN EN 1992-1-2:2010-12 *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall* mit DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter zu DIN EN 1992-1-2*

MIndBauRL:2000-03 *Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau*

VDI-Richtlinie 3564:2011-01 *Empfehlungen für Brandschutz in Hochregalanlagen*

3 Nachweisverfahren nach Eurocode 2

Die Brandschutzbemessung von Betonfertigteilen erfolgt nach DIN EN 1992-1-2. Ergänzende Regelungen enthält DIN 4102-4. Nach DIN EN 1992-1-2 sind mehrere Nachweisverfahren möglich (Bild 1):

1. **Tabellarische Daten** sind nur für Einzelbauteile geeignet und liefern Angaben zu Mindestquerschnittsabmessungen und Mindestachsabständen der Bewehrung (siehe Abschnitt 4).
2. **Vereinfachte Rechenverfahren** sind Näherungsverfahren zur Ermittlung der Tragfähigkeiten von Bauteilen oder Teiltragwerken unter Brandbeanspruchung. Die Bemessung erfolgt in der Regel mit Hilfe von Software-Programmen und basiert auf folgenden Grundlagen:
 - Ermittlung der Temperaturverteilung im Betonquerschnitt mit Hilfe von Temperaturprofilen;
 - Ermittlung eines verringerten Betonquerschnitts und reduzierter Materialfestigkeiten für Beton, Betonstahl und Spannstahl aufgrund der Brandbeanspruchung;
 - Ermittlung der Tragfähigkeit im Brandfall für eine gewählte Feuerwiderstandsdauer und Vergleich mit den Einwirkungen im Brandfall unter Berücksichtigung des Restquerschnitts und der reduzierten Festigkeiten analog zum Nachweis bei Normaltemperatur nach DIN EN 1992-1-1; hierbei sind u. a. die thermischen Verformungen zu berücksichtigen. Die Ermittlung der Einwirkungen im Brandfall erfolgt nach DIN EN 1991-1-2, 4.3.1 für die außergewöhnliche Bemessungssituation. Die veränderlichen Einwirkungen werden im Allgemeinen mit den quasi-ständigen Werten angesetzt.
3. **Allgemeine Rechenverfahren** werden für die numerische Berechnung des Trag- und Verformungsverhaltens von Bauteilen oder Teil- bzw. Gesamtragwerken unter voller oder lokaler Brandbeanspruchung angewendet. Der brandschutztechnische Nachweis erfolgt durch eine iterative thermische und mechanische Analyse. Die hierfür erforderlichen Rechenprogramme müssen vom Software-Hersteller nach DIN EN 1991-1-2/NA, Anhang CC validiert werden. Des Weiteren sollten Tragwerksplaner und Prüfsachverständige Erfahrungen mit derartigen Nachweisen haben.

Generell eignen sich Rechenverfahren insbesondere dann, wenn Querschnittsabmessungen oder Bewehrungsachsabstände die tabellarischen Mindestwerte unterschreiten sollen. Mit zunehmendem Aufwand können somit wirtschaftlichere Bauteilabmessungen erreicht werden.

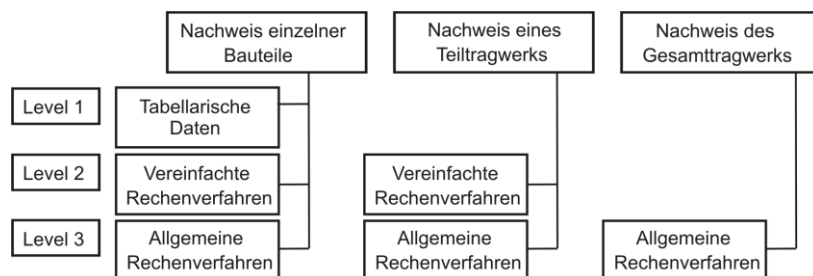


Bild 1: Übersicht über die Möglichkeiten der Heißbemessung nach DIN EN 1992-1-2

4 Tabellarische Daten

Für herkömmliche Feuerwiderstandsklassen sind Mindestquerschnittsabmessungen und Mindestachsabstände der Bewehrung für Betonfestigkeitsklassen $\leq C 50/60$ in den Tabellen 2 bis 9 aufgeführt. Die Angaben entsprechen denen in DIN EN 1992-1-2, Abschnitt 5. Für Bauteile aus hochfestem Beton der Betonfestigkeitsklassen $\geq C 55/67$ gilt DIN EN 1992-1-2, 6.4.3. Falls für bestimmte Bauteile in DIN EN 1992-1-2 keine Angaben enthalten sind, erfolgt die Einstufung nach DIN 4102-4 (F-Klassen).

Die in den Tabellen angegebenen Zahlenwerte sind Mindestmaße für die brandschutztechnische Bemessung. Sie gelten zusätzlich zu den Bemessungsregeln unter Normaltemperatur nach DIN EN 1992-1-1. Die Werte für die Mindestachsabstände der Bewehrung gelten für eine kritische Stahltemperatur von $\theta_{cr} = 500^\circ\text{C}$. Bei der Verwendung von Spannstahlhölzern mit einer kritischen Temperatur von $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$ sind die angegebenen Mindestachsabstände a , a_{sd} und a_o um $\Delta a = 15 \text{ mm}$ nach DIN EN 1992-1-2, 5.2 (5) zu erhöhen.

Die Achsabstände a berechnen sich aus den Nennmaßen der Betondeckung c_{nom} nach DIN EN 1992-1-1, 4.4.1 mit einem Vorhaltemaß $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$. Alle Maße sind in mm angegeben. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

4.1 Stahlbeton- und Spannbetonbalken

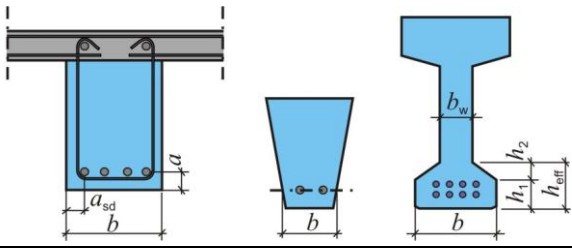
Die Werte für Mindestbreite und Mindestachsabstände von statisch bestimmt gelagerten, unbedeckten Stahlbeton- und Spannbetonbalken mit dreiseitiger Brandbeanspruchung enthält Tabelle 2. Bei kalksteinhaltiger Gesteinskörnung dürfen die genannten Mindestbreiten um 10% verringert werden.

Öffnungen in Balkenstegen beeinträchtigen nach DIN EN 1992-1-2, 5.6.1 (7) die Feuerwiderstandsfähigkeit nicht, sofern die verbleibende Querschnittsfläche in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2b^2$ ist. Dabei ist b der Wert aus Tabelle 2.

