



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.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer

Telefon +49 (0) 341-6582-194

s.kramer@mfpa-leipzig.de

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 3.2/16-352-1

vom 7. Februar 2017

1. Ausfertigung

Gegenstand: fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject
Brandschutztechnische Bewertung der charakteristischen Stahlspannungen
unter Zugbeanspruchung entsprechend Technical Report TR 020
„Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai
2004).

Auftraggeber: fischerwerke GmbH & Co. KG
Otto-Hahn-Straße 15
79211 Denzlingen

Auftragsdatum: 27. Oktober 2016

Bearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer

Gültigkeit: 6. Februar 2022

Diese gutachterliche Stellungnahme besteht aus 5 Seiten und 6 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.

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

Die MFPALeipzig GmbH wurde am 27. Oktober 2016 von der fischerwerke GmbH & Co. KG beauftragt, die fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject bei einseitiger Brandbeanspruchung und Verankerung in einem Stahlbetonuntergrund zu beurteilen, um die charakteristischen Kennwerte für eine Belastung unter Zugbeanspruchung zu ermitteln.

2 Beschreibung der Anker

Die fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject sind gemäß ETA-05/0164 [1] sowie die ETA-16/0637 [2] kraftkontrolliert spreizende Verbunddübel bestehend aus dem Injektionsmörtel FIS HB oder einer Mörtelpatrone FHB II – P(F) und Ankerstangen mit angedrehten Konen und Gewinde sowie einer Sechskantmutter mit Unterlegscheibe aus galvanisch verzinktem Kohlenstoffstahl, nichtrostendem Stahl oder dem hochkorrosionsbeständigen Stahl 1.4529. Die Lastübertragung erfolgt durch Formschluss mehrerer Konen im Verbundmörtel und durch eine Kombination aus Verbundspannung und Reibungskräften in den Verankerungsgrund.

Die Ankerstangen werden in zwei Typen unterschieden. Während die Ausführung FHB II – AL für die Verankerung in der Zugzone optimiert ist und in den Größen M8 bis M24 hergestellt wird, ist die Ausführung FHB II – AS für eine höhere Quertragfähigkeit optimiert und wird in den Größen M10 bis M24 eingesetzt. Während der FHB II – AS in allen Größen zwei Konen besitzt, hat der FHB II – AL in der Größe M8 zwei Konen, drei in den Größen M10 bis M16 und vier in den Größen M20 und M24. Eine Abbildung der Ankerstange FHB II - AL ist Anlage 1 zu entnehmen. Eine Darstellung der Ankerstange FHB II – AS kann Anlage 4 entnommen werden.

Der Dübel ist nur für Verankerungen unter vorwiegend ruhender Belastung oder quasi-ruhender Belastung in bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 nach DIN EN 206-1: 2000-12 [3] vorgesehen. Eine Verwendung in gerissenem und ungerissenem Beton ist zulässig.

Der Unterschied zwischen dem FHB II und dem FHB II Inject besteht darin, dass der FHB II Inject ausschließlich für das Setzen mit dem Injektionsmörtel FIS HB zugelassen ist. Ein Setzen mittels Mörtelpatrone ist nicht zulässig. Dadurch können die Dachschnide an der Spitze der Ankerstange und der Sechskantantrieb am Gewindeende entfallen und so die Bohrlochtiefe geringfügig reduziert werden. Eine Abbildung der Ankerstange FHB II Inj - AL ist Anlage 2 zu entnehmen. Die Ankerstange FHB II Inj – AS ist in Anlage 5 dargestellt.

Auf eine detailliertere Beschreibung der beiden Produkte wird an dieser Stelle verzichtet und auf die ETA-05/0164 [1] sowie die ETA-16/0637 [2] verwiesen.

Die Untersuchungen des fischer Highbond-Ankers FHB II, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengefasst werden, fanden in den Größen M8, M10 und M16 in galvanisch verzinkter Ausführung der Mindestzugfestigkeitsklasse 8.8 statt. Prüfaufbau und Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe sind im Prüfbericht PB III/B-06-065 [4] angegeben.

3 Versuchsauswertung und Bewertung

Die Versuchsauswertung für Stahlversagen erfolgte in Anlehnung an TR 020: 2004-05 [5]. Abweichend wurden alle Ergebnisse unabhängig von der Versagensart in die Auswertung einbezogen. Eine grafische Auswertung der Versuchsergebnisse ist Anlage 3 zu entnehmen.

Die Ermittlung der charakteristischen Kennwerte für andere Versagensarten (z.B. „Herausziehen“ oder „Betonausbruch“) war nicht Gegenstand der Untersuchungen; sie können nach dem vereinfachten Nachweisverfahren der TR 020: 2004-05 [5] oder experimentell nach dem in der TR 020: 2004-05 [5] beschriebenen Verfahren ermittelt werden.



Zur Ermittlung der charakteristischen Zugspannungen wurden die Werte für FHB II – AL M8 und M12 sowie FHB II – AS M10 und M12 anhand der Prüfergebnisse ausgewertet. Die Ergebnisse für FHB II – AL M10 ergeben sich aus der Interpolation der Werte für die Größen FHB II – AL M8 und M12 anhand des Stahlquerschnitts. Für die Verbundanker > M12 wurde die Querschnittsspannung der Größe M12 übertragen, um die Ergebnisse für Stahlversagen zu ermitteln. Zur Ermittlung der Verbundversagenswerte wurde die mittlere Verbundspannung des jeweils kleinsten geprüften Dübels übertragen. Der jeweils kleinere Versagenswiderstand ist maßgebend und in den nachfolgenden Tabellen angegeben.

Trotz der geringfügig reduzierten Einbindetiefen des FHB II Inject sind die Untersuchungsergebnisse des FHB II auch auf den FHB II Inject übertragbar, da bei den Montagekennwerten, insbesondere Dübelgeometrie, Bohrlochdurchmesser und effektiver Verankerungstiefe keine Unterschiede vorhanden sind.

