MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz
Dipl.-Ing. Sebastian Hauswaldt

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen
Dipl.-Ing. S. Hauswaldt
Telefon +49 (0) 341 - 6582-136
hauswaldt@mfpa-leipzig.de

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 3.2/11-243-3 Ä

Ersatz für GS 3.2/11-243-3

vom 13. März 2014

1. Ausfertigung

Gegenstand:	Brandschutztechnisches Bemessungskonzept ***fischer Superbond***
Auftraggeber:	***fischerwerke GmbH & Co. KG*** Otto-Hahn-Straße 15 79211 Denzlingen Deutschland
Auftragsdatum:	13. August 2013
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Sebastian Hauswaldt

Die Gültigkeit dieser gutachterlichen Stellungnahme endet am 13. März 2019
Dieses Dokument besteht aus 8 Textseiten und 4 Anlagen.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11021-01-00

Durch die DAkkS GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit * gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter www.mfpa-leipzig.de eingesehen werden.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz:	Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer:	Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Handelsregister:	Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.:	DE 813200649
Tel.:	+49 (0) 341 - 6582-0
Fax:	+49 (0) 341 - 6582-135

1 Anlass und Auftrag

Am 13. August 2013 beauftragte die *fischerwerke GmbH & Co. KG* die *MFPA Leipzig GmbH* mit der Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme zum Brandverhalten des fischer Injektionssystems *fischer Superbond (FIS SB)*, d.h. des fischer Injektionsmörtels FIS SB in Verbindung mit einer Gewindestange, der fischer Ankerstange FIS A, fischer Innengewindeankern RG MI und Bewehrungsstäben jeweils bei Anordnung senkrecht zur einseitig brandbeanspruchten Oberfläche in Platten und Wänden.

2 Grundlagen und Unterlagen der gutachterlichen Stellungnahme

Für die gutachterliche Stellungnahme werden folgende Unterlagen berücksichtigt:

[1] Technischer Bericht TR 020 vom (Mai 2004) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA): *Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire,*

[2] Technischer Bericht TR 020, *Abschnitt 4* (Entwurf Januar 2012) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA): *Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire,*

[3] Europäisch Technische Zulassung ETA-12/0258 vom 08. August 2012 des *DIBt Berlin: Verbundübel in den Größen M8 bis M30 zur Verankerung im Beton,*

[4] Prüfbericht PB 3.2/11-242-1 vom 28. Juni 2012 der *MFPA Leipzig GmbH: fischer Superbond - Prüfung nach TR 020 (Mai 2004) zur Ermittlung der charakteristischen Stahlspannung unter Zugbeanspruchung*,

[5] Prüfbericht PB 3.2/12-293-1 vom 06. November 2012 der *MFPA Leipzig GmbH: fischer Superbond mit Stahl der Festigkeitsklasse 8.8 - Prüfung nach TR 020 (Mai 2004) zur Ermittlung der charakteristischen Stahlspannung unter Zugbeanspruchung*,

[6] Prüfbericht PB 3.2/11-243-1 vom 24. August 2012 der *MFPA Leipzig GmbH:* Prüfung des charakteristischen Scherwiderstands der Verbundfläche unter Zugbeanspruchung bei erhöhten Temperaturen und

[7] Kordina, K.; Meyer-Ottens, C.: Beton Brandschutz Handbuch, Verlag Bau und Technik, 1999.

[8] Versuchsergebnisse der Auszugversuche bei 150 °C konstanter Temperatur an *FIS SB*, *FIS SB High Speed* und *FIS SB Low Speed* vom 07. Mai 2013

[9] prEN 13381-3:2012 – Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen – Teil 3: Brandschutzmaßnahmen für Betonbauteile

Neben diesen Unterlagen fließen umfangreiche Prüferfahrungen der *MFPA Leipzig GmbH* zum Brandverhalten von Befestigungsmitteln und Stahlbeton-Konstruktionen in die brandschutztechnische Beurteilung mit ein.

Gemäß [9] wurde für die gutachterliche Stellungnahme Temperaturkurven, insbesondere für das Erwärmungsverhalten von Stahlbetonbauteilen aus Normalbeton mit quarzitischen Zuschlägen, zugrunde gelegt. In Bild 1 sind die Temperaturen für einseitig brandbeanspruchte Betonbauteile veranschaulicht.