Weitere Angaben zu Stahlbeton- und Spannbetonbalken enthält DIN EN 1992-1-2, Abschnitt 5, insbesondere zu

- statisch unbestimmt gelagerten Balken siehe DIN EN 1992-1-2, Tab. 5.6 und 5.7,
- vierseitig brandbeanspruchten Balken siehe DIN EN 1992-1-2, 5.6.4,
- mehrlagig bewehrten Balken siehe DIN EN 1992-1-2, 5.2 (15),
- I-Querschnitten siehe DIN EN 1992-1-2, 5.6.1 (5) und (6).

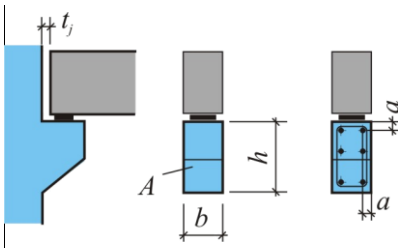
Tabelle 2: Mindestbreite und Mindestachsabstände von Stahlbeton- und Spannbetonbalken

	Feuerwiderstandsklasse			
	R 30	R 60	R 90	R 120
Mindestbreite b für Stahlbeton- und Spannbetonbalken	80	120	150	200
Mindeststegbreite b_w für Balken mit I-Querschnitt	80	100	100	120
Mindestachsabstände a und a_{sd} der Bewehrung bei einer vorgegebenen Balkenbreite b	$b = 80$ $a = 25^{1)}$	$b = 120$ $a = 40^{1)}$	$b = 150$ $a = 55^{1)}$	$b = 200$ $a = 65^{1)}$
	$b = 160$ $a = 15^{1)}$	$b = 200$ $a = 30^{1)}$	$b = 300$ $a = 40^{1)}$	$b = 300$ $a = 55^{1)}$
Mindestachsabstände a und a_{sd} der Spannstahlbewehrung ²⁾ bei einer vorgegebenen Balkenbreite b	$b = 80$ $a = 40^{1)}$	$b = 120$ $a = 55^{1)}$	$b = 150$ $a = 70^{1)3)}$	$b = 200$ $a = 80^{1)3)}$
	$b = 160$ $a = 30^{1)}$	$b = 200$ $a = 45^{1)}$	$b = 300$ $a = 55^{1)}$	$b = 300$ $a = 70^{1)3)}$
¹⁾ $a_{sd} = a + 10$ mm bei einlagiger Bewehrung; bei mehrlagiger Bewehrung darf die Erhöhung um 10 mm entfallen. ²⁾ Erhöhung um $\Delta a = 15$ mm für Litzen und Drähte mit $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$ nach DIN EN 1992-1-2, 5.2 (5) ist berücksichtigt ³⁾ Bei einem Achsabstand der Bewehrung $a \geq 70$ mm sollte eine Oberflächenbewehrung nach DIN EN 1992-1-2, 4.5.2 eingebaut werden.				

4.2 Stahlbeton-Konsolen

Für Mindestquerschnittsabmessungen und Mindestachsabstände der Bewehrung gilt Tabelle 3.

Tabelle 3: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbeton-Konsolen

	Feuerwiderstandsklasse			
	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A
Mindestbreite b und Mindesthöhe h am Stützenanschnitt	110	120	170	240
Mindestquerschnittsfläche A am Stützenanschnitt	$2b^2$; mit b = Mindestbreite			
Mindestachsabstände $a^{1)}$ der Zugbewehrung bei einer vorgegebenen Konsolenbreite b	$b = 110$ $a = 25$	$b = 120$ $a = 40$	$b = 170$ $a = 55$	$b = 240$ $a = 65$
	$b \geq 200$ $a = 18$	$b \geq 300$ $a = 25$	$b \geq 400$ $a = 35$	$b \geq 500$ $a = 45$
¹⁾ Werden Stahlbetonbauteile auf Konsolen so aufgelagert, dass die Konsolenoberfläche voll abgedeckt ist, braucht der Achsabstand a zur Oberseite nur die Forderungen nach DIN EN 1992-1-1 zu erfüllen; eine Fuge zwischen Stütze und aufgelagertem Bauteil mit $t_f \leq 30$ mm darf dabei unberücksichtigt bleiben.				

4.3 Stahlbeton- und Spannbetonvollplatten

Mindestwerte für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonvollplatten enthält Tabelle 4 (nach DIN EN 1992-1-2, Tab. 5.8). Bei kalksteinhaltiger Gesteinskörnung dürfen die Mindestwerte für h_s um 10% verringert werden.

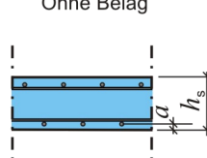
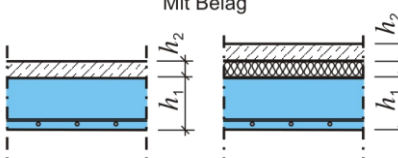
Die genannten Mindestplattendicken h_s erfüllen auch die Anforderungen an den Raumabschluss und die Hitzeabschirmung (Kriterien E und I). Fußbodenbeläge aus nichtbrennbaren Materialien dürfen angerechnet werden. Sofern nur Anforderungen an die Tragfähigkeit (Kriterium R) erfüllt werden müssen, darf die für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1 erforderliche Plattendicke angesetzt werden.

Weitere Angaben zu

- statisch unbestimmt gelagerten Platten siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.3,
- Flachdecken ohne Stützenkopfverstärkung siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.4,
- unbedeckten Rippendecken siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.5.

Zusätzliche Angaben zu unterseitigen Bekleidungen und zu Flachdecken mit Stützenkopfverstärkung enthält DIN 4102-4.

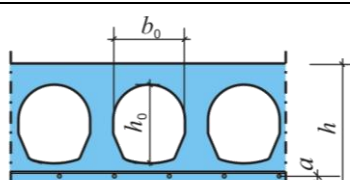
Tabelle 4: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbetonplatten

Ohne Belag  Mit Belag  $h_s = h_1 + h_2$	Feuerwiderstandsklasse			
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120
Mindestdicke h_s von Stahlbeton- und Spannbetonplatten bei statisch bestimmter und unbestimmter Lagerung	60	80	100	120
Mindestachsabstand a bei einachsig gespannten Stahlbetonvollplatten ¹⁾	10	20	30	40
Mindestachsabstand a bei zweiachsig gespannten Stahlbetonvollplatten ¹⁾				
mit $l_y/l_x \leq 1,5$ ²⁾	10 ³⁾	10 ³⁾	15 ³⁾	20 ³⁾
mit $1,5 < l_y/l_x \leq 2,0$	10 ³⁾	15 ³⁾	20 ³⁾	25 ³⁾
¹⁾ Bei Spannbetonplatten (Litzen und Drähte mit $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$) sind die Werte um $\Delta a = 15\text{ mm}$ zu erhöhen. ²⁾ l_y und l_x sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte, wobei l_y die größere Spannweite ist. ³⁾ Die Werte gelten für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.				