Auf dieser Grundlage können für die fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject folgende charakteristische Kennwerte für die Belastung unter zentrischem Zug angegeben werden (Tabelle 1 für AL und Tabelle 3 für AS). Die Ergebnisse für eine Belastung unter Querlast sind in Tabelle 2 für AL und in Tabelle 4 für AS angegeben.

Tabelle 1 Charakteristische Tragfähigkeit für das fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject – Variante AL (galvanisch verzinkt, Zugfestigkeitsklasse ≥ 8.8) unter zentrischer Zugbelastung

FHB II – AL und FHB II Inj. - AL			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	60	95	100 120	125 145 160	210	210
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,3	3,6	5,1	9,5	14,9	21,5
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	1,8	2,7	3,8	7,0	11,0	15,8
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,2	1,8	2,4	4,5	7,1	10,2
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,9	1,4	1,7	3,3	5,2	7,4

Tabelle 2 Charakteristische Tragfähigkeit für das fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject – Variante AL (galvanisch verzinkt, Zugfestigkeitsklasse ≥ 8.8) unter Querlast

FHB II – AL und FHB II Inj. - AL			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	60	95	100 120	125 145 160	210	210
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	2,8	4,3	6,1	11,4	17,8	25,7
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	2,1	3,3	4,9	9,1	14,2	20,4
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,4	2,4	3,6	6,8	10,6	15,5
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	1,0	1,9	3,0	5,6	8,8	12,7

Tabelle 3 Charakteristische Tragfähigkeit für das fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject – Variante AS (galvanisch verzinkt, Zugfestigkeitsklasse ≥ 8.8) unter zentrischer Zugbelastung

FHB II – AS und FHB II Inj. - AS			M10	M12	M16	M20	M24
Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	60 75	75	95	170	170
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	3,4	4,4	8,3	12,9	18,7
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	2,4	3,5	6,1	10,2	14,8
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,4	2,6	4,4	7,5	10,9
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	0,9	2,1	3,6	6,1	8,9

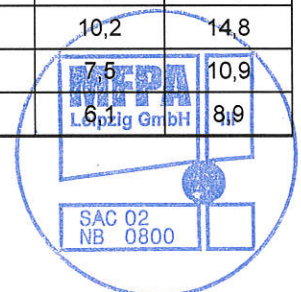


Tabelle 4 Charakteristische Tragfähigkeit für das fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject – Variante AS (galvanisch verzinkt, Zugfestigkeitsklasse ≥ 8.8) unter Querlastbeanspruchung

FHB II – AS und FHB II Inj. - AS			M10	M12	M16	M20	M24
Verankerungstiefe	hef	[mm]	60 75	75	95	170	170
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	[kN]	4,1	4,9	9,2	14,4	20,8
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	[kN]	2,9	4,0	7,5	11,7	17,0
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	[kN]	1,8	3,1	5,9	9,3	13,3
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	[kN]	1,2	2,7	5,0	7,8	11,4

Die Werte wurden für eine Anwendung in ungerissenem Stahlbeton ermittelt. Die Ermittlung der charakteristischen Widerstände gegen Herausziehen erfolgte mit Hilfe des vereinfachten Nachweisverfahrens gemäß TR 020: 2004-05 [5] Abschnitt 2.2.1.2. Demnach ist auch bei einer Abminderung der ermittelten Verbundspannungen auf 70 % weiterhin Stahlversagen maßgebend. Aus diesem Grund können die Ergebnisse für die Anwendung in gerissenem Stahlbeton übertragen werden.

4 Besondere Hinweise

Die vorstehende Bewertung gilt nur für die fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject, die unter Einhaltung der Montagebestimmungen der Firma fischerwerke GmbH & Co. KG eingebaut werden.

Für die Bemessung der fischer Highbond-Anker FHB II und FHB II Inject sind auch die charakteristischen Stahlspannungen unter Normaltemperatur zu berücksichtigen; maßgebend ist die jeweils kleinere Tragfähigkeit.

Die Beurteilung gilt nur unter Verwendung des Zwei-Komponenten-Verbundmörtels FIS HB oder des Patronensystems FHB II – P sowie der Mörtelpatrone FHB II – PF für verkürzte Aushärtezeiten.

Die Beurteilung gilt weiterhin nur für Verbundanker aus galvanisch verzinktem Stahl mit einer Mindestzugfestigkeitsklasse von ≥ 8.8 , Edelstahl A4 oder hochkorrosionsbeständigen Stahl 1.4529 in ungerissenem und gerissenem Stahlbeton.

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

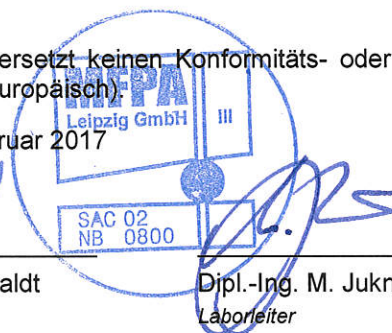
Die Beurteilung gilt nur in Verbindung mit Stahlbetondecken der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ und $\leq C 50/60$ nach DIN EN 206-1: 2000-12 [3], die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse eingestuft werden können, die der Feuerwiderstandsdauer der Anker entspricht. Des Weiteren gelten die in DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [6] (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

Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 7. Februar 2017



Dipl.-Ing. S. Hauswald
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. M. Juknat
Laborleiter



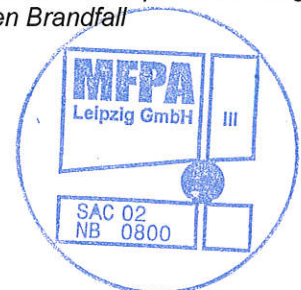
Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer
Prüfingenieurin

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II - AL
- Anlage 2 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II Inj.- AL
- Anlage 3 Grafische Auswertung der Prüfergebnisse des FHB II – AL nach TR 020: 2004-05 [4]
- Anlage 4 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II - AS
- Anlage 5 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II Inj.- AS
- Anlage 6 Grafische Auswertung der Prüfergebnisse des FHB II – AS nach TR 020: 2004-05 [4]