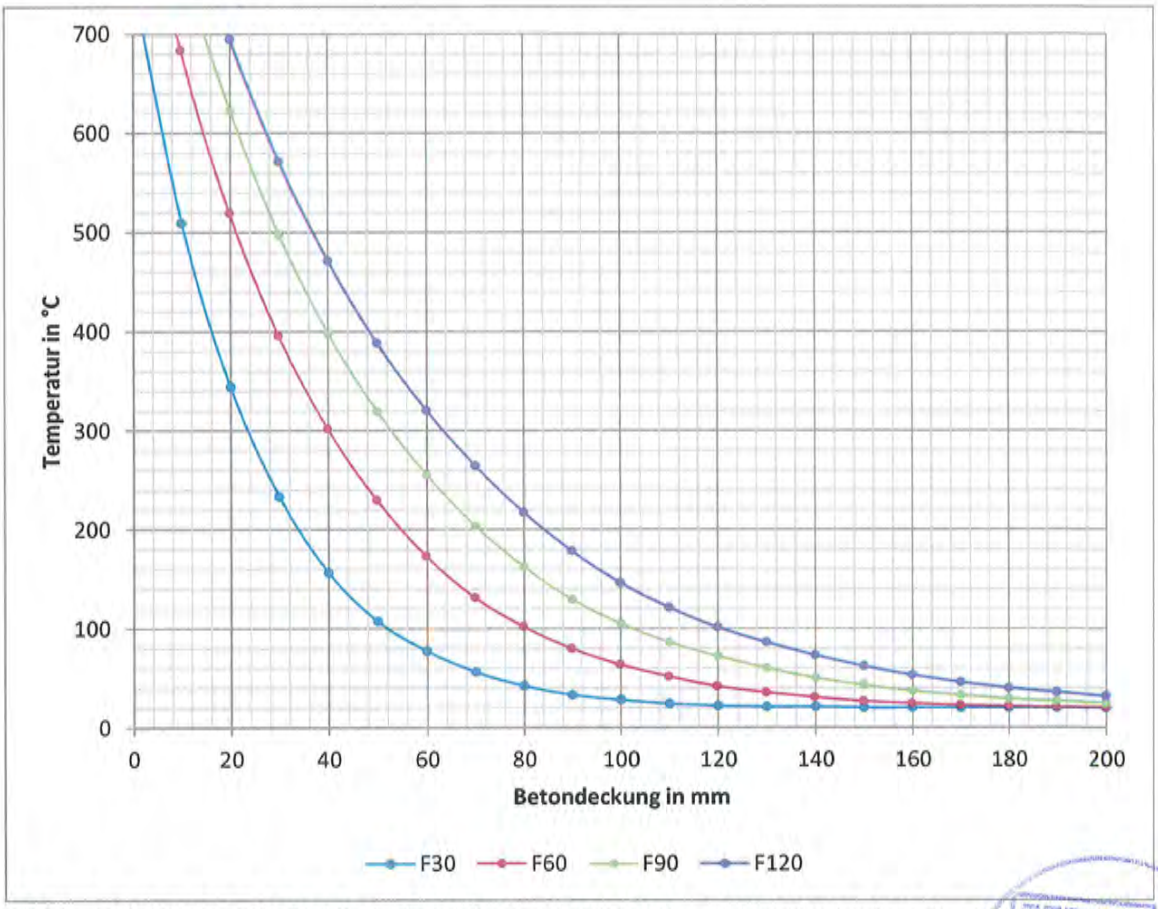


Bild 1: Temperaturen in Stahlbetonbauteilen nach 30, 60, 90 und 120 Minuten bei einseitiger Brandbeanspruchung nach EN 1363-1, Daten aus [9]

3 Beschreibung der zu beurteilenden Konstruktionen

In der europäischen technischen Zulassung [2] ist das System *fischer Superbond* detailliert beschrieben. Für Betonstahlabschnitte und Gewindestangen sind variable Verankerungstiefen zulässig. Das System kann sowohl mit *Injektionsmörtel in den Varianten FIS SB, FIS SB Low Speed oder FIS SB High Speed* oder mit *Mörtelpatrone RSB* montiert werden. Auf eine weitere Beschreibung des Injektionssystems wird an dieser Stelle verzichtet und auf die ETA [2] verwiesen.

4 Brandschutztechnische Bemessungskonzepte

Die Ermittlung der charakteristischen Werte des Widerstandes für den Brandfall erfolgte für die Versagensart Herausziehen aus dem Beton $N_{Rk,p,fi(t)}$ und Stahlversagen $N_{Rk,s,fi(t)}$. Basis hierfür sind die Prüfergebnisse bei erhöhten Temperaturen des Stahlversagens (siehe Prüfbericht *PB 3.2/11-242-1* [4] und *PB 3.2/12-293-1* [5]) und des Scherversagens der Verbundfläche (siehe Prüfbericht *PB 3.2/11-243-1* [6]).