4.4 Hohlplatten

Für unbedeckte Stahlbetonhohlplatten enthält Tabelle 5 die Mindestplattendicke und die Mindestachsabstände der Bewehrung nach DIN 4102-4, Tabellen 5.7 und 5.8. Für Spannbetonhohlplatten sind die Regelungen in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

Tabelle 5: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbetonhohlplatten

	Feuerwiderstandsklasse			
	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A
Mindestdicke h von Stahlbetonhohlplatten ¹⁾	80 ²⁾	100	120	140
Mindestachsabstand a von Stahlbetonhohlplatten	10	25	35	45
¹⁾ Die Hohlräume müssen ein Verhältnis $b_0/h_0 \leq 1$ aufweisen. ²⁾ Bei sehr dichter Bewehrungsanordnung (Stababstände $< 100\text{ mm}$) muss $h \geq 100\text{ mm}$ betragen.				

4.5 Stahlbeton- und Spannbeton-TT-Platten

Für die Platten von TT-Platten gelten die Anforderungen nach Tabelle 4. Für die Stege von TT-Platten gelten die Anforderungen nach Tabelle 2.

4.6 Stahlbetonstützen

Für Stahlbetonstützen mit Rechteck- und Kreisquerschnitt in ausgesteiften Bauwerken enthält Tabelle 6 die Mindestbreite und die Mindestachsabstände der Bewehrung nach DIN EN 1992-1-2, 5.3.2 in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} .

Die Werte in Tabelle 6 gelten für Stahlbetonstützen mit

- einer Ersatzlänge im Brandfall $l_{0,fi} \leq 3$ m; für ausgesteifte Bauwerke darf die Ersatzlänge für innen liegende Geschosse zu $l_{0,fi} = 0,5l$ und für das oberste Geschoss zu $0,5l \leq l_{0,fi} \leq 0,7l$ angenommen werden. Dabei ist l die tatsächliche Stützenlänge.
- einer Bewehrung $A_s < 0,04 A_c$.

Der Abminderungsfaktor für den Bemessungswert der Belastung im Brandfall μ_{fi} beträgt

$$\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd}$$

mit

$N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der Längskraft im Brandfall nach DIN EN 1991-1-2;

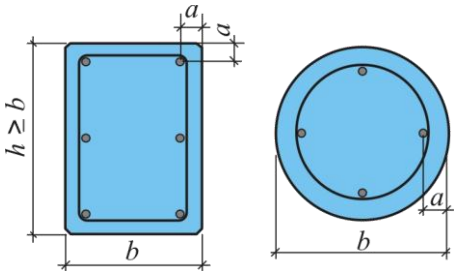
N_{Rd} der Bemessungswert der Tragfähigkeit der Stütze bei Normaltemperatur nach DIN EN 1992-1-1 unter Berücksichtigung von Verformungseinflüssen infolge Theorie II. Ordnung.

Auf der sicheren Seite liegend kann $\mu_{fi} = 0,7$ angenommen werden.

Der brandschutztechnische Nachweis von Stahlbetonstützen kann auch nach DIN EN 1992-1-2, 5.3.2 (4), Gl. (5.7) erfolgen. Mit dieser Gleichung wird die Feuerwiderstandsdauer einer Stahlbetonstütze in Abhängigkeit von der Lastausnutzung, dem Achsabstand und der Anordnung der Längsbewehrung, der Stützenlänge sowie den Querschnittswerten rechnerisch ermittelt.

Stahlbeton-Kragstützen und schlanke Stützen können mit allgemeinen oder vereinfachten Rechenverfahren nach DIN EN 1992-1-2 oder nach DIN EN 1992-1-2/NA, Anhang AA brandschutztechnisch nachgewiesen werden.

Tabelle 6: Mindestbreite und Mindestachsabstände der Bewehrung von Stahlbetonstützen

		Feuerwiderstandsklasse			
		R 30	R 60	R 90	R 120
Mindestbreite b und Mindestachsabstand a bei mehrseitiger Brandbeanspruchung in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi}					
$\mu_{fi} = 0,2$	$b = 200$ $a = 25$	$b = 200$ $a = 25$	$b = 200$ $a = 31$	$b = 250$ $a = 40$	
			$b = 300$ $a = 25$	$b = 350$ $a = 35$	
$\mu_{fi} = 0,5$	$b = 200$ $a = 25$	$b = 200$ $a = 36$	$b = 300$ $a = 45$	$b = 350$ $a = 45^{1)}$	
		$b = 300$ $a = 31$	$b = 400$ $a = 38$	$b = 450$ $a = 40^{1)}$	
$\mu_{fi} = 0,7$	$b = 200$ $a = 32$	$b = 250$ $a = 46$	$b = 350$ $a = 53$	$b = 350$ $a = 57^{1)}$	
	$b = 300$ $a = 27$	$b = 350$ $a = 40$	$b = 450$ $a = 40^{1)}$	$b = 450$ $a = 51^{1)}$	
Mindestbreite b und Mindestachsabstand a bei einseitiger Brandbeanspruchung in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall $\mu_{fi} = 0,7$		$b = 155$ $a = 25$	$b = 155$ $a = 25$	$b = 155$ $a = 25$	$b = 175$ $a = 35$
¹⁾ Mindestens 8 Stäbe					

4.7 Stahlbeton-Wände (ohne Brandwände)

Anforderungen an nichttragende und tragende Wände enthält DIN EN 1992-1-2, 5.4.1 und 5.4.2. Um übermäßige thermische Verformungen mit einem nachfolgenden Verlust des Raumabschlusses zwischen Wand und Deckenplatte zu vermeiden, sollte die Schlankheit nicht größer als 40 sein. Für die Ermittlung der Schlankheit sind die Auflagerpunkte der Wände maßgebend (siehe auch [1]). Bei kalksteinhaltiger Gesteinskörnung dürfen die Mindestwanddicken in den Tabellen 7 und 8 um 10% verringert werden.

Nichttragende Wände werden überwiegend durch ihr Eigengewicht belastet und dienen auch nicht der Knickaussteifung tragender Wände. Sie müssen jedoch Windlasten auf angrenzende tragende Bauteile abtragen können. Für nichttragende Wände gelten die Minstdicken in Tabelle 7. Anforderungen an den Achsabstand der Bewehrung werden nicht gestellt.

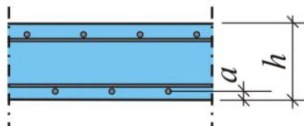
Tabelle 7: Minstdicke von nichttragenden Wänden

	Feuerwiderstandsklasse			
	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120
Mindestwanddicke	60	80	100	120

Für tragende, raumabschließende Beton- und Stahlbetonwände mit ein- oder zweiseitiger Brandbeanspruchung gelten die Mindestwanddicken und Mindestachsabstände der Bewehrung in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} in Tabelle 8 (Definition von μ_{fi} siehe 4.6).