Zugehörige Dokumente

- [1] Europäische Technische Bewertung ETA-05/0164 *Handelsname: fischer Highbond-Anker FHB II; Produktfamilie: Kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel zur Verankerung im Beton*, DIBt: 24. Januar 2017, fischerwerke GmbH & Co. KG
- [2] Europäische Technische Bewertung ETA-16/0637 *Handelsname: fischer Highbond-Anker FHB II Inject; Produktfamilie: Kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel zur Verankerung im Beton*, DIBt: 24. Januar 2017, fischerwerke GmbH & Co. KG
- [3] DIN EN 206-1: 2000-12 *Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*
- [4] Prüfbericht PB III/B-06-065 *fischer Highbond-Anker FHB II - Prüfung in Anlehnung an den Technical Report TR 020 zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der zentralen Zugbelastung bzw. von der Querbeanspruchung*, MFPALeipzig GmbH: 18. April 2006, fischerwerke GmbH & Co. KG
- [5] TR 020: 2004-05 *Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Verankerungen im Beton*
- [6] DIN EN 1992-1-2: 2010-12 *Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall*



Anlage 1 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II - AL

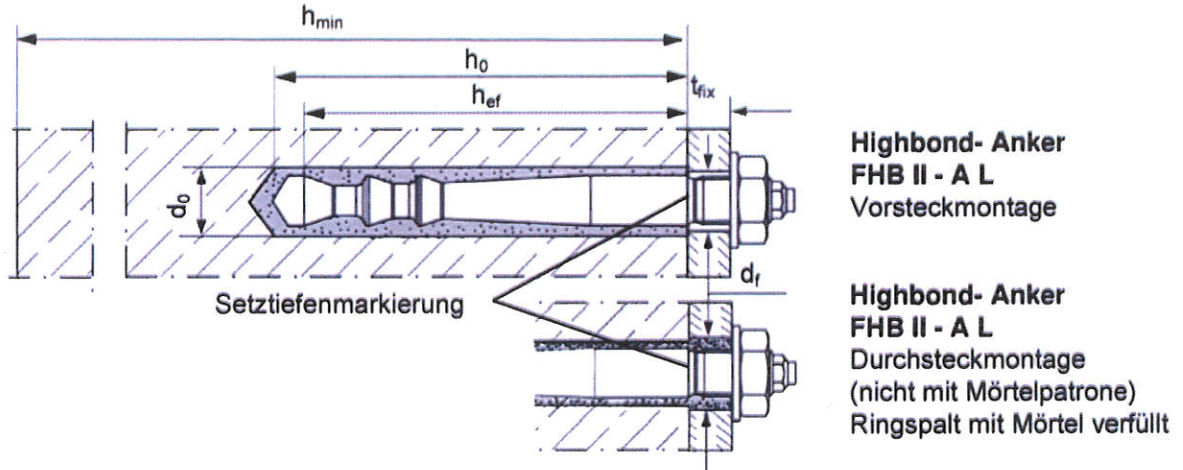


Abbildung A1.1 Darstellung der fischer Highbond-Anker FHB II - AL im Einbauzustand

Tabelle A1.1 Montagekennwerte fischer Highbond-Anker FHB II - AL

Größe FHB II – A L		M8x 60	M10x 95	M12x 100	M12x 120	M16x 125 145 160			M20x 210	M24x 210
Zugehörige Mörtelpatrone FHB II-P bzw. FHB II-PF	[-]	8x60	10x95	12x 100	12x 120	16x 125	16x 145	16x 160	20x 210	24x 210
Konusdurchmesser	d_k	9,4	10,7	12,5		16,8			23,0	
Schlüsselweite	SW	13	17	19		24			30	36
Bohrerinnendurchmesser	d_0	10	12	14		18			25	
Bohrlochtiefe	h_0	75	110	115	135	140	160	175	235	
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	60	95	100	120	125	145	160	210	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$	40		50		55	60	70	90	
Durchmesser des Durchganglochs im Anbauteil ¹⁾	Vorsteck- montage $d_f \leq$	9	12	14		18			22	26
	Durchsteck- montage ²⁾ $d_f \leq$	11	14	16		20			26	
Mindestdicke des Betonbauteils	h_{min}	100	140		170		190	220	280	
Montagedrehmoment	T_{inst} [Nm]	15	20	40		60			100	
Dicke des Anbauteils	$t_{fix} \leq$ [mm]	1500								

¹⁾ Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe EOTA ETAG 001 Annex C, 08/2010 oder CEN/TS 1992-4:2009

²⁾ Nur mit Mörtelsystem FIS HB

Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.