4.1 Verankerung von fischer Ankerstangen FIS A und fischer Innengewindeanker RG MI mit fischer System fischer Superbond

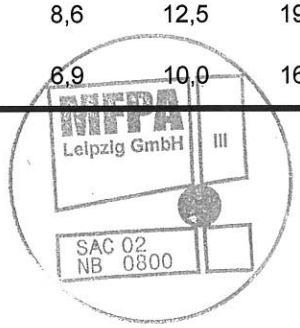
Die charakteristischen Kennwerte für das Stahlversagen bei zentrischem Zug sind in Tabelle 1 und 2 aufgeführt. Abweichend von der TR 020 wurden die Werte für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten in Abhängigkeit von den vorliegenden Prüfergebnissen angehoben. Die angehobenen F 30-Werte für Stahlversagen ergeben sich aus dem Mittelwert der Werte aus der Bemessungsgeraden und der Bemessungskurve. Die gemittelten Werte liegen auf der sicheren Seite und sind durch vorhandene Prüfergebnisse mit längeren Feuerwiderstandsdauern bestätigt worden.

Tabelle 1: Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s,fi(t)}$ in kN für das Stahlversagen *fischer Superbond* unter zentrischem Zug für Gewindestäbe d. Festigkeitsklasse 5.8, Daten aus [4]

fischer Superbond		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	0,9	1,6	2,6	6,4	10,1	14,5	23,1
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	0,6	1,1	1,8	4,7	7,3	10,6	16,8
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	0,4	0,8	1,4	3,8	5,9	8,6	13,6
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	0,4	0,7	1,2	3,3	5,2	7,6	12,0

Tabelle 2: Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s,fi(t)}$ in kN für das Stahlversagen des *fischer Superbond* unter zentrischem Zug für Gewindestäbe d. Festigkeitsklasse 8.8, Daten aus [5]

fischer *Superbond*		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	1,5	2,8	4,7	12,0	18,8	27,0	43,0
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	1,0	1,8	3,0	7,7	12,0	17,3	27,6
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	0,7	1,3	2,2	5,5	8,6	12,5	19,8
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	0,6	1,0	1,7	4,4	6,9	10,0	16,0



Der charakteristische Widerstand der Verankerung gegen Herausziehen aus Beton ist durch Gleichung

$$N_{Rk,p,fi\ t} = h_{ef} \cdot d \cdot \pi \cdot \tau_{Rk,p,fi\ t} \quad (2)$$

mit der effektiven Verankerungstiefe mit h_{ef}, dem Gewindedurchmesser d und dem Scherwiderstand $\tau_{Rk,p,fi\ t}$ bestimmt. Der Scherwiderstand kann durch die Gleichung

$$\tau_{Rk,p,fi}(\theta) = 9083\ \theta_{c,d}{}^{-1,587} \quad (3)$$

wie in [5] beschrieben als Funktion der Betontemperatur $\theta_{c,d}$ angegeben werden. Die Gleichwertigkeit der Varianten *FIS SB Low Speed* und *FIS SB High Speed* wurde in [8] nachgewiesen. Beschränkt wird dieser Wert jedoch durch die in der Zulassung [3] angegebenen charakteristischen Verbundfestigkeiten für Ankerstangen der Größe M30 auf 10 N/mm².

Ist die Betontemperatur bekannt, so kann die charakteristische Zugbelastung mit

$$N_{Rk,p,fi\ t} = h_{ef} \cdot d \cdot \pi \cdot 9083\ \theta_{c,d}{}^{-1,587} \quad (4)$$

als Funktion der Temperatur bestimmt werden.

Die charakteristischen Werte der Versagensarten Stahlversagen bzw. Herausziehen aus dem Mörtel sind in Abhängigkeit der variablen Verankerungstiefe zu berechnen. Die Bemessung des Injektionssystems *fischer Superbond* erfolgte nach *TR 020*, Gleichung 2.1. Der Teilsicherheitsfaktor der Widerstände unter Brandbeanspruchung ist $\gamma_{M,fi}$ = 1,0. Für die Bemessung ist der kleinere Widerstand

$$N_{Rd,fi\ t} = \min(N_{Rk,p,fi\ t}\ ,\ N_{Rk,s,fi\ t}) \quad (3)$$

der beiden möglichen Versagensfälle Stahlzugversagen und Herausziehen aus dem Beton anzuwenden.