Zusätzliche Angaben zu gegliederten Stahlbetonwänden enthält DIN 4102-4.

Tabelle 8: Minstdicke und Mindestachsabstände der Bewehrung von Stahlbetonwänden

	Feuerwiderstandsklasse			
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120
Mindestwanddicke h und Mindestachsabstand a in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} und einseitiger Brandbeanspruchung				
$\mu_{fi} = 0,35$	$h = 100$ $a = 10$	$h = 110$ $a = 10$	$h = 120$ $a = 20$	$h = 150$ $a = 25$
$\mu_{fi} = 0,7$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 130$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 25$	$h = 160$ $a = 35$
Mindestwanddicke h und Mindestachsabstand a in Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades im Brandfall μ_{fi} und zweiseitiger Brandbeanspruchung				
$\mu_{fi} = 0,35$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 10$	$h = 160$ $a = 25$
$\mu_{fi} = 0,7$	$h = 120$ $a = 10$	$h = 140$ $a = 10$	$h = 170$ $a = 25$	$h = 220$ $a = 35$

4.8 Brandwände

Für Brandwände gelten nach DIN EN 1992-1-2, 5.4.3 folgende Minstdicken:

- 200 mm für eine unbewehrte Wand,
- 140 mm für eine bewehrte, tragende Wand,
- 120 mm für eine bewehrte, nichttragende Wand.

Der Achsabstand der Bewehrung einer tragenden Wand darf nicht kleiner als 25 mm und die Schlankheit nicht größer als 40 sein (siehe auch 4.7).

Aussteifende Bauteile, z. B. Querwände, Riegel, Stützen oder Rahmen sowie deren Verbindungen müssen der Feuerwiderstandsklasse F 90-A (R 90 oder REI 90) angehören. Bei einer Ausführung von Sandwichplatten als Brandwände wird auf [2] verwiesen. Darüber hinaus sollte in diesen Fällen eine Abstimmung mit einem Brandschutzbeauftragten erfolgen.

4.9 Komplextrennwände

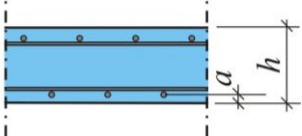
Für Komplextrennwände gelten nach [3] die Angaben in Tabelle 9. Wegen ihrer brandschutz- und versicherungstechnischen Bedeutung werden an Komplextrennwände höhere Anforderungen als an Brandwände gestellt. Sie müssen abweichend von Brandwänden den Nachweis über eine Feuerwiderstandsdauer von 180

Minuten erfüllen und bei einer dreimaligen Stoßbeanspruchung von 4.000 Nm standsicher und raumabschließend bleiben.

Im Sprachgebrauch von DIN 4102-4 sind Komplextrennwände Bauteile mit der Benennung F 180-A. Darüber hinaus müssen auch alle aussteifenden Bauteile, z. B. Querwände, Riegel, Stützen oder Rahmen sowie deren Verbindungen der Feuerwiderstandsklasse F 180-A (R 180 oder REI 180) angehören.

Weitere Anforderungen an die Ausführung von Komplextrennwänden nach [3] sind zu beachten.

Tabelle 9: Minstdicken und Mindestachsabstände der Bewehrung von Komplextrennwänden

	Minstdicke h bei		Mindestachsabstand a
	1-schaliger Ausführung	2-schaliger Ausführung	
Unbewehrter Beton			
$\mu_{fi} = 0,35$	240	$2 \cdot 180$	-
$\mu_{fi} = 0,70$	300	$2 \cdot 180$	
Stahlbeton, nichttragend	180	$2 \cdot 140$	35
Stahlbeton, tragend			
$\mu_{fi} = 0,35$	200	$2 \cdot 140$	45
$\mu_{fi} = 0,70$	300	$2 \cdot 180$	55

5 Konstruktive Details

Die nachfolgenden Detailausbildungen entsprechen DIN 4102-4. Bei der Verwendung von Verbindungssystemen sind die Hinweise der Hersteller zu beachten.

5.1 Fugen zwischen Fertigteilbalken oder -rippen

Werden die Fugen nach Bild 2 ausgeführt, dürfen die in DIN 4102-4, 3.7 und 3.8 angegebenen Mindestbalken- bzw. Mindestrippenbreiten auf zwei aneinandergrenzende Fertigteile bezogen werden. Die Breite einer einzelnen Rippe b' darf nicht schmäler sein als $b' = b/2 - 10$ mm. Bei Sollfugenbreiten > 20 mm bezieht sich b auf die Breite der Einzelbalken bzw. -rippen.

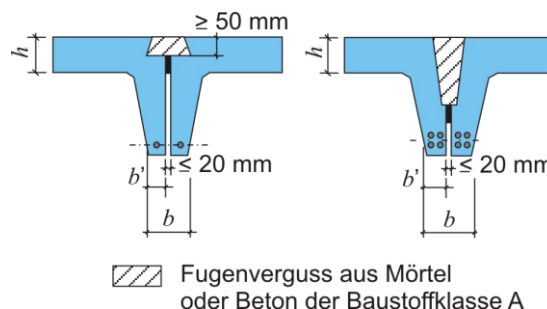


Bild 2: Fugen zwischen Balken oder Rippen

5.2 Fugen zwischen der Stirnseite von Fertigteildecken und aufgehender Wand

Bei Fugen zwischen Deckenstirnseite und aufgehender Wand oder Fassade ist eine Dämmschicht der Baustoffklasse A (Rohdichte ≥ 80 kg/m³, Schmelzpunkt $> 1.000^\circ\text{C}$) anzuordnen, um einen rauchdichten Abschluss sicher zu stellen [4]. Der Einbau der Dämmschicht ist besonders sorgfältig auszuführen, damit die Lagesicherheit der Dämmschicht gewährleistet ist. Die Fuge darf mit Fugendichtstoffen nach DIN EN 26927 geschlossen werden.

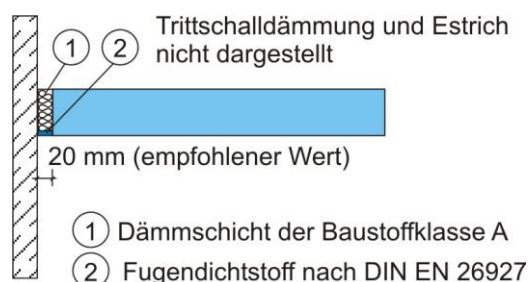


Bild 3: Fuge zwischen Deckenstirnseite und aufgehender Wand nach [4]

5.3 Fugen zwischen Fertigteilplatten

Fugen zwischen Fertigteilplatten können geschlossen (Bild 4a) oder offen (Bild 4b) ausgeführt werden.