Anlage 2 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II Inj.- AL

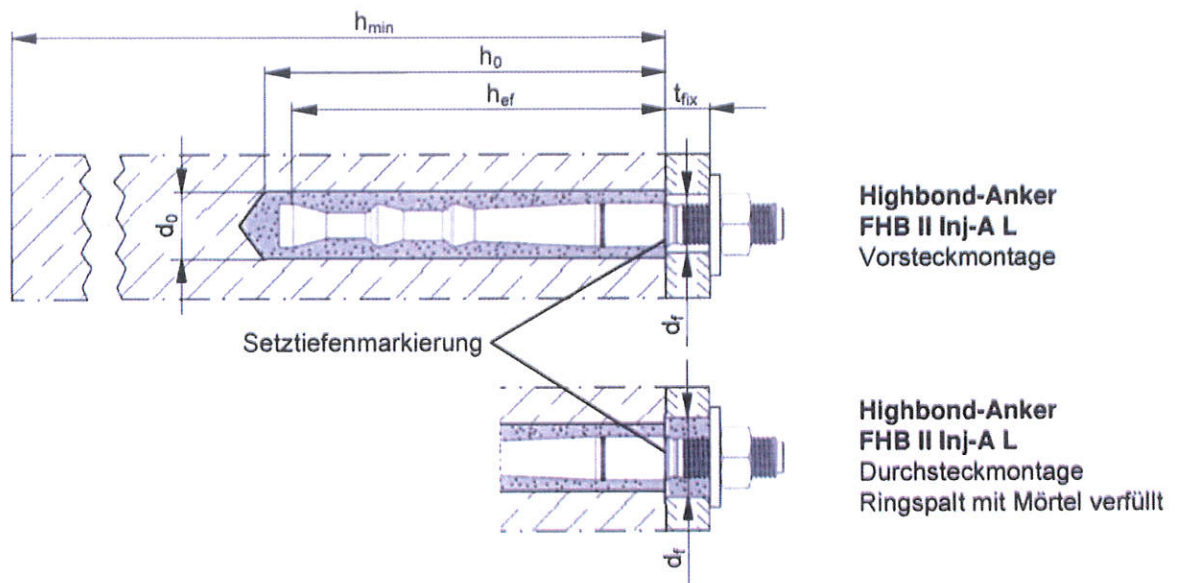


Abbildung A2.1 Darstellung der fischer Highbond-Anker FHB II Inj. - AL im Einbauzustand

Tabelle A2.1 Montagekennwerte fischer Highbond-Anker FHB II Inj. - AL

Größe FHB II Inj.- A L		M8	M10	M12		M16			M20	M24
		x	x	x	x	x	x	x	x	x
		60	95	100	120	125	145	160	210	210
Konusdurchmesser	d_k	9,4	10,7	12,5		16,8			23,0	
Schlüsselweite	SW	13	17	19		24			30	36
Bohrerinnendurchmesser	d_0	10	12	14		18			25	
Bohrlochtiefe	h_0	66	101	106	126	131	151	166	216	
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	60	95	100	120	125	145	160	210	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$	40		50		55	60	70	90	
Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil ¹⁾	Vorsteckmontage $d_r \leq$	9	12	14		18			22	26
	Durchsteckmontage $d_r \leq$	11	14	16		20			26	
Mindestdicke des Betonbauteils	h_{min}	100	140		170	190	220	280		
Montagedrehmoment	T_{inst}	[Nm]	15	20	40	60			100	
Dicke des Anbauteils	$t_{fix} \leq$	[mm]	1500							

¹⁾ Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe EOTA ETAG 001 Annex C, 08/2010 oder CEN/TS 1992-4:2009

Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.



Anlage 3 Grafische Auswertung der Prüfergebnisse des FHB II – AL nach TR 020: 2004-05 [4]

Diagramm A3.1 Grafische Auswertung des FHB II – AL unter Zugbeanspruchung in der Größe M8 AL

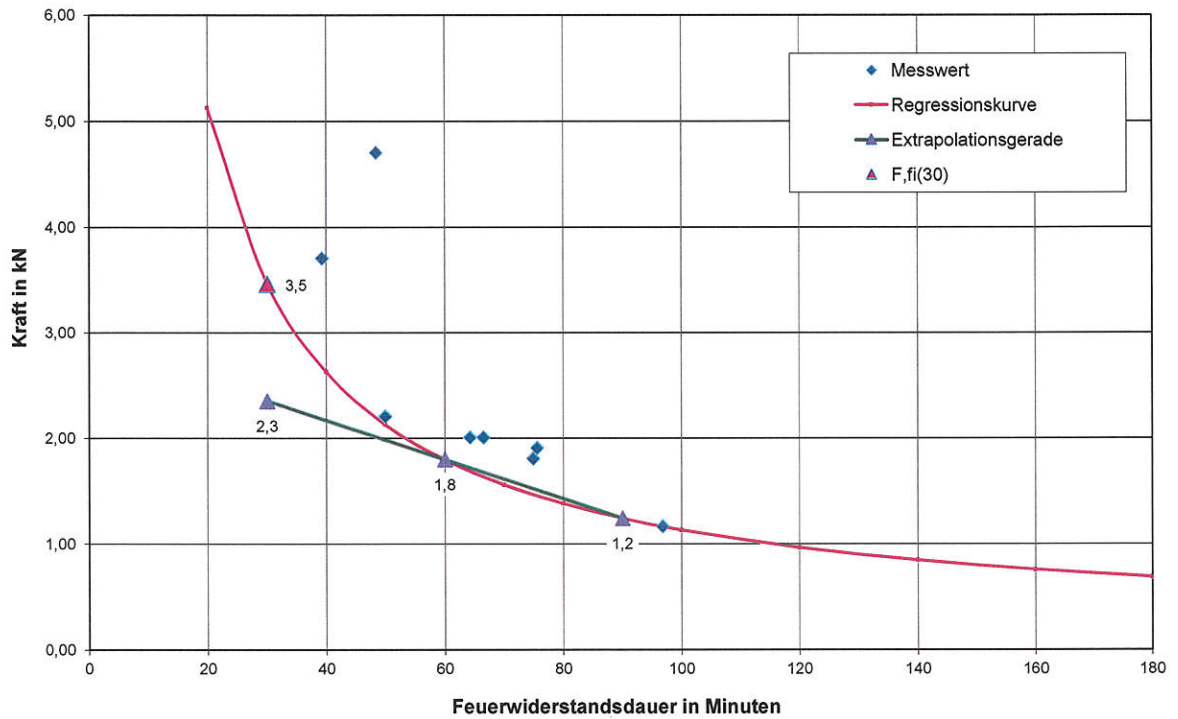


Diagramm A3.2 Grafische Auswertung des FHB II – AL unter Zugbeanspruchung in der Größe M12