Entsprechend der in Bild 1 grafisch ausgewerteten Temperaturverteilung bei einseitiger Brandbeanspruchung zu den Brandzeiten 30, 60, 90 und 120 Minuten wurden die charakteristischen Zugbelastungen $N_{Rk,p,fi\ t}$ für verschiedenen Verankerungstiefen berechnet und den charakteristischen Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi\ t}$ des Stahlversagens gegenübergestellt. Die Werte für Stahlsorten A4-70 und C70 wurden durch Abmindern der ermittelten Stahlzugfestigkeiten der Festigkeitsklassen 8.8 ermittelt. In den Anlagen 2, 3 und 4 sind die resultierenden maximalen Zugtragfähigkeiten $N_{Rd,fi\ t}$ als Funktionen der Verankerungstiefe für Ankerstangen bzw. Innengewindeanker zusammengestellt.

Die charakteristischen Werte der Versagensarten Betonausbruch sind in Abhängigkeit der variablen Verankerungstiefe mit Gleichung 2.11 und 2.12 nach TR 020 zu berechnen.

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

4.2 Bewehrungsanschluss mit dem fischer Injektionssystem FIS SB Nachweis für Betonstahl als Ankeranwendung

Die Ermittlung der charakteristischen Werte des Widerstandes im Brandfall für die Versagensart Herausziehen aus dem Beton $N_{Rk,p,fi\ t}$ erfolgt für Betonstahl als Ankeranwendung ebenfalls durch Integration der kritischen temperaturabhängigen Verbundspannungen in Abhängigkeit von der Verankerungstiefe h_{ef} des Bewehrungsstabes und der Erwärmungsdauer. In Bild 2 wird die Funktionsweise der Ankeranwendung erläutert. Der Verankerungsbereich der Bewehrung befindet sich senkrecht zur brandbeanspruchten Bauteiloberfläche und liegt in unterschiedlichen Temperaturbereichen.

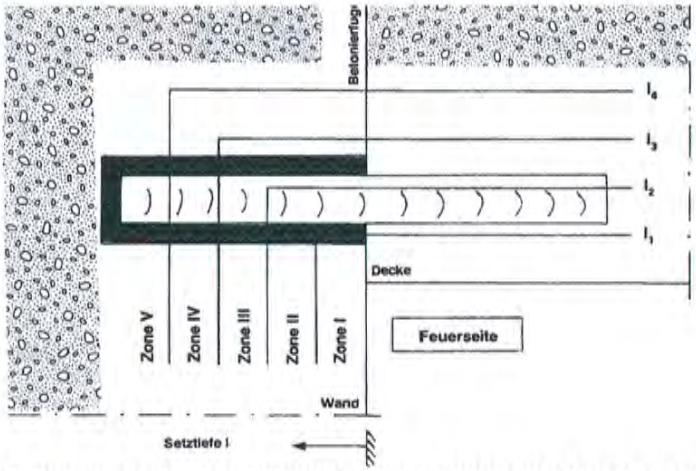


Bild 2: Schematische Darstellung der Bewehrungsanschlussvariante „Verankerung"

Das Bemessungskonzept gilt für Betonstahlsorten mit Streckgrenzen von 400 bis 500 MPa, für Stäbe mit dem Nenndurchmesser ø 8 bis ø 32 und für Feuerwiderstandsdauern von 30 Minuten bis 120 Minuten. Der Teilsicherheitsfaktor der Widerstände unter Brandbeanspruchung wurde zu γ_{Fi} = 1,0 gesetzt.

Die charakteristischen Werte gegen Herausziehen sind in Anlage 1 für BSt 500 zusammengestellt. Die Charakteristischer Werte des Widerstandes für den Brandfall für die Versagensart Stahlversagen begrenzen die Werte für die Versagensart Herausziehen und sind grau hinterlegt. Zwischenwerte dürfen interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht erlaubt. Die angegebenen Lasten gelten für die Beanspruchungsrichtungen zentrischer Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel.

Die Versagensarten Stahlversagen und Betonausbruch wurden bei dieser Bemessung nicht berücksichtigt. Das angeschlossene Bauteil muss den gleichen Feuerwiderstand wie die Ankeranwendung aufweisen.

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

5 Besondere Hinweise

Die Beurteilung gilt für den *fischer Superbond* in gerissenem sowie ungerissenem Beton, der unter Einhaltung der Montagebestimmungen der oben genannten Europäisch Technischen Zulassung [3] eingebaut wird.

Die Beurteilung gilt allgemein für eine einseitige Brandbeanspruchung der Bauteile. Bei mehrseitiger Brandbeanspruchung kann das Nachweisverfahren nur dann verwendet werden, wenn der Randabstand des Dübels $c \geq 300$ mm und $\geq 2\ h_{ef}$ beträgt.