Gefaste Kanten dürfen unberücksichtigt bleiben, wenn die Fasung ≤ 40 mm bleibt. Bei Fasungen > 40 mm ist die Minstdicke h nach Bild 4 auf den Endpunkt der Fasung zu beziehen.

Fugen zwischen Fertigteilplatten dürfen bis zu einer Breite von 30 mm auch offen bleiben, wenn auf der Plattenoberseite ein im Fugenbereich bewehrter Estrich oder Beton nach Bild 4b angeordnet wird und der Belag die Minstdicke h_2 aufweist. Es dürfen auch Estriche mit Stahlfaserbewehrung verwendet werden, wenn eine rissüberbrückende Wirkungsweise sichergestellt ist.

Bei unbewehrtem Estrich muss die Fuge mit mineralischen Faserdämmstoffen mindestens mit der Baustoffklasse A und mit einer Rohdichte ≥ 30 kg/m³ geschlossen werden. Diese Anforderungen gelten auch für die Dämmschichten von schwimmenden Estrichen.

Der Estrich oder Beton darf zur Erzielung einer Sollbruchfuge auf der Oberseite einen maximal 15 mm tiefen Einschnitt erhalten. Der Einschnitt darf mit Fugendichtstoffen nach DIN EN 26927 geschlossen werden.

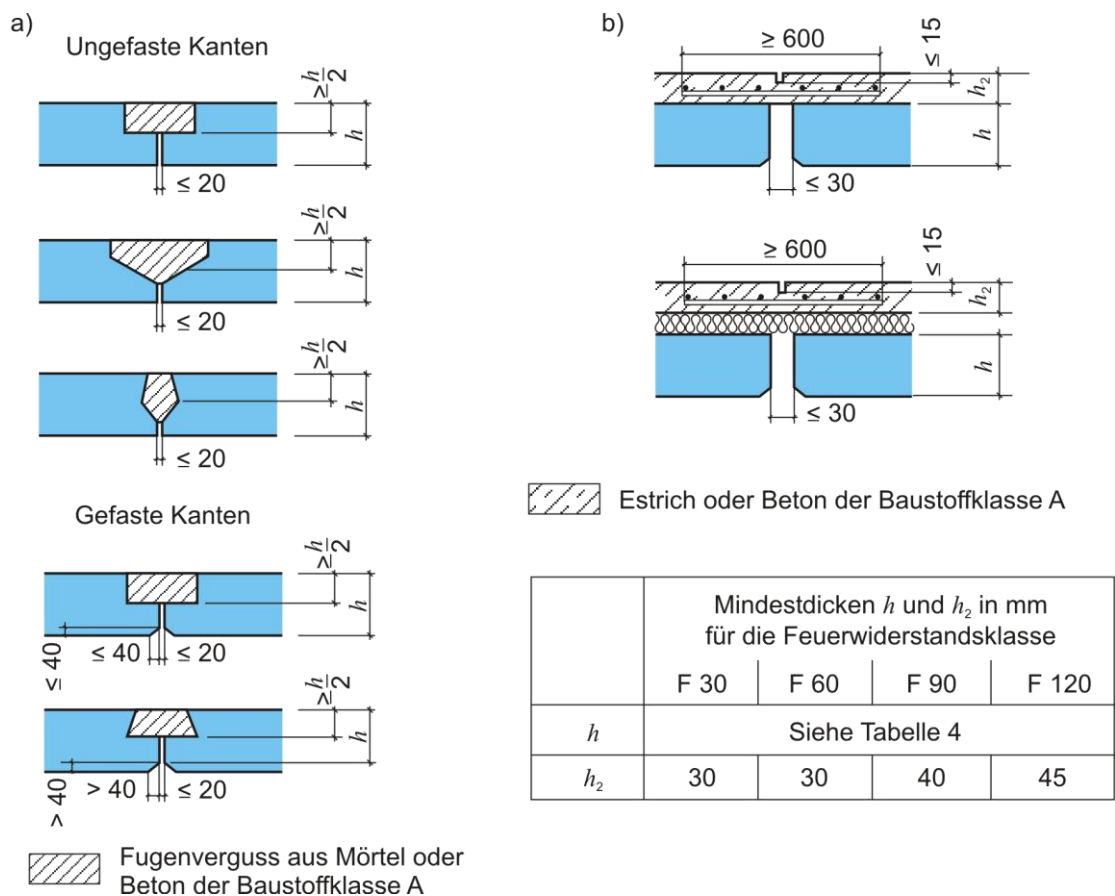


Bild 4: Fugen zwischen Fertigteilplatten a) geschlossen, b) offen

5.4 Fugen bei Fertigteildächern

Bei Dächern dürfen Fugen zwischen Stahlbeton- oder Spannbetonfertigteilen und an den Rändern bis zu einer Breite von 20 mm auch offen bleiben, wenn die Anforderungen nach Bild 5 erfüllt werden.

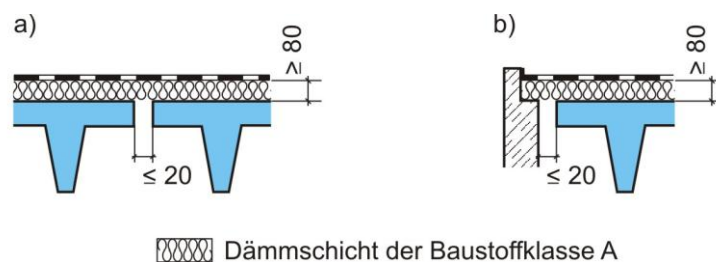


Bild 5: Offene Fugen bei Fertigteildächern, a) Dächer aus TT-Platten o. ä., b) Ränder des Daches

5.5 Fugen bei Fertigteilstützen

Werden Stützen an Dehnfugen errichtet, so darf die Mindestdicke h nach Bild 6 unter folgenden Bedingungen auf zwei aneinandergrenzende Stützen bezogen werden:

- Bei Sollfugenbreiten $t_f \leq 15$ mm dürfen die Fugen ohne Dämmschicht ausgeführt werden (Bild 6a).
- Bei Sollfugenbreite $t_f > 15$ mm muss für die Fugen eine Dämmschicht aus mineralischen Fasern der Baustoffklasse A mit einer Rohdichte ≥ 50 kg/m³ und einem Schmelzpunkt ≥ 1.000 °C verwendet werden; die Dämmschicht muss ≥ 100 mm tief in die Fugen hineinreichen, bündig mit den Stützenaußenflächen abschließen und durch Anleimen mit einem Kleber der Baustoffklasse A mindestens 1seitig an den Stützen befestigt sein. Die Fugen dürfen darüber hinaus durch Abdeckleisten aus Holz, Aluminium, Stahl oder Kunststoff bekleidet werden, wobei die Sollfugenbreite nicht eingengt werden darf (Bild 6b).