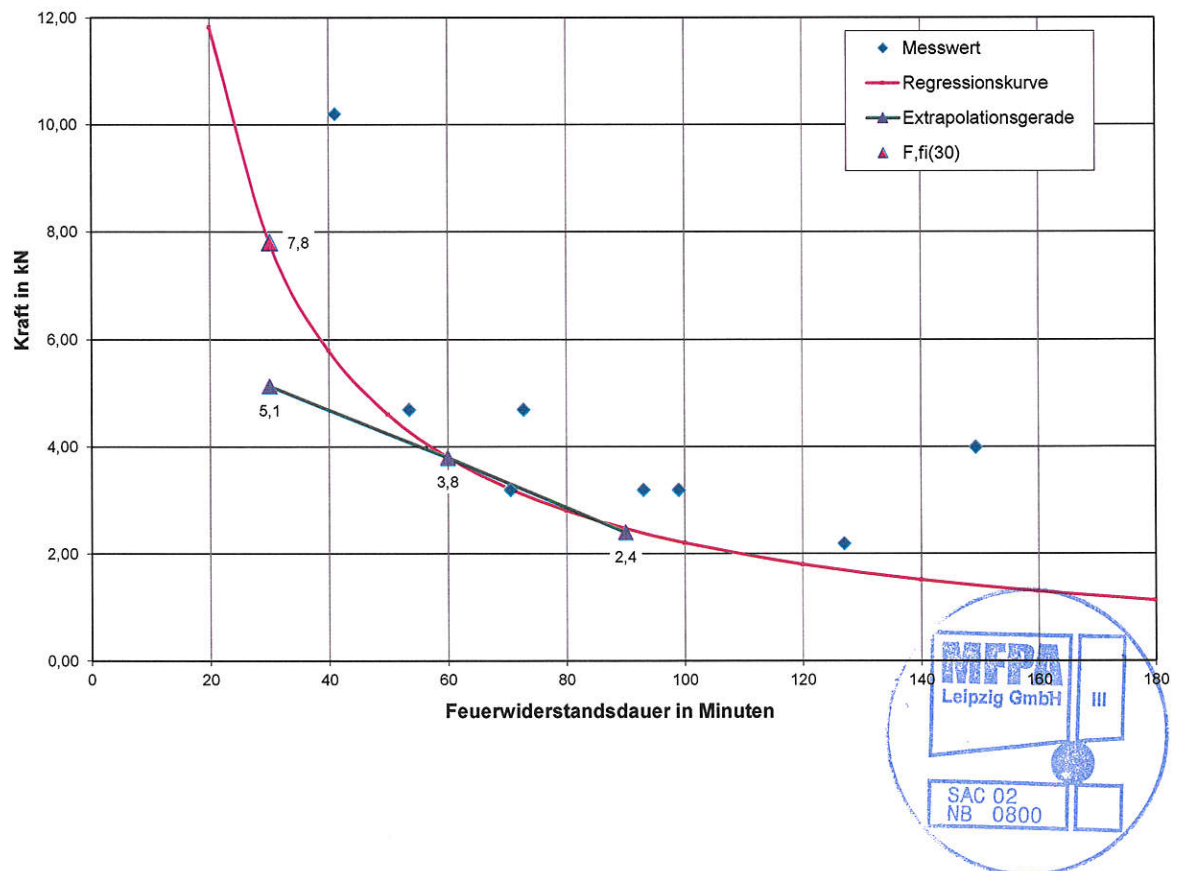


Diagramm A3.3 Grafische Auswertung des FHB II – AL unter Querbeanspruchung in der Größe M8

