

DBV-Merkblatt

Stahlfaserbeton

Fassung Oktober 2001



**DEUTSCHER BETON-
UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe, Definitionen, Bezeichnungen	9
3 Baustoffe	11
3.1 Ausgangsstoffe	11
3.2 Betonzusammensetzung und Herstellung	12
3.3 Stahlfaserspritzbeton	12
3.4 Eigenschaften von Stahlfaserbeton	13
4 Bemessungskenngrößen	15
4.1 Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul	15
4.2 Biegezugfestigkeit	15
4.3 Äquivalente Biegezugfestigkeit	15
4.4 Zugfestigkeiten	16
4.5 Verformungseigenschaften	17
4.6 Spannungs-Dehnungslinie für die Schnittgrößenermittlung bei nichtlinearen Verfahren	17
4.7 Spannungs-Dehnungslinie für die Querschnittsbemessung	18
5 Festlegung	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Verformungsbereiche	19
5.3 Faserbetonklassen	19
6 Sicherheitskonzept	21
6.1 Grundlagen	21
6.2 Bauteile mit baurechtlichen Anforderungen	22
6.3 Bauteile mit wasserrechtlichen Anforderungen	23
6.4 Bauteile mit niedrigem Gefährdungspotenzial	24
7 Verfahren der Schnittgrößenermittlung	24
7.1 Allgemeines	24
7.2 Linear-elastische Berechnung	25
7.3 Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung	26
7.4 Nichtlineare Verfahren	27
7.5 Verfahren nach der Plastizitätstheorie	27
7.6 Stabförmige Bauteile mit und ohne Längsdruck (Theorie II.Ordnung)	27
8 Bemessung	27
8.1 Allgemeines	27
8.2 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	28
8.3 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	40
8.4 Nachweis örtlich verminderter Faserwirkung	42
8.5 Bemessung von Bauteilen mit wasserrechtlichen Anforderungen	42
8.6 Bemessung von Bauteilen mit niedrigem Gefährdungspotenzial	44
8.7 Bauteile unter Brandbeanspruchung	44
9 Allgemeine konstruktive Regeln	46
9.1 Abmessungen, Stababstände, konstruktive Bewehrung	46
9.2 Verminderung von Zwang- und Eigenspannungen	47
9.3 Arbeits- und Dehnfugen	47
9.4 Lasteinleitungsbereiche	48
9.5 Oberflächenfertige Stahlfaserbetonflächen	48

	Seite
10 Hinweise zur Bauausführung	50
10.1 Allgemeines	50
10.2 Befördern und Verarbeiten	50
10.3 Nachbehandlung des Betons	51
11 Überwachung	51
11.1 Allgemeines	51
11.2 Erstprüfung in Anlehnung an DIN EN 206-1 [R5] / DIN 1045-2 [R2] bzw. Eignungsprüfungen	52
12 Prüfungen zur Ermittlung der Zugfestigkeiten	54
12.1 Herstellen der Probekörper	54
12.2 Lagerung	54
12.3 Vorbereitung zur Prüfung	54
12.4 Prüfvorrichtung	54
12.5 Durchführung der Prüfung	55
12.6 Ermittlung der Biegezugfestigkeit	56
12.7 Ermittlung der äquivalenten Biegezugfestigkeit	56
 Anhang A: Stahlfaserbeton bei Anwendung von DIN 1045: 1988-07 [R6]	
A1 Einleitung	61
A2 Anwendungsbereich	61
A3 Sicherheitskonzept	61
A3.1 Bauteile mit baurechtlichen Anforderungen	61
A3.2 Bauteile mit niedrigem Gefährdungspotenzial	61
A4 Bemessungskenngrößen	62
A5 Verfahren zur Schnittgrößenermittlung	63
A6 Bemessung	63
A6.1 Begrenzung der Rissbreite	63
A6.2 Bemessung für Querkraft, Durchstanzen und Torsion	63
A7 Allgemeine konstruktive Regeln	64
A8 Überwachung	64
 Anhang B: Bemessungsbeispiel	
B1 System, Abmessungen	67
B2 Grundlagen	67
B3 Einwirkungen	70
B4 Schnittkräfte und Verformungen	70
B5 Grenzzustand der Tragfähigkeit	72
B6 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	75
 Schrifttum	 77

Merkblatt

Stahlfaserbeton

(Fassung Oktober 2001)

Vorbemerkung

Stahlfaserbeton kann gegenüber dem üblichen Stahlbeton wirtschaftliche Vorteile besitzen, da die arbeitsintensiven Bewehrungsarbeiten entweder wegfallen oder aber auf wenige Bereiche beschränkt bleiben. Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V. hat sich schon seit Anfang der neunziger Jahre mit diesem Baustoff auseinander gesetzt und für bestimmte Einsatzgebiete (z. B. Industriefußböden, Tunnelbau) Merkblätter aufgestellt, um seine Anwendung zu fördern. In der Praxis haben sich diese DBV-Merkblätter „Grundlagen zur Bemessung von Industriefußböden aus Stahlfaserbeton“ [R15], „Bemessungsgrundlagen für Stahlfaserbeton im Tunnelbau“ [R16] sowie „Technologie des Stahlfaserbetons und Stahlfaserspritzbetons“ [R17] bewährt. Zugleich haben sich dem Stahlfaserbeton auch weitere Anwendungsgebiete erschlossen (z. B. im Hochbau oder im Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen). Parallel dazu besteht mit dem neuen Sicherheitskonzept der DIN 1045-1 [R1] die Chance, allgemeine Bemessungsregelungen für die Anwendung des Baustoffes zu finden. Diese Bemessungsregelungen ersetzen nicht die Zustimmung im Einzelfall oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen.