Eine Übertragung der an Stahl der Mindestfestigkeitsklasse 8.8 ermittelten zulässigen Lasten auf das Injektionssystem *fischer Superbond* mit Betonstahl BSt 500 S und auf Innengewindeanker *RG MI* oder Ankerstangen aus Edelstahl rostfrei (1.4401, 1.4571 und 1.4404) ist wegen des günstigeren Hochtemperaturverhaltens dieser Stähle gegenüber Stahl der Festigkeitsklasse 8.8 zulässig (vgl. Anlage). Alle Angaben der charakteristischen Zugtragfähigkeitswerte sind sowohl für die Montage mit *Injektionsmörtel in den Varianten FIS SB, FIS SB Low Speed* und *FIS SB High Speed* oder auch mit *Mörtelpatrone RSB* gültig.

Auf dieser Grundlage angegebene Lasten gelten auch für Querzug und/oder Schrägzug.

Die Beurteilung gilt nur in Verbindung mit Stahlbetondecken der Festigkeitsklasse ≥ C 20/25 und ≤ C 50/60 nach EN 206-1: 2000-12, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse eingestuft werden können, die der Feuerwiderstandsdauer der Dübel entspricht. Des Weiteren gelten die in DIN EN 1992-1-2 (siehe Abschnitt 4.5) enthaltenen Hinweise zur Vermeidung von Betonabplatzungen. Der Feuchtigkeitsgehalt muss demnach weniger als drei (bzw. vier nach dem Nationalen Anhang) Gewichts-% betragen.

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Prüfgegenstände und nicht auf die Grundgesamtheit. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 13. März 2014

Dipl.-Ing. S. Hauswaldt
Geschäftsbereichsleiter

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

Dipl.-Ing. S. Kramer
Bearbeiter

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1 bis 1.9: Charakteristische Zugbelastung im Brandfall für Betonstahl BSt 500 als Ankeranwendung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer tu

Anlage 2.: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen der Festigkeitsklasse 5.8, aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffgüte A4 - 50 oder hochkorrosionsbeständigen Stahl C50 sowie mit Innengewindeanker RG MI aus Stahl der Festigkeitsklasse 5.8

Anlage 3: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen sowie mit Innengewindeanker aus nichtrostendem Edelstahl A4-70 oder hochkorrosionsbeständigem Stahl C-70

Anlage 4: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen aus Stahl der Festigkeitsklasse 8.8, aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffgüte A4 - 80 oder hochkorrosionsbeständigen Stahl C80 sowie mit Innengewindeanker RG MI aus Stahl der Festigkeitsklasse 8.8

Tabelle A 1.1: fischer Superbond mit 8er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
8	10 oder 12	60	3,79	1,33	0,80	0,61
		70	6,30	2,11	1,21	0,89
		80	8,82	3,31	1,80	1,27
		90	11,33	5,09	2,64	1,79
		100	13,84	7,60	3,83	2,50
		110	16,35	10,12	5,48	3,47
		120	18,87	12,63	7,70	4,76
		130	21,38	15,14	10,22	6,47
		140	23,89	17,66	12,73	8,67
		150	25,13	20,17	15,24	11,18
		160	25,13	22,68	17,76	13,69
		170	25,13	25,13	20,27	16,21
		180	25,13	25,13	22,78	18,72
		190	25,13	25,13	25,13	21,23
		200	25,13	25,13	25,13	23,75
		210	25,13	25,13	25,13	25,13

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

MFPA Leipzig GmbH III
SAC 02
NB 0800

Tabelle A 1.2: fischer Superbond mit 10er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
10	12 oder 14	60	4,74	1,66	1,00	0,76
		70	7,88	2,64	1,51	1,11
		80	11,02	4,14	2,25	1,59
		90	14,16	6,36	3,30	2,24
		100	17,30	9,50	4,79	3,13
		110	20,44	12,65	6,85	4,33
		120	23,59	15,79	9,63	5,95
		130	26,73	18,93	12,77	8,08
		140	29,87	22,07	15,91	10,83
		150	33,01	25,21	19,06	13,98
		160	36,15	28,35	22,20	17,12
		170	39,27	31,49	25,34	20,26
		180	39,27	34,64	28,48	23,40
		190	39,27	37,78	31,62	26,54
		200	39,27	39,27	34,76	29,68
		210	39,27	39,27	37,90	32,82
		220	39,27	39,27	39,27	35,97
		230	39,27	39,27	39,27	39,11
		240	39,27	39,27	39,27	39,27