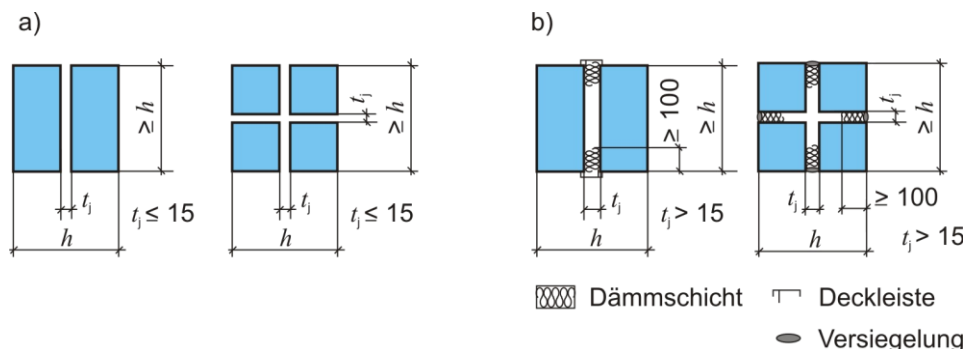


Bild 6: Dehnfugen bei aneinander grenzenden Stützen a) ohne Dämmung, b) mit Dämmung

5.6 Fugen zwischen Fertigteilwänden (ohne Brandwände)

Fugen zwischen Fertigteilwänden werden nach Bild 7 ausgeführt. Dabei werden drei Fälle unterschieden:

- Bei Fugen zwischen Fertigteilwänden nach Bild 7a oder b muss die Dicke der Mörtel- oder Betonschicht den Mindestwanddicken nach den Tabellen 7 oder 8 entsprechen. Gefaste Kanten dürfen unberücksichtigt bleiben, wenn die Fasung ≤ 30 mm bleibt. Bei Fasungen > 30 mm ist die Mindestwanddicke auf den Endpunkt der Fasung zu beziehen.
- Bei Fugen mit Nut- und Feder-Ausbildung nach Bild 7c genügt eine Vermörtelung der Fugen in den äußeren Wanddritteln.
- Fugen mit einer Dämmschicht müssen nach Bild 7d ausgeführt werden. Für die Dämmschichten müssen mineralische Faserdämmstoffe der Baustoffklasse A mit einem Schmelzpunkt ≥ 1.000 °C und einer Rohdichte ≥ 30 kg/m³ verwendet werden; gegebenenfalls vorhandene Hohlräume müssen dicht ausgestopft werden. Die Fasungen und die Abschlüsse von Mineralfaser-Dämmschichten dürfen mit Fugendichtstoffen nach DIN EN 26927 geschlossen werden. Die Fugen können auch mit einer Mineralfaser-Fugenschnur mit einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP) geschlossen werden.

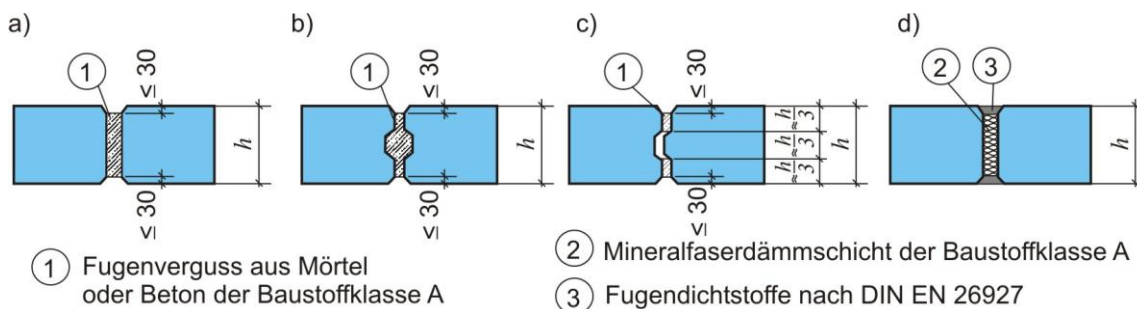


Bild 7: Fugen zwischen Fertigteilwänden

Bei der Verwendung von Seilschlaufen-Systemen sind die Angaben der Hersteller zu beachten.

5.7 Fugen zwischen Fertigteil-Brandwänden

Senkrechte Fugen zwischen Fertigteil-Brandwänden werden nach Bild 8a ausgeführt. Die Fuge ist mit einer Wendelbewehrung $\varnothing 6$ (oder gleichwertig) zu bewehren (Bild 8a). Dabei muss die Wendelbewehrung den zu erwartenden Riss kreuzen. Anstelle einer Wendelbewehrung können auch Gitterträger (siehe [5]) oder Stahlwinkel bzw. angeschweißte Stahllaschen (z. B. nach Bild 10c) verwendet werden.

Horizontale Fugen zwischen Fertigteil-Brandwänden werden als Nut-Feder-Verbindung (Bild 8b) bzw. als glatte Fuge mit Dollenverbindung (Bild 8c) ausgeführt. Glatte Fugen werden mit einem Dorn $\varnothing 20$ verbunden und mit Mörtel oder Beton vergossen.

Bei Wanddicken von $h \geq 200$ mm (im Bereich der Fugen) darf bei horizontalen Fugen auf die Nut-Feder-Verbindung bzw. Dollenverbindung verzichtet werden und die horizontale Fuge darf sinngemäß nach 5.6 ausgeführt werden [1].

Gefaste Kanten mit einer Fasung ≤ 30 mm beeinflussen die Klassifizierung von Brandwänden nicht. Die Fasungen dürfen mit Fugendichtstoffen nach DIN EN 26927 geschlossen werden. Als Fugenverguss kann bei senkrechten und horizontalen Fugen statt Mörtel auch Kunstharzmörtel (Dispersions-Klebmörtel) mit einer Dicke von ≥ 3 mm verwendet werden.