Die Hauptausschüsse „Betonbautechnik“ sowie „Bautechnik“ haben daher, auch auf Anregung der interessierten Kreise, einen neuen Arbeitskreis „Stahlfaserbeton“ *) damit beauftragt, die bisher vorliegenden Erfahrungen zur Anwendung des Stahlfaserbetons zusammenzutragen und ein neues Merkblatt aufzustellen, in das inhaltlich die bisherigen, o. g. DBV-Merkblätter einfließen.

Das Merkblatt umfasst die Herstellung, Bemessung und konstruktive Durchbildung, Bauausführung und Überwachung des Stahlfaserbetons, einschließlich der erforderlichen Prüfungen. Es legt diejenigen Größen fest, die dem Planer für die Bemessung eines Bauteils aus Stahlfaserbeton allein oder auch zusammen mit herkömmlicher Betonstahlbewehrung zur Verfügung gestellt werden müssen.

*) Arbeitskreismitglieder: Dipl.-Ing. *Dahl* (Obmann), HOCHTIEF; Dipl.-Ing. *Dall*, ehem. Bekaert Deutschland GmbH; Dipl.-Ing. *Dams*, Prüftechnik IFEP GmbH; Dr.-Ing. *Fingerloos*, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.; Dipl.-Ing. *Dietz*, E. Heitkamp GmbH; Dipl.-Ing. *Häusler*, Deutsches Institut für Bautechnik; Prof. Dr.-Ing. *Hillemeier*, TU Berlin; Dr.-Ing. *Litzner*, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.; Dipl.-Ing. *Loche*, ehem. Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.; Dipl.-Ing. *Ortu*, Ruhr-Universität Bochum; Dipl.-Ing. *Richter*, ehem. Bekaert Deutschland GmbH; Dipl.-Ing. *Rosenbusch*, TU Braunschweig; Dr.-Ing. *Schnütgen*, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Dr.-Ing. *Schorn*, TU Dresden; Dipl.-Ing. *Schulz*, Vulkan Harex Stahlfasertechnik GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. *Steiner*, Ingenieurgruppe Bauen; Dr.-Ing. *Teutsch*, TU Braunschweig; Dr.-Ing. *Tschötschel*, ehem. Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.; Dr.-Ing. *Winterberg*, VTI GmbH; Dipl.-Ing. *Zitzelsberger*, ehem. Readymix Kies & Beton AG

Das Merkblatt nimmt eine Klassifizierung des Stahlfaserbetons anhand äquivalenter Zugfestigkeiten in Faserbetonklassen vor. Der Planer ist demnach nur verantwortlich für die Auswahl der Faserbetonklassen, nicht aber für die Faserauswahl und -menge bzw. Betonzusammensetzung. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Stahlfaserbetonherstellers, d. h. in der Regel des Transportbetonwerks, welches entsprechende Erstprüfungen zur Einstufung des vorgehaltenen Stahlfaserbeton in die Faserbetonklassen vornimmt und den Baustoff in Anlehnung an DIN EN 206-1 [R5] / DIN 1045-2 [R2] überwacht.

Aufgrund der Übergangszeit, in der die beiden Regelwerke DIN 1045: 1988-07 [R6] und DIN 1045-1 bis 4: 2001-07 [R1-R4] parallel angewandt werden dürfen, hat der Arbeitskreis für die Bezugnahme auf DIN 1045: 1988-07 [R6] abweichende Regeln im Anhang aufgeführt, da das Merkblatt DIN 1045-1 bis 4: 2001-07 [R1-R4] zur Grundlage hat und auf dem Sicherheitskonzept der Bemessung nach Grenzzuständen mit Teilsicherheiten beruht.

Es wird gebeten, Erfahrungen mit der Anwendung dieses Merkblatts dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin, mitzuteilen.

Diese Erfahrungen sollen in einer Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zum Stahlfaserbeton einfließen.

1 Anwendungsbereich

Das Merkblatt gilt für die Herstellung, Verarbeitung, Festlegung und Überwachung von Stahlfaserbeton bzw. Stahlfaserspritzbeton für Normalbeton und für Leichtbeton bis zu einer Festigkeitsklasse von LC40/44 sowie die Bemessung und Ausführung von Bauteilen aus diesen Baustoffen.

Das Merkblatt gilt sowohl für Bauteile, deren Bewehrungsgrad allein durch die Fasern abgedeckt werden kann, als auch für eine Kombination von Stahlfasern mit Stabbewehrung und/oder vorgespannter Bewehrung.

Das Merkblatt beinhaltet die Besonderheiten des Baustoffes Stahlfaserbeton, die nicht durch die Regelwerke DIN 1045 [R1-R4, R6] bzw. DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ [R19] abgedeckt sind, wobei jedoch die sonstigen in den genannten Regelwerken gestellten Anforderungen einzuhalten sind.

Abweichungen von diesem Merkblatt sind möglich, sofern durch Versuche ein entsprechender Nachweis erbracht wurde.

Bild 1 zeigt mögliche Anwendungen des Stahlfaserbetons und dafür erforderliche Nachweise. Es werden folgende Bauteile unterschieden:

- Bauteile, für die ein Nachweis der Tragfähigkeit und ein Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit nach der DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ erbracht werden muss;