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

MFPA Leipzig GmbH III
SAC 02
NB 0800

Tabelle A 1.3: fischer Superbond mit 12er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
12	14 oder 16	70	9,45	3,17	1,82	1,33
		80	13,22	4,97	2,70	1,90
		90	16,99	7,63	3,96	2,68
		100	20,76	11,40	5,75	3,75
		110	24,53	15,17	8,22	5,20
		120	28,30	18,94	11,56	7,14
		130	32,07	22,71	15,33	9,70
		140	35,84	26,48	19,10	13,00
		150	39,61	30,25	22,87	16,77
		160	43,38	34,02	26,64	20,54
		170	47,15	37,79	30,41	24,31
		180	50,92	41,56	34,18	28,08
		190	54,69	45,33	37,95	31,85
		200	56,55	49,10	41,72	35,62
		210	56,55	52,87	45,49	39,39
		220	56,55	56,55	49,26	43,16
		230	56,55	56,55	53,03	46,93
		240	56,55	56,55	56,55	50,70
		250	56,55	56,55	56,55	54,47
		260	56,55	56,55	56,55	56,55

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 1.4: fischer Superbond mit 14er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
14	18	70	11,03	3,70	2,12	1,56
		80	15,43	5,80	3,15	2,22
		90	19,82	8,91	4,62	3,13
		100	24,22	13,31	6,71	4,38
		110	28,62	17,70	9,59	6,07
		120	33,02	22,10	13,48	8,34
		130	37,42	26,50	17,88	11,31
		140	41,82	30,90	22,28	15,17
		150	46,21	35,30	26,68	19,57
		160	50,61	39,69	31,08	23,96
		170	55,01	44,09	35,47	28,36
		180	59,41	48,49	39,87	32,76
		190	63,81	52,89	44,27	37,16
		200	68,21	57,29	48,67	41,56
		210	72,60	61,69	53,07	45,95
		220	76,97	66,08	57,46	50,35
		230	76,97	70,48	61,86	54,75
		240	76,97	74,88	66,26	59,15
		250	76,97	76,97	70,66	63,55
		260	76,97	76,97	75,06	67,95
		270	76,97	76,97	76,97	72,34
		280	76,97	76,97	76,97	76,74
		290	76,97	76,97	76,97	76,97

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 1.5: fischer Superbond mit 16er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
16	20	80	17,63	6,63	3,60	2,54
		90	22,66	10,18	5,28	3,58
		100	27,68	15,21	7,67	5,00
		110	32,71	20,23	10,96	6,93
		120	37,74	25,26	15,41	9,53
		130	42,76	30,29	20,43	12,93
		140	47,79	35,31	25,46	17,33
		150	52,82	40,34	30,49	22,36
		160	57,84	45,37	35,51	27,39
		170	62,87	50,39	40,54	32,41
		180	67,90	55,42	45,57	37,44
		190	72,92	60,44	50,59	42,47
		200	77,95	65,47	55,62	47,49
		210	82,98	70,50	60,65	52,52
		220	88,00	75,52	65,67	57,55
		230	93,03	80,55	70,70	62,57
		240	98,05	85,58	75,73	67,60
		250	100,53	90,60	80,75	72,63
		260	100,53	95,63	85,78	77,65
		270	100,53	100,53	90,81	82,68
		280	100,53	100,53	95,83	87,71
		290	100,53	100,53	100,53	92,73
		300	100,53	100,53	100,53	97,76
		310	100,53	100,53	100,53	100,53

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 1.6: fischer Superbond mit 20er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
20	25	90	28,32	12,72	6,61	4,47
		100	34,60	19,01	9,59	6,25
		110	40,89	25,29	13,70	8,67
		120	47,17	31,57	19,26	11,91
		130	53,45	37,86	25,54	16,16
		140	59,74	44,14	31,83	21,67
		150	66,02	50,42	38,11	27,95
		160	72,30	56,71	44,39	34,23
		170	78,59	62,99	50,68	40,52
		180	84,87	69,27	56,96	46,80
		190	91,15	75,56	63,24	53,08
		200	97,44	81,84	69,53	59,37
		210	103,72	88,12	75,81	65,65
		220	110,00	94,41	82,09	71,93
		230	116,29	100,69	88,38	78,22
		240	122,57	106,97	94,66	84,50
		250	128,85	113,26	100,94	90,78
		260	135,14	119,54	107,23	97,07
		270	141,42	125,82	113,51	103,35
		280	147,70	132,10	119,79	109,63
		290	153,98	138,39	126,07	115,92
		300	157,08	144,67	132,36	122,20
		310	157,08	150,95	138,64	128,48
		320	157,08	157,08	144,92	134,76
		330	157,08	157,08	151,21	141,05
		340	157,08	157,08	157,08	147,33
		350	157,08	157,08	157,08	153,61
		360	157,08	157,08	157,08	157,08