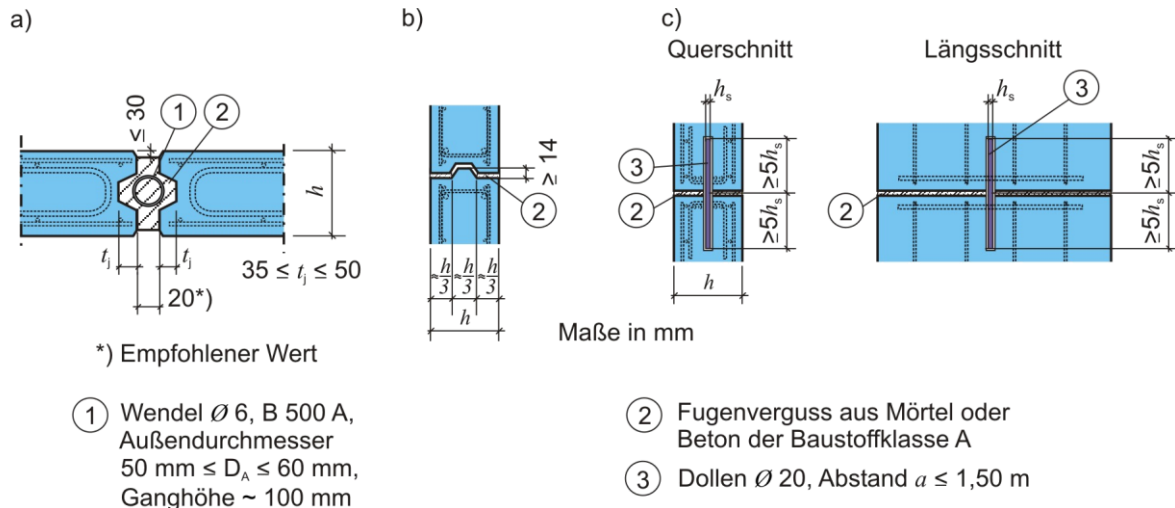


Bild 8: Fuge zwischen Fertigteil-Brandwänden a) senkrecht mit Wendelbewehrung, b) horizontal mit Nut- und Federfuge, c) glatte horizontale Fuge mit Dollen

5.8 Anschluss von Fertigteil-Brandwänden an Stahlbetonbauteile

Anschlüsse von Fertigteil-Brandwänden an Stahlbetonbauteile werden nach den Bildern 9 bis 11 ausgeführt. Die Angaben in den Bildern 9 bis 11 gelten sinngemäß auch für Anschlüsse an Eckstützen oder Wandscheiben. Für den Anschluss von Brandwänden bei eingeschossigen Hallen sind die Erläuterungen in [1] zu beachten.

Stahlbetonstützen müssen die Mindestquerschnittsabmessungen nach DIN EN 1992-1-2, 5.3.2 für R 90 und $\mu_{fi} = 0,7$ besitzen. Stahlbetonwandscheiben (Breite der Wandscheibe $b > 4 h$ nach DIN EN 1992-1-1) müssen eine Mindestdicke $h = 170$ mm aufweisen.

Der Anschluss darf nach DIN 4102-4, 4.8.5.2 auch durch Anschweißen von Stahllaschen, z. B. am oberen und unteren Wandkopf erfolgen. Die Betondeckung der Stahllaschen muss allseitig ≥ 50 mm sein. Die Fuge ist mit Mörtel bzw. einer Mineralfaser-Dämmschicht (siehe 5.6 c)) oder -Dichtschnur (nach abP) zu schließen.

Der Anschluss nach Bild 10 b darf auch bei statisch erforderlichen Anschlüssen (d. h. bei Anschlüssen, die die Stoßbeanspruchung aufzunehmen haben) ausgeführt werden. Der punktuelle Mörtelverguss (Bild 10b, linke Ausführung) zwischen Stahlbetonstütze und Brandwand am oberen Wandkopf von ca. 100 - 150 mm dient lediglich der Lagesicherung und hat auf den Brandschutz keine weiteren Auswirkungen.

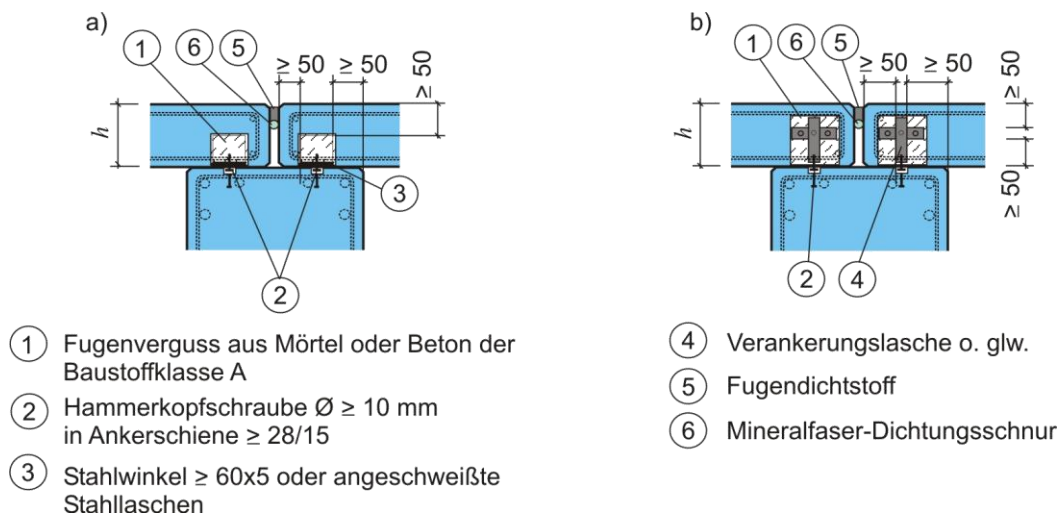


Bild 9: Anschlüsse von Fertigteil-Brandwänden vor Stahlbetonbauteilen, a) mit Stahlwinkel, b) mit Verankerungslaschen