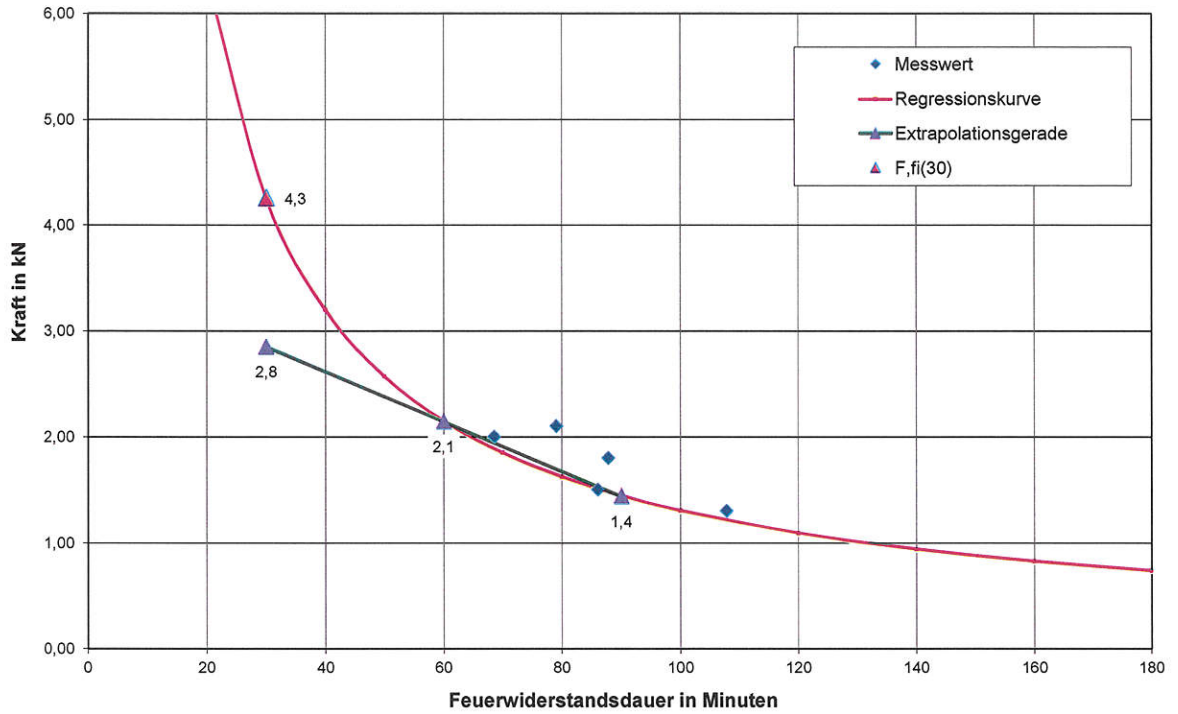
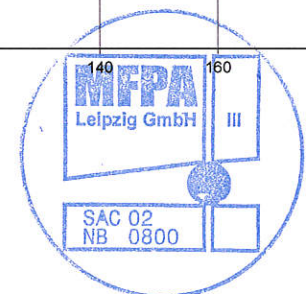
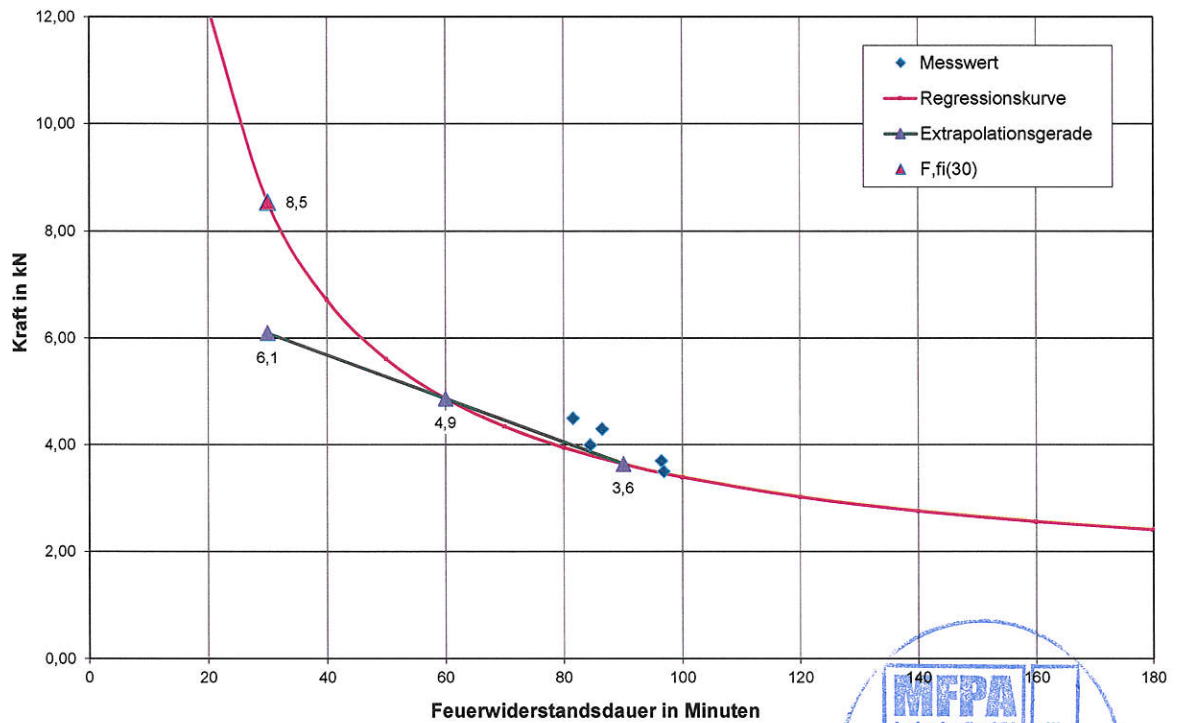


Diagramm A3.4 Grafische Auswertung des FHB II – AL unter Querbeanspruchung in der Größe M12



Anlage 4 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II - AS

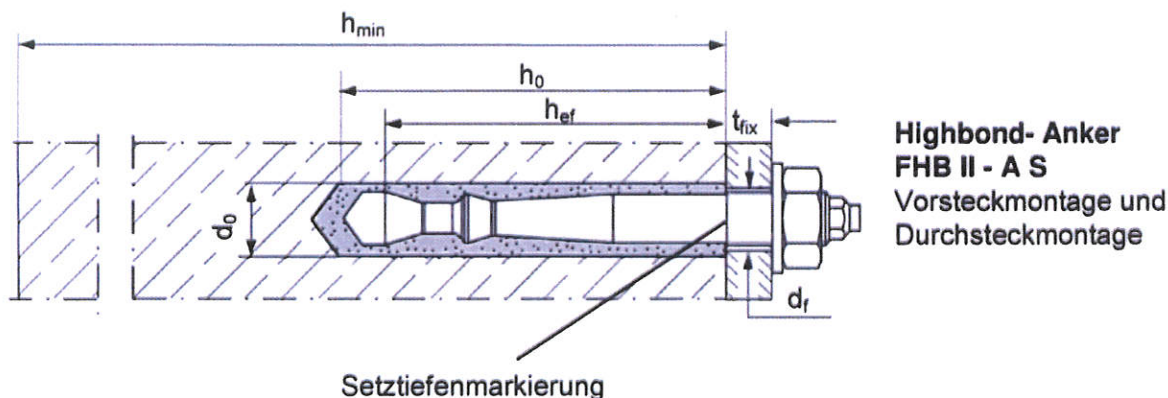


Abbildung A4.1 Darstellung der fischer Highbond-Anker FHB II - AS im Einbauzustand

Tabelle A4.1 Montagekennwerte fischer Highbond-Anker FHB II - AS

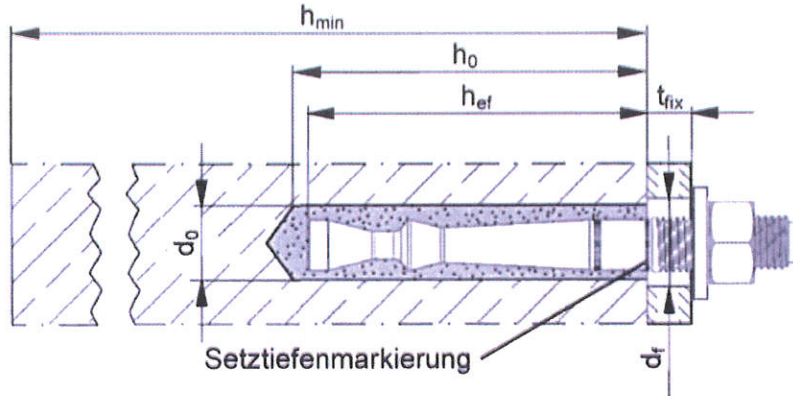
Größe FHB II – A S		M10x		M12x	M16x	M20x	M24x
		60	75	75	95	170	170
Zugehörige Mörtelpatrone FHB II-P bzw. FHB II-PF	[-]	10x60	10x75	12x75	16x95	20x170	24x170
Konusdurchmesser	d_k	9,4		11,3	14,5	23,0	
Schlüsselweite	SW	17		19	24	30	36
Bohrernennendurchmesser	d_0	10		12	16	25	
Bohrlochtiefe	h_0	75	90	90	110	190	
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	60	75	75	95	170	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$	40			50	80	
Durchmesser des Durchganglochs im Anbauteil ¹⁾	Vorsteck- montage $d_f \leq$	12		14	18	22	26
	Durchsteck- montage $d_f \leq$	12		14	18	26	
Mindestdicke des Betonbauteils	h_{min}	100	120		150	240	
Montagedrehmoment	T_{inst}	15		30	50	100	
Dicke des Anbauteils	$t_{fix} \leq$	1500					

¹⁾ Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe EOTA ETAG 001 Annex C, 08/2010 oder CEN/TS 1992-4:2009

Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.



Anlage 5 Montagekennwerte des fischer Highbond-Anker FHB II Inj.- AS



**Highbond-Anker
FHB II Inj-A S**
Vorsteckmontage und
Durchsteckmontage

Abbildung A5.1 Darstellung der fischer Highbond-Anker FHB II Inj. - AS im Einbauzustand

Tabelle A5.1 Montagekennwerte fischer Highbond-Anker FHB II Inj. - AS

Größe FHB II Inj-A S		M10		M12	M16	M20	M24
		x 60	x 75	x 75	x 95	x 170	x 170
Konusdurchmesser	d_k	9,4		11,3	14,5	23,0	
Schlüsselweite	SW	17		19	24	30	36
Bohrerinnendurchmesser	d_0	10		12	16	25	
Bohrlochtiefe	h_0	66	81	81	101	176	
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	60	75	75	95	170	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$	40			50	80	
Durchmesser des Durchganglochs im Anbauteil ¹⁾	Vorsteckmontage $d_r \leq$	12		14	18	22	26
	Durchsteckmontage $d_r \leq$	12		14	18	26	
Mindestdicke des Betonbauteils	h_{min}	100	120		150	240	
Montagedrehmoment	T_{inst} [Nm]	15		30	50	100	
Dicke des Anbauteils	$t_{fix} \leq$ [mm]	1500					

¹⁾ Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe EOTA ETAG 001 Annex C, 08/2010 oder CENTS 1992-4:2009

Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.



Anlage 6 Grafische Auswertung der Prüfergebnisse des FHB II – AS nach TR 020: 2004-05 [4]

Diagramm A6.1 Grafische Auswertung des FHB II – AS unter Zugbeanspruchung in der Größe M10

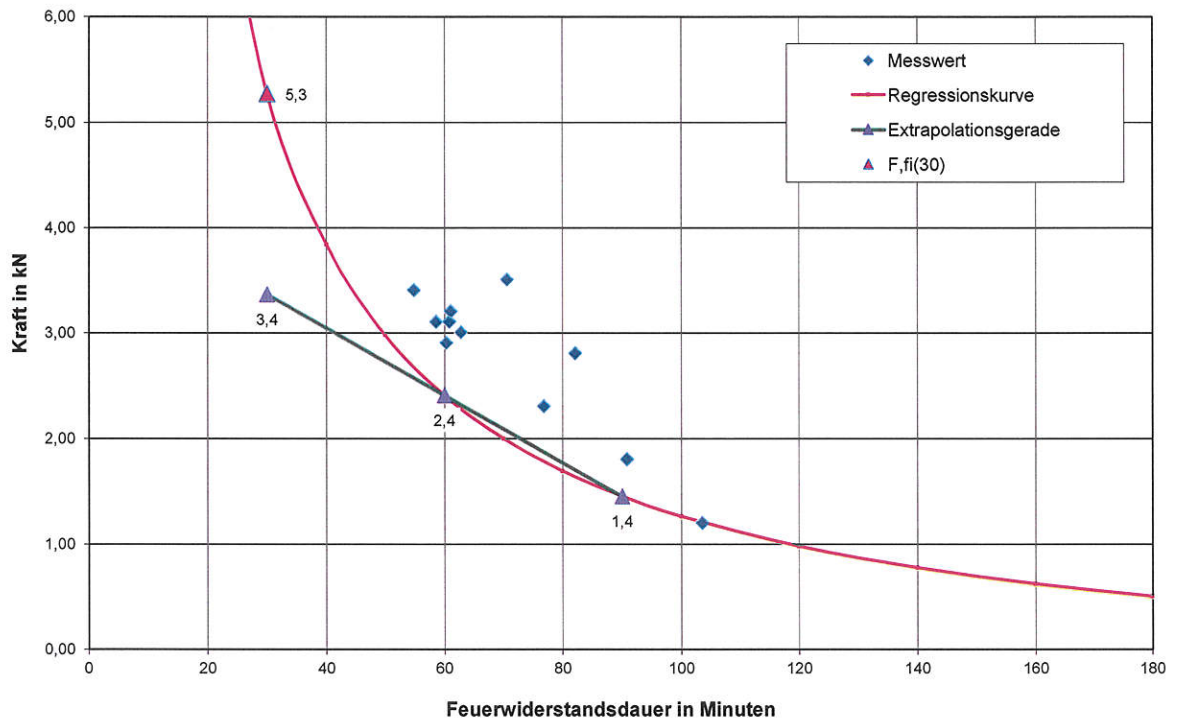


Diagramm A6.2 Grafische Auswertung des FHB II – AS unter Zugbeanspruchung in der Größe M12

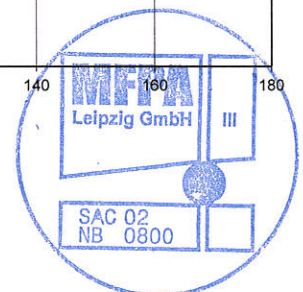
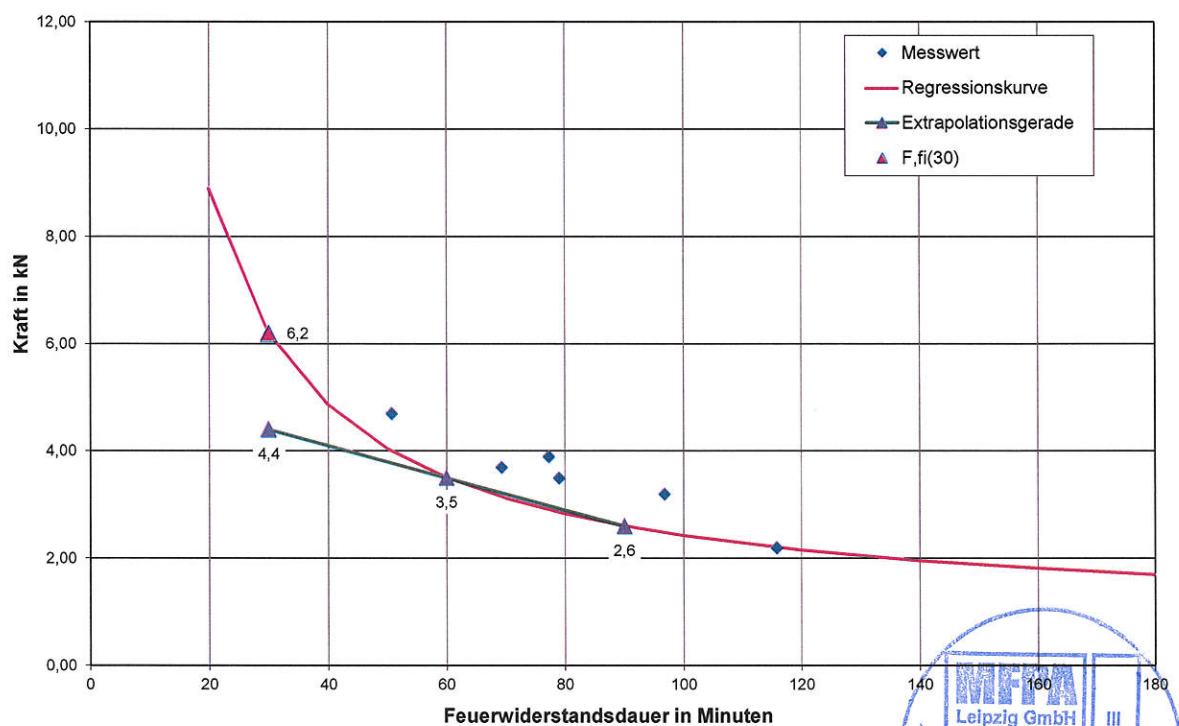


Diagramm A6.3 Grafische Auswertung des FHB II – AS unter Querbeanspruchung in der Größe M10

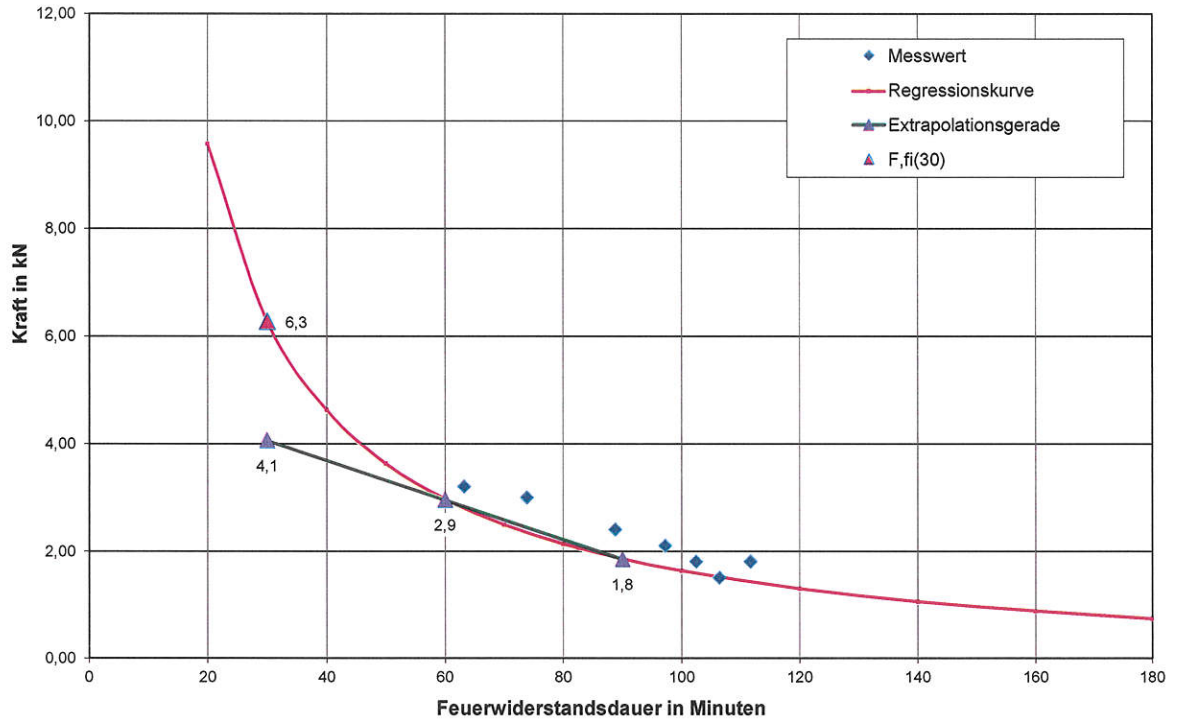


Diagramm A6.4 Grafische Auswertung des FHB II – AS unter Querbeanspruchung in der Größe M12