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 1.7: fischer Superbond mit 25er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurch-messer in mm	Bohrnenndurch-messer in mm	Verankerungs-tiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
25	30	100	43,00	23,58	11,98	7,81
		110	50,85	31,43	17,13	10,83
		120	58,71	39,29	24,08	14,89
		130	66,56	47,14	31,93	20,20
		140	74,41	55,00	39,78	27,08
		150	82,27	62,85	47,64	34,94
		160	90,12	70,70	55,49	42,79
		170	97,98	78,56	63,35	50,65
		180	105,83	86,41	71,20	58,50
		190	113,68	94,27	79,05	66,35
		200	121,54	102,12	86,91	74,21
		210	129,39	109,97	94,76	82,06
		220	137,25	117,83	102,62	89,92
		230	145,10	125,68	110,47	97,77
		240	152,95	133,54	118,32	105,62
		250	160,81	141,39	126,18	113,48
		260	168,66	149,24	134,03	121,33
		270	176,52	157,10	141,89	129,19
		280	184,37	164,95	149,74	137,04
		290	192,22	172,81	157,59	144,89
		300	200,08	180,66	165,45	152,75
		310	207,93	188,51	173,30	160,60
		320	215,79	196,37	181,16	168,46
		330	223,64	204,22	189,01	176,31
		340	231,49	212,07	196,86	184,16
		350	239,35	219,93	204,72	192,02
		360	245,44	227,78	212,57	199,87
		370	245,44	235,64	220,43	207,73
		380	245,44	243,49	228,28	215,58
		390	245,44	245,44	236,13	223,43
		400	245,44	245,44	243,99	231,29
		450	245,44	245,44	245,44	245,44

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

Tabelle A 1.8: fischer Superbond mit 28er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
28	35	110	56,95	35,21	19,18	12,13
		120	65,75	44,00	26,96	16,67
		130	74,55	52,80	35,76	22,63
		140	83,34	61,59	44,56	30,33
		150	92,14	70,39	53,35	39,13
		160	100,94	79,19	62,15	47,93
		170	109,73	87,98	70,95	56,72
		180	118,53	96,78	79,74	65,52
		190	127,33	105,58	88,54	74,32
		200	136,12	114,37	97,34	83,11
		210	144,92	123,17	106,13	91,91
		220	153,72	131,97	114,93	100,71
		230	162,51	140,76	123,73	109,50
		240	171,31	149,56	132,52	118,30
		250	180,11	158,36	141,32	127,10
		260	188,90	167,15	150,12	135,89
		270	197,70	175,95	158,91	144,69
		280	206,49	184,75	167,71	153,48
		290	215,29	193,54	176,50	162,28
		300	224,09	202,34	185,30	171,08
		310	232,88	211,13	194,10	179,87
		320	241,68	219,93	202,89	188,67
		330	250,48	228,73	211,69	197,47
		340	259,27	237,52	220,49	206,26
		350	268,07	246,32	229,28	215,06
		360	276,87	255,12	238,08	223,86
		370	285,66	263,91	246,88	232,65
		380	294,46	272,71	255,67	241,45
		390	303,26	281,51	264,47	250,25
		400	307,88	290,30	273,27	259,04
		450	307,88	307,88	307,88	303,02
		500	307,88	307,88	307,88	307,88

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

Tabelle A 1.9: fischer Superbond mit 32er BSt 500 als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
32	40	130	85,20	60,34	40,87	25,86
		140	95,25	70,39	50,92	34,67
		150	105,30	80,45	60,98	44,72
		160	115,36	90,50	71,03	54,77
		170	125,41	100,55	81,08	64,83
		180	135,46	110,61	91,14	74,88
		190	145,52	120,66	101,19	84,93
		200	155,57	130,71	111,24	94,99
		210	165,62	140,77	121,29	105,04
		220	175,68	150,82	131,35	115,09
		230	185,73	160,87	141,40	125,15
		240	195,78	170,93	151,45	135,20
		250	205,83	180,98	161,51	145,25
		260	215,89	191,03	171,56	155,30
		270	225,94	201,08	181,61	165,36
		280	235,99	211,14	191,67	175,41
		290	246,05	221,19	201,72	185,46
		300	256,10	231,24	211,77	195,52
		310	266,15	241,30	221,83	205,57
		320	276,21	251,35	231,88	215,62
		330	286,26	261,40	241,93	225,68
		340	296,31	271,46	251,98	235,73
		350	306,37	281,51	262,04	245,78
		360	316,42	291,56	272,09	255,84
		370	326,47	301,62	282,14	265,89
		380	336,52	311,67	292,20	275,94
		390	346,58	321,72	302,25	286,00
		400	356,63	331,77	312,30	296,05
		450	402,12	382,04	362,57	346,31
		500	402,12	402,12	402,12	396,58
		550	402,12	402,12	402,12	402,12