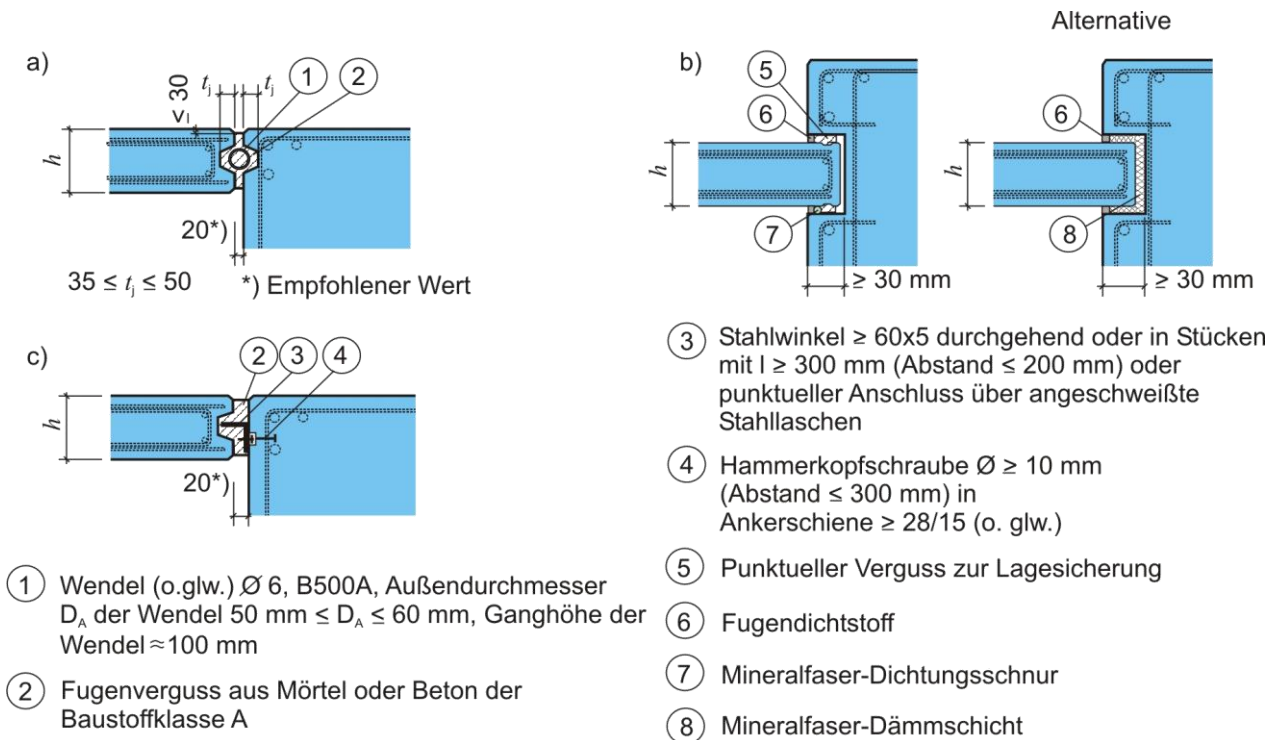


Bild 10: Anschlüsse von Fertigteil-Brandwänden zwischen Stahlbetonbauteilen a) mit Wendel, b) mit Vertiefung, c) mit Stahlwinkel

Weitere Beispiele von Anschlüssen an Stahlbetonriegel oder Einspannungen in Fundamente zeigt Bild 11. In den Bildern 11a und b darf bei Wanddicken von $h \geq 200 \text{ mm}$ (im Bereich der Fugen) auf die Winkel- bzw. Dollenverbindung verzichtet werden und die horizontale Fuge darf sinngemäß nach Bild 7 ausgeführt werden.

Die Anschlüsse in den Bildern 11c, d und e dürfen auch bei statisch erforderlichen Anschlüssen (d. h. bei Anschlüssen, die eine Stoßbeanspruchung aufzunehmen haben) ausgeführt werden.

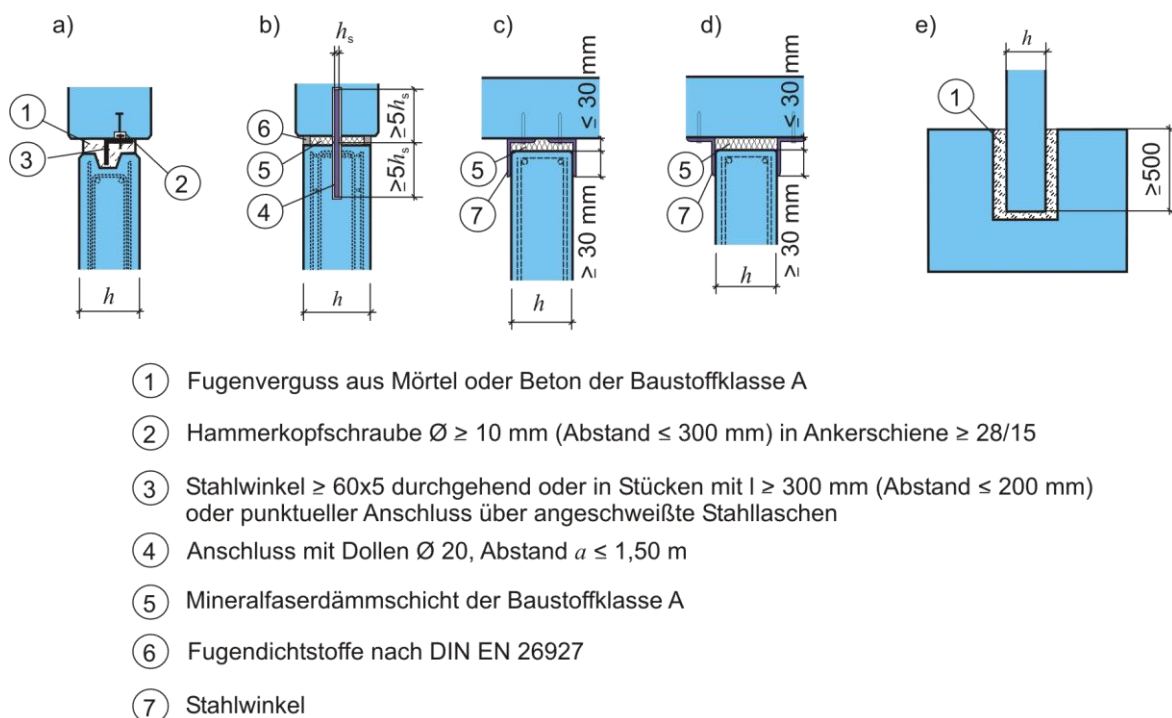


Bild 11: Beispiele für Anschlüsse von Fertigteil-Brandwänden, a) und b) an Stahlbetonriegel, c) und d) an Deckenplatten, e) Einspannung in Köcher- oder Schlitzfundamente

6 Literatur

- [1] Kordina, Meyer-Ottens: Beton Brandschutz-Handbuch, 1. Auflage Beton-Verlag, Düsseldorf 1981; 2. Auflage Verlag Bau+Technik, Düsseldorf 1999
- [2] Gutachtliche Stellungnahme der MPA Braunschweig zur brandschutztechnischen Bewertung von Betonsandwichtafeln als Brandwände im Sinne von DIN 4102-3:1977-09, April 2000
- [3] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV): VdS 2234:2008-01 Brand- und Komplextrennwände – Merkblatt für die Anordnung und Ausführung
- [4] Mayr, Battran: Brandschutzatlas, Feuertrutz Verlag, Köln 2008
- [5] Gutachtliche Stellungnahme der MPA Braunschweig zu Anschlüssen von Brandwänden an angrenzende Bauteile, Mai 2000

Herausgeber:

Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteiltbau e.V. – Schloßallee 10 – 53179 Bonn

Internet: www.fdb-fertigteiltbau.de – E-Mail: info@fdb-fertigteiltbau.de, Tel. 0228 9545656

© FDB 2012

Die Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteiltbau e. V. ist der technische Fachverband für den konstruktiven Betonfertigteiltbau. Die FDB vertritt die Interessen ihrer Mitglieder national und international und leistet übergeordnete Facharbeit in allen wesentlichen Bereichen der Technik.