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

MFPA Leipzig GmbH
SAC 02
NB 0800

Tabelle A 2.1: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen der Festigkeitsklasse 5.8, aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffgüte A4 - 50 oder hochkorrosionsbeständigen Stahl C50

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	60	0,90	0,60	0,40	0,40
M10	12	60	1,60	1,10	0,80	0,70
M12	14	70	2,60	1,80	1,40	1,20
M16	18	80	6,40	4,70	3,60	2,54
		90	6,40	4,70	3,80	3,30
M20	24	90	10,10	7,30	5,90	4,47
		100	10,10	7,30	5,90	5,20
M24	28	90	14,50	10,50	7,93	5,37
		100	14,50	10,50	8,60	7,50
		110	14,50	10,50	8,60	7,60
M30	35	120	23,10	16,80	13,60	12,00

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 2.2: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Innengewindeanker RG MI der Festigkeitsklasse 5.8

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	14	90	0,90	0,60	0,40	0,40
M10	18	90	1,60	1,10	0,80	0,70
M12	20	125	2,60	1,80	1,40	1,20
M16	24	160	6,40	4,70	3,80	3,30
M20	32	200	10,10	7,30	5,90	5,20

Tabelle 3.1: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen aus nichtrostendem Edelstahl A4-70 oder hochkorrosionsbeständigem Stahl C-70

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	60	1,31	0,88	0,61	0,53
M10	12	60	2,45	1,45	0,87	0,67
		70	2,45	1,58	1,14	0,88
M12	14	70	4,11	2,63	1,59	1,17
		80	4,11	2,63	1,93	1,49
M16	18	80	10,50	5,80	3,15	2,22
		90	10,50	6,74	4,62	3,13
		100	10,50	6,74	4,81	3,85
M20	24	90	16,45	10,50	5,78	3,91
		100	16,45	10,50	7,53	5,47
		110	16,45	10,50	7,53	6,04
M24	28	100	23,63	15,14	10,07	6,56
		110	23,63	15,14	10,94	8,75
M30	35	120	37,63	24,15	17,33	14,00

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle 3.2: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Innengewindeanker aus nichtrostendem Edelstahl A4-70 oder aus hochkorrosionsbeständigem Stahl C-70

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	14	90	1,31	0,88	0,61	0,53
M10	18	90	2,45	1,58	1,14	0,88
M12	20	125	4,11	2,63	1,93	1,49
M16	24	160	10,50	6,74	4,81	3,85
M20	32	200	16,45	10,50	7,53	6,04

Tabelle 4.1: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Ankerstangen aus Stahl der Festigkeitsklasse 8.8, aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffgüte A4 - 80 oder hochkorrosionsbeständigen Stahl C80

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	60	1,50	1,00	0,70	0,60
M10	12	60	2,80	1,66	1,00	0,76
		70	2,80	1,80	1,30	1,00
M12	14	70	4,70	3,00	1,82	1,33
		80	4,70	3,00	2,20	1,70
M16	18	80	12,00	6,63	3,60	2,54
		90	12,00	7,70	5,28	3,58
		100	12,00	7,70	5,50	4,40
M20	24	90	18,80	12,00	6,61	4,47
		100	18,80	12,00	8,60	6,25
		110	18,80	12,00	8,60	6,90
M24	28	100	27,00	17,30	11,50	7,50
		110	27,00	17,30	12,50	10,00
M30	35	120	43,00	27,60	19,80	16,00

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle 4.2: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des fischer Superbonds mit Innengewindeanker RG MI aus Stahl der Festigkeitsklasse 8.8

Gewinde	Bohrnenndurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	14	90	1,50	1,00	0,70	0,60
M10	18	90	2,80	1,80	1,30	1,00
M12	20	125	4,70	3,00	2,20	1,70
M16	24	160	12,00	7,70	5,50	4,40
M20	32	200	18,80	12,00	8,60	6,90

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend