

DAP-PL-4077.00

Durch die DAP GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Geschäftsbereich III – Baulicher Brandschutz

Geschäftsbereichsleiter: Dipl.-Phys. Ingolf Kotthoff

Arbeitsgruppe 3.2 – Brandverhalten von Bauteilen

Prüfbericht

PB III /B-07-218

vom 23.07.2007 1. Ausfertigung

Gegenstand:	fischer Hochleistungsanker FH II Prüfung nach Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) zur Ermittlung der charakteristischen Stahlspannungen unter Zugbeanspruchung.
Auftraggeber:	fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG Weinhalde 14-18 72178 Waldachtal
Auftragsdatum:	31.10.2006
Probeneingang:	November 2006
Prüfdatum:	April – Juni 2007
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. N. Werther, Dipl.-Ing. C. Sint

Die Gültigkeit dieses Prüfberichts endet am 22.07.2012.

Dieser Prüfbericht besteht aus 8 Seiten und 4 Anlagen.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die Schriftform mit Originalstempel und Originalunterschrift der Zeichnungsberechtigten.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt
für das Bauwesen Leipzig mbH
Geschäftsführer: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans Weigel Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82-121
Fax: +49 (0) 341/65 82-197
E-Mail: sint@mfpa-leipzig.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 177 19
Ust.-Nr.: DE 813200649
Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr. 1100 560 781
BLZ 860 555 92

1 Beschreibung der geprüften Konstruktion

Der FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II ist ein Dübel mit kraftkontrollierter Spreizung aus galvanisch verzinktem Stahl, der für Verankerungen unter vorwiegend ruhender Belastung bzw. quasi-ruhender Belastung in bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ und $\leq C 50/60$ nach EN 206-1: 2000 verwendet werden darf. Der FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II darf im gerissenen und ungerissenen Normalbeton verankert werden. Er wird in den Größen FH II 12 Gewinde M8, FH II 15 Gewinde M10, FH II 18 Gewinde M12 und FH II 24 Gewinde M16 hergestellt.

Der FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II besteht aus einer Konusmutter, einer Spreizhülse, einem Zwischenstück aus Kunststoff (Kunststoffbuchse) und einer Distanzhülse. Der Dübel wird in den folgenden 4 Varianten hergestellt.

- Dübeltyp S: Ausführung mit Sechskantschraube und Unterlegscheibe
- Dübeltyp SK: Ausführung mit Senkkopfschraube und konusförmiger Unterlegscheibe
- Dübeltyp H: Ausführung mit Gewindebolzen und Hutmutter mit Unterlegscheibe
- Dübeltyp B: Ausführung mit Gewindebolzen und Sechskantmutter mit Unterlegscheibe

Die Verankerung des Dübels erfolgt durch das Anziehen der Schrauben (Typ S und SK) bzw. der Mutter (Typ H und B), womit die Konusmutter in die Spreizhülse gezogen wird und sich und die Verankerung im Bohrloch erfolgt.

Alle konstruktiven Einzelheiten können Anlage 1 entnommen werden.

2 Prüfanordnung und -durchführung

Die Prüfungen wurden gemäß Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) [1] zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer unter Zugbeanspruchung (Versagensart Stahlversagen, Abschnitt 2.3.1.1) durchgeführt.

Insgesamt wurden 18 in einen Beton der Festigkeitsklasse C 20/25 gesetzte, auf zentrischen Zug beanspruchte FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II auf Brandverhalten zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer geprüft. Zur Prüfung kamen nur die Dübeltypen Gewindebolzen (Typ B) und Senkkopfschraube (Typ SK), da die beiden anderen Kopfausführungen mit den vorgenannten vergleichbar und als brandschutztechnisch mindestens gleichwertig anzusehen sind.

Der Einbau der Dübel erfolgte nach den Angaben der von der Firma fischerwerke vorgelegten europäischen technischen Zulassung [2]. Die relevanten Montagekennwerte sind in der Anlage 1 dieses Berichts angegeben.

Während der Brandprüfungen bildete jeweils ein Stahlbetondeckenabschnitt, in den die Dübel gesetzt waren, den oberen, horizontalen Raumabschluss der Brandkammer (Anlage 2).

Die verwendeten Anbauteile entsprachen dem Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) [1] Tabelle 2.3. Sie wurden mit einem Abstand von 10 mm von der Stahlbetonoberfläche installiert. Abweichend dazu wurden die Anbauteile zur Prüfung der Ausführung Dübeltyp SK (Senkkopfschraube) mit einem Versenk, entsprechend der Kopfausführung versehen, um im Brandversuch den Formschluss sicherzustellen.

Die Belastung der Dübel erfolgte über Totlasten bzw. eine pneumatische Zugvorrichtung.

Die Brandprüfungen wurden nach DIN EN 1363-1: 10-1999 [3], unter Verwendung der Einheitstemperatur-Zeit-Kurve durchgeführt. Zum Nachweis der Temperaturen im Brandraum wurden Platten-Thermometer gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.1 im Abstand von 100 ± 50 mm zur Stahlbetonplatte in der Brandkammer installiert und dienten der Steuerung der Brandraumtemperatur.

Alle Brandraumtemperaturen wurden im Zeitintervall von 3 s gemessen und registriert.

Die während der Brandprüfungen in der Brandkammer gemessenen Temperaturen sind in Anlage 3 graphisch dargestellt.

3 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Brandprüfungen sind unter Angabe der Versagensursache in Tabelle 1 zusammengestellt.

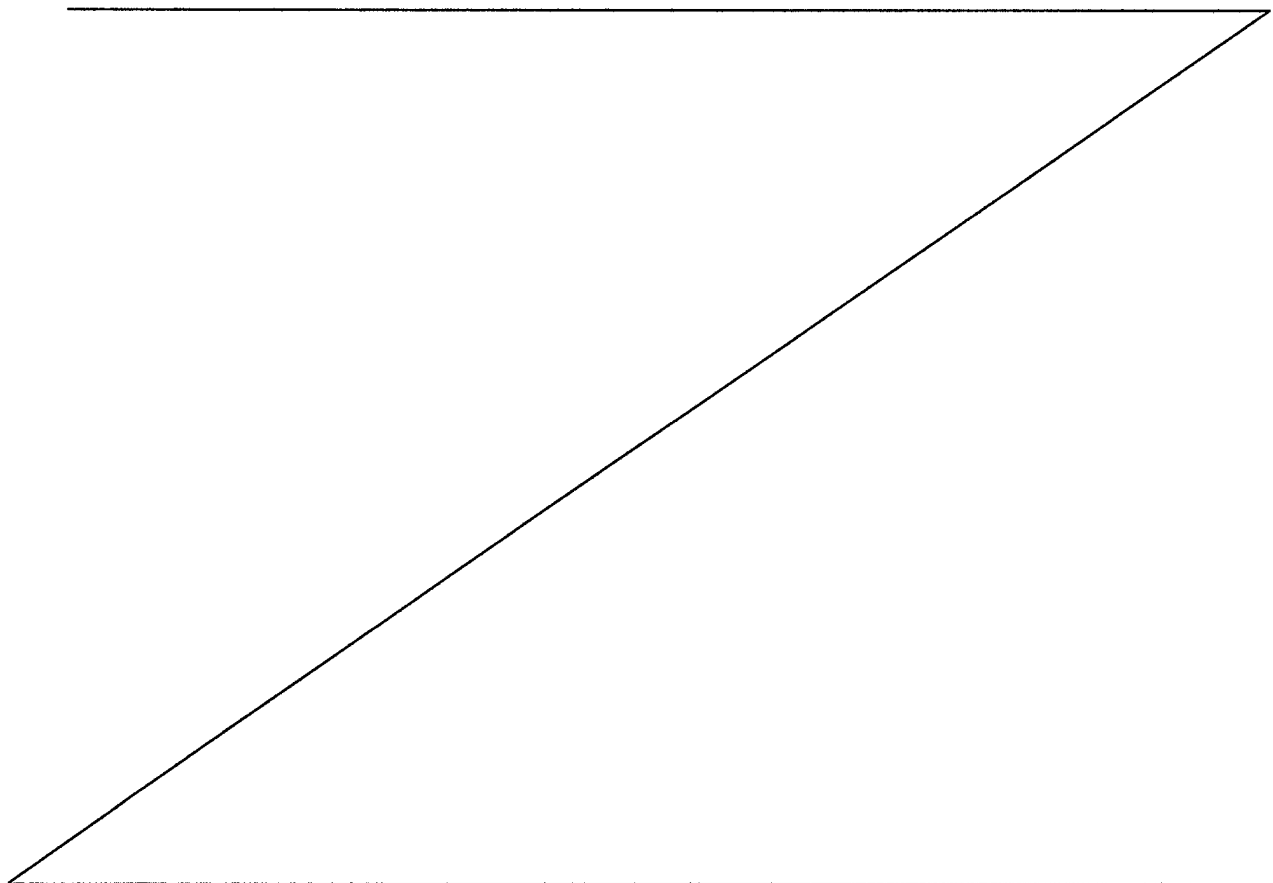
Tabelle 1: Ergebnisse der zentrischen Zugprüfungen an FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II

Dübeltyp Ausführung	Prüfdatum	Zugkraft	Versagenszeitpunkt	Versagensursache
		[kN]	[h:min:s]	
FH II 12 M8 Typ B	12.04.2007	1,0	1:29:33	Gewinde ²⁾
FH II 12 M8 Typ B	12.04.2007	1,5	1:03:45	Gewinde ²⁾
FH II 12 Typ SK	12.04.2007	1,0	1:09:48	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 12 Typ SK	12.04.2007	1,5	1:29:00	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 18 M12 Typ B	12.04.2007	2,5	2:07:39	Gewinde ²⁾
FH II 18 Typ SK	12.04.2007	3,0	2:42:12	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 12 M8 Typ B	23.04.2007	2,5	1:05:12	Gewinde ²⁾
FH II 12 M8 Typ B	23.04.2007	2,0	0:59:48	Gewinde ²⁾
FH II 12 M8 Typ B	23.04.2007	0,5	2:54:09	Stahlversagen im Bolzen

Dübeltyp Ausführung	Prüfdatum	Zugkraft [kN]	Versagenszeitpunkt [h:min:s]	Versagensursache
FH II 12 Typ SK	23.04.2007	1,0	1:36:00	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 12 Typ SK	23.04.2007	0,5	2:06:36	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 18 Typ SK	23.04.2007	2,5	> 3:00:00	kein Versagen
FH II 12 Typ SK	22.05.2007	3,0	1:11:27	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 12 Typ SK	22.05.2007	2,5	1:10:09	Stahlversagen Schaft ¹⁾
FH II 18 M12 Typ B	22.05.2007	5,0	1:20:21	Gewinde ²⁾
FH II 12 M8 Typ B	11.06.2007	4,0	0:45:48	Gewinde ²⁾
FH II 12 M8 Typ B	11.06.2007	6,0	0:34:57	Gewinde ²⁾
FH II 18 M12 Typ B	11.06.2007	7,5	0:33:21	Gewinde ²⁾

¹⁾ Stahlversagen Schaft: Zugversagen am Übergang des Schaftes zum Schraubenkopf

²⁾ Gewinde: Abschieben der Mutter vom Gewindebolzen



4 Versuchsauswertung und Schlussfolgerungen

Auf der Basis der vorliegenden Prüfergebnisse erfolgte eine Beurteilung der beiden Ausführungstypen Gewindebolzen mit Sechskantmutter und Senkkopfschraubenversion. Aus den Versuchsergebnissen wird ersichtlich, dass mit der Senkkopfschraubenversion höhere Feuerwiderstandsdauern erreicht wurden als mit der Gewindebolzenversion; die Ausführung mit Senkkopf ist somit im Vergleich zur Ausführung mit Gewindebolzen als brandschutztechnisch günstiger zu bewerten.

Die Versuchsauswertung für Stahlversagen erfolgte nach dem Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA), Abschnitt 2.3.1.1 (siehe [1]).

Um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten und für alle Dübelversionen die gleichen charakteristischen Kennwerte angeben zu können, erfolgte die Versuchsauswertung auf der Basis aller Ergebnisse. Für die höheren Feuerwiderstandsdauern werden dadurch charakteristische Kennwerte erreicht, die auf der sicheren Seite liegen. Die charakteristischen Kennwerte für 30 Minuten Feuerwiderstandsdauer liegen dagegen etwas über den Werten, die sich bei alleiniger Auswertung der Ergebnisse der Gewindebolzenversion ergeben würden. Diese geringe Überschreitung kann jedoch toleriert werden, da die Werte für 30 Minuten bedingt durch das Auswerteverfahren eine hohe Sicherheit beinhalten (Extrapolation basierend auf der Gerade zwischen 60 und 90 Minuten).

Für den FH II 12 M8, Typ SK wurden unter der zentrischen Zugkraft von 1,0 kN zwei Versuchsergebnisse erzielt:

12.04.2007: 69 min:48 s

23.04.2007: 96 min:0 s

Auch die Darstellung aller für den FH II 12 M8 erreichten Ergebnisse (Anlage 4) zeigt, dass es sich bei dem am 12.04.2007 um einen deutlichen „Ausreißer“ handelt. Dieser Messwert wurde daher nicht in die Auswertung aufgenommen.

Auf der Basis der vorliegenden Prüfergebnisse für die FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II unter zentrischer Zugbeanspruchung der Senkkopfschraubenversion und der Gewindebolzenversion mit Sechskantmutter soll die Beurteilung auf der sicheren Seite liegend zusätzlich auf die Gewindebolzenversion mit Hutmutter und die Sechskantschraubenversion ausgeweitet werden.

Im Unterschied zur Senkkopfschraubenversion besitzt die Sechskantschraubenversion einen vollen Schaftquerschnitt und keinen Innensechskant; die Schaftquerschnittsfläche ist somit größer. Die für den Dübeltyp SK ermittelten Kennwerte können deshalb auch auf den Dübeltyp S übertragen werden.

Die Hutmutter ist größer als die Sechskantmutter und schützt dadurch den darunterliegenden Gewindebolzen besser. Auf der sicheren Seite liegend können deshalb die für den Gewindebolzen mit Sechskantmutter ermittelten Werte auf die Dübelversion H übertragen werden.

Auf dieser Grundlage können für den FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II für die Versagensart Stahlversagen unter zentrischer Zugbeanspruchung charakteristische Stahlspannungen und charakteristische Tragfähigkeiten angegeben werden.

Die Ermittlung der charakteristischen Kennwerte für die Dübelgröße FH II 15 (M10) erfolgte durch lineare Interpolation der charakteristischen Stahlspannungen von FH II 12 (M8) und FH II 18 (M12). Für Dübelgröße FH II 24 (M16) wurden die für FH II 18 (M12) ermittelten charakteristischen Stahlspannungen zugrunde gelegt.

Tabelle 2: Charakteristische Kennwerte für FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II bei zentrischer Zugbeanspruchung (Stahlversagen)

fischer Hochleistungsanker FH II Dübeltypen S, SK, H und B				FH II 12	FH II 15	FH II 18	FH II 24
Stahlversagen							
charakteristische Stahlspannung							
30 min	$\sigma_{Rk,s,fi(30)}$	[N/mm ²]		68,2	63,7	58,2	58,2
60 min	$\sigma_{Rk,s,fi(60)}$	[N/mm ²]		45,1	45,9	46,9	46,9
90 min	$\sigma_{Rk,s,fi(90)}$	[N/mm ²]		21,9	28,1	35,6	35,6
120 min	$\sigma_{Rk,s,fi(120)}$	[N/mm ²]		10,4	19,2	30,0	30,0
180 min	$\sigma_{Rk,s,fi(180)}$	[N/mm ²]		-	-	24,3	24,3
charakteristische Zugtragfähigkeit							
30 min	$N_{Rk,p,fi(30)}$	[kN]		2,49	3,69	4,90	9,13
60 min	$N_{Rk,p,fi(60)}$	[kN]		1,64	2,66	3,95	7,36
90 min	$N_{Rk,p,fi(90)}$	[kN]		0,80	1,62	3,00	5,58
120 min	$N_{Rk,p,fi(120)}$	[kN]		0,38	1,11	2,52	4,7
180 min	$N_{Rk,p,fi(180)}$	[kN]		-	-	2,04	3,81

Die Ermittlung der charakteristischen Kennwerte für andere Versagensarten (z. B. „Herausziehen“ und „Betonausbruch“) war nicht Gegenstand der Untersuchungen; sie können nach dem vereinfachten Nachweisverfahren der TR 020 oder experimentell nach dem im Technical Report TR 020 beschriebenen Verfahren ermittelt werden.

5 Besondere Hinweise

Die vorstehende Beurteilung gilt nur für FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II (Dübeltyp S, SK, H und B) der Größen 12, 15, 18 und 24 aus galvanisch verzinktem Stahl, die unter Einhaltung der Bestimmungen der Europäischen Technischen Zulassung ETA 07/0025 eingebaut wurden.

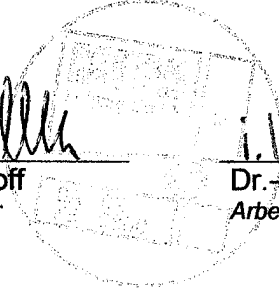
Die Beurteilung gilt nur in Verbindung mit Stahlbetondecken der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ und $\leq C 50/60$ nach EN 206-1: 2000-12, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse eingestuft werden können, die der Feuerwiderstandsdauer der Dübel entspricht.



Dieser Prüfbericht ersetzt nicht einen im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren erforderlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Leipzig, den 23.07.2007

Dipl.-Phys. I. Kotthoff
Geschäftsbereichsleiter



Dr.-Ing. P. Nause
Arbeitsgruppenleiter

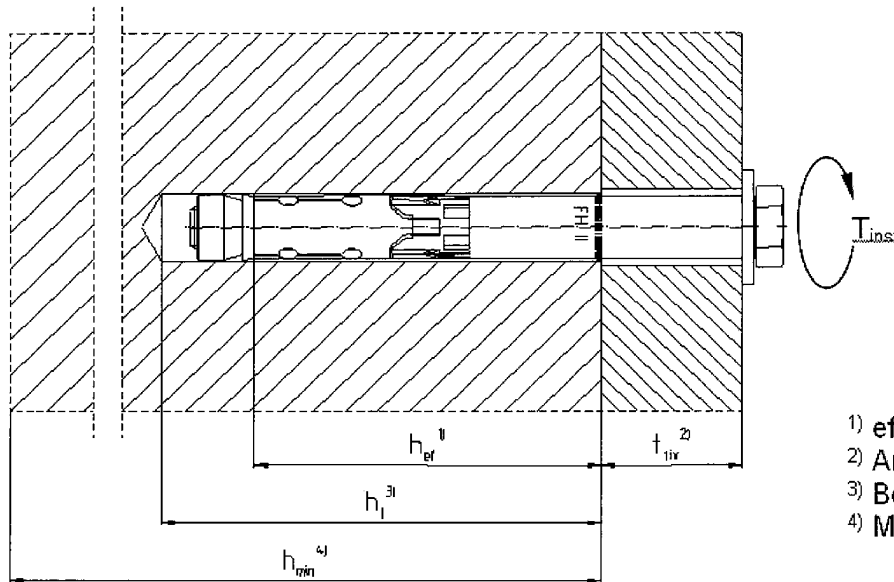
Dipl.-Ing. C. Sint
Bearbeiterin

Quellen

- [1] Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA)
- [2] Europäische Technische Zulassung ETA-07/0025 für Fischer Hochleistungsanker FH II des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin vom 01. Februar 2007
- [3] DIN EN 1363-1: 1999-10 Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Montagekennwerte FISCHER HOCHLEISTUNGSANKER FH II
- Anlage 2: Konstruktiver Aufbau der Prüfeinrichtung und Einbausituation im zentrischen Zugversuch
- Anlage 3: Temperaturen im Brandraum
- Anlage 4: Auswertung der Dübelprüfungen nach dem Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“

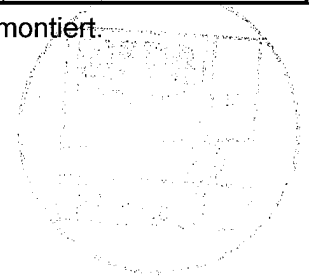


- 1) effektive Verankerungstiefe
- 2) Anbauteildicke
- 3) Bohrlochtiefe
- 4) Mindestbauteildicke

Montagekennwerte der geprüften Anker (Dübeltyp SK oder Dübeltyp B):

Dübeltyp		FH II 12	FH II 18
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 = [\text{mm}]$	12	18
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq [\text{mm}]$	80	105
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq [\text{mm}]$	60	80
Durchgangsloch Anbauteil	$d_f \leq [\text{mm}]$	14	20
Montage- drehmoment	Dübeltyp B	$T_{inst} = [\text{Nm}]$	17,5
	Dübeltyp SK		80
Anbauteildicke im Zugversuch	$t_{fix} = [\text{mm}]$	15 *)	15 *)
Bauteildicke im Zugversuch	$h = [\text{mm}]$	250	250

*) Das Anbauteil wurde mit 10 mm Abstand (Luftspalt) vom Betonbauteil montiert.



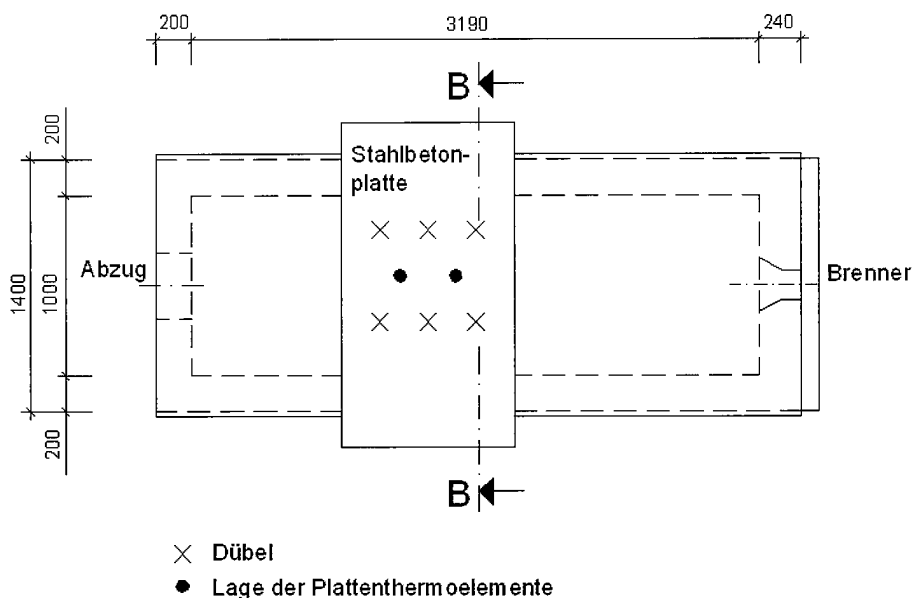
Montagekennwerte fischer Hochleistungsanker FH II

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH
Baulicher Brandschutz

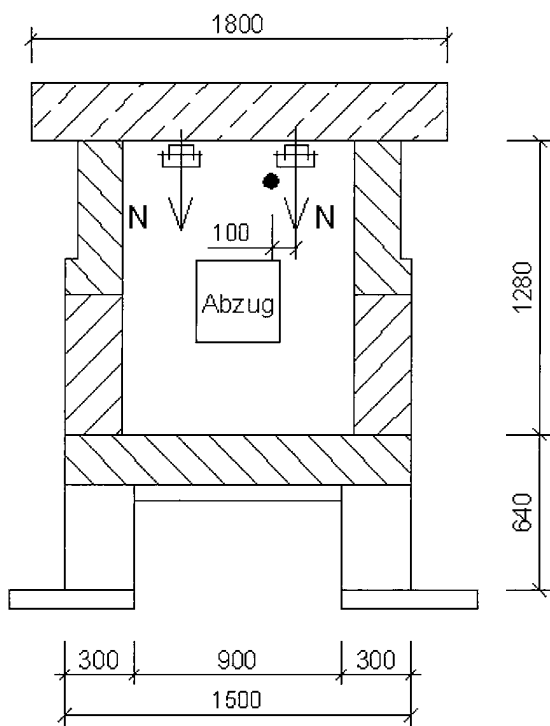
Anlage 1, Seite 1/1

zum Prüfbericht
Nr.
PB III /B-07-218

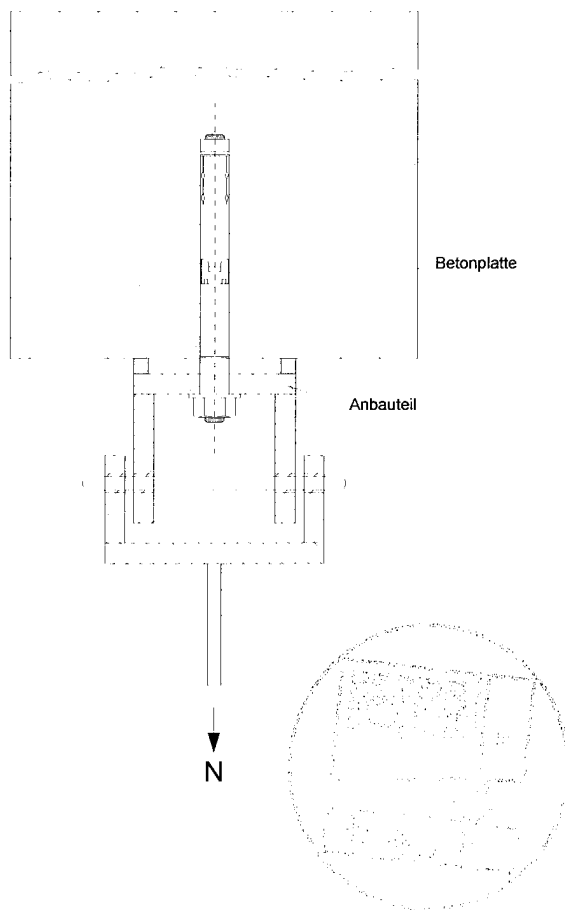
Prüföfen - Draufsicht



Schnitt B-B

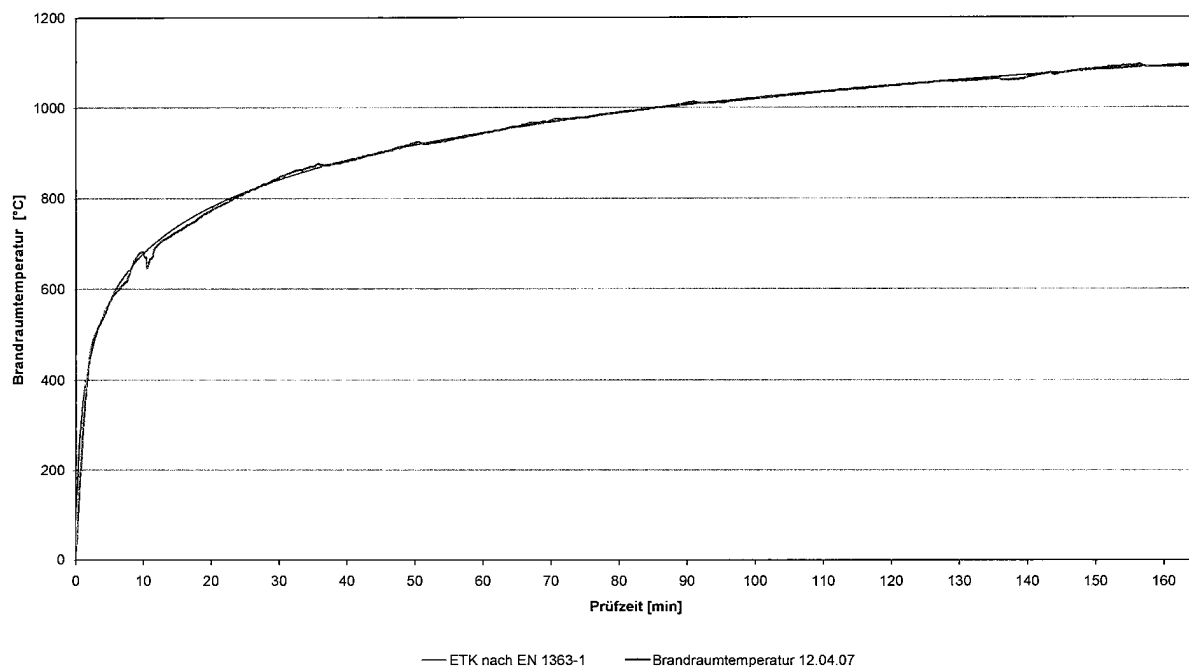


Ansicht Zugvorrichtung

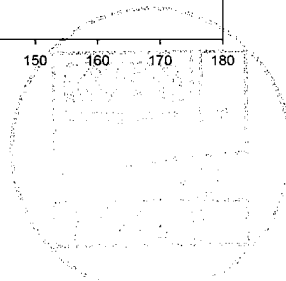
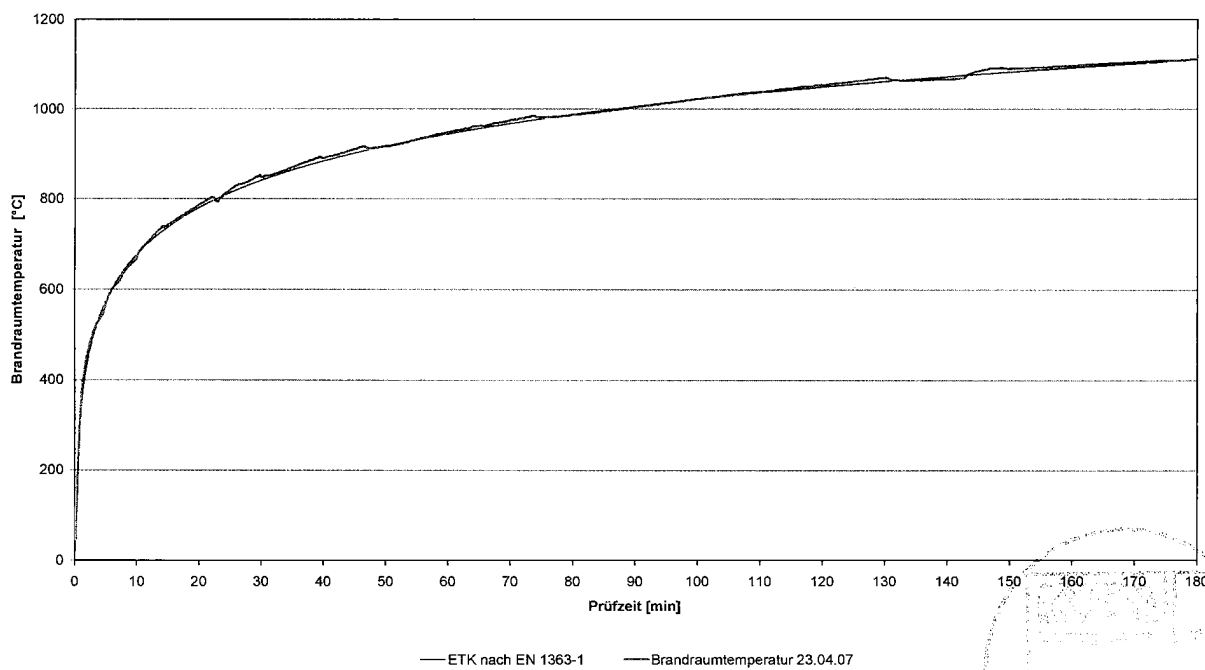


<p>Konstruktiver Aufbau der Prüfeinrichtung und Einbausituation im zentrischen Zugversuch</p>	<p>Anlage 2, Seite 1/1</p>
<p>Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH Baulicher Brandschutz</p>	<p>zum Prüfbericht Nr. PB III /B-07-218</p>

Temperatur im Brandraum zur Prüfung am 12.04.2007



Temperatur im Brandraum zur Prüfung am 23.04.2007



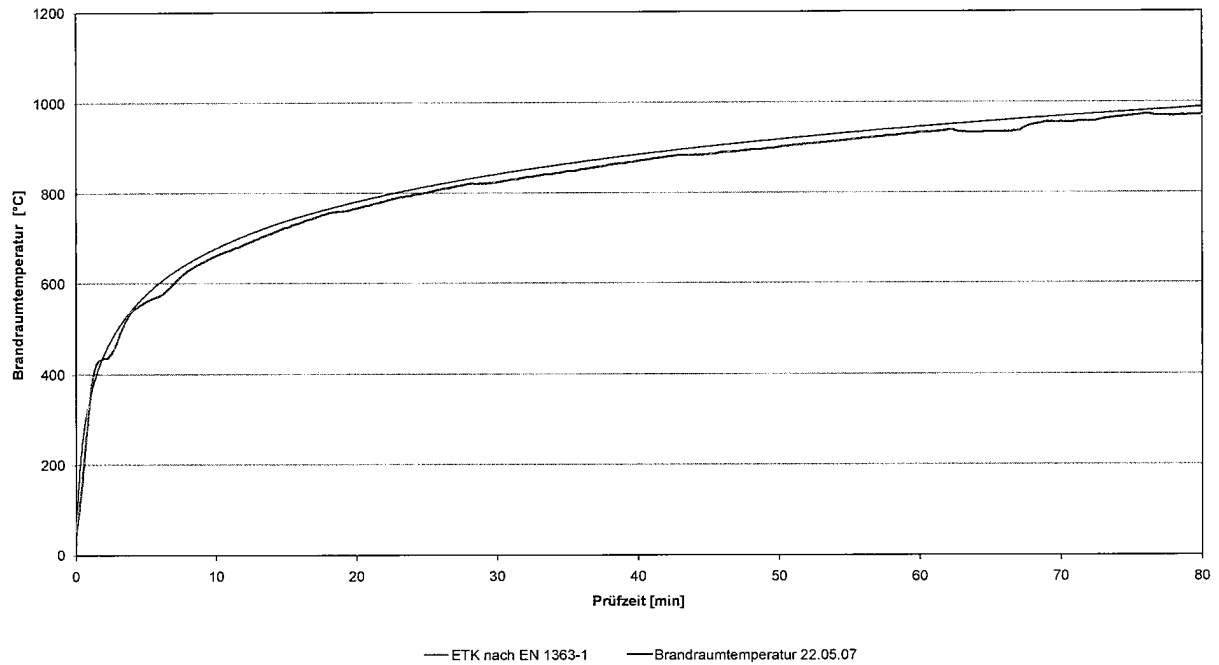
Temperaturen im Brandraum

Anlage 3, Seite 1/2

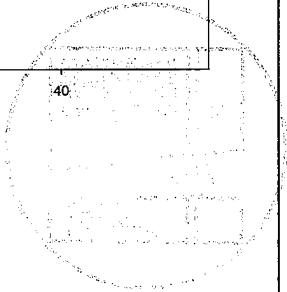
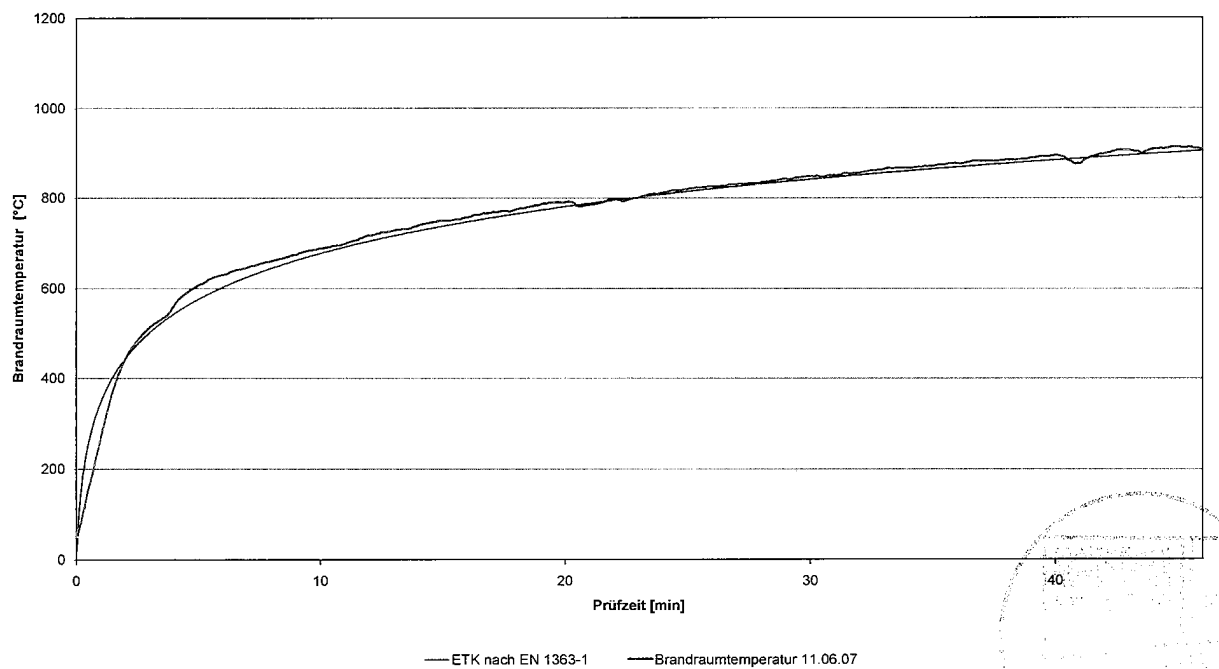
Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH
 Baulicher Brandschutz

zum Prüfbericht
 Nr.
 PB III /B-07-218

Temperatur im Brandraum zur Prüfung am 22.05.2007



Temperatur im Brandraum zur Prüfung am 11.06.2007



Temperaturen im Brandraum	Anlage 3, Seite 2/2
Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH Baulicher Brandschutz	zum Prüfbericht Nr. PB III /B-07-218

Verankerungsmittel:

fischer Hochleistungsankerbolzen FHII 12 M8

Ermittlung der Regressionsgleichung

Dübel-Nr.	aufgebrachte Zugkraft F [kN]	aufgebrachte Stahlspannung σ_s [N/mm ²]	Feuerwiderstandsdauer t_U [min]	$1/t_U$ [1/min]
1	1,00	27,32	89,55	0,0112
2	1,50	40,98	63,75	0,0157
3	2,50	68,31	65,20	0,0153
4	2,00	54,64	59,80	0,0167
5	0,50	13,66	174,15	0,0057
6	4,00	109,29	45,80	0,0218
7	1,50	29,84	89,00	0,0112
8	1,00	19,89	96,00	0,0104
9	0,50	9,95	126,60	0,0079
10	3,00	59,68	71,45	0,0140
11	2,50	49,74	70,15	0,0143

Regressionsgleichung:

$\sigma_{s1} = c_1 + c_2 / t_U$	$c_1 =$	-35,210
	$c_2 =$	6033,783

Ermittlung der Stahlspannungen

ungünstigstes Versuchsergebnis

untere Grenzwertkurve:

$t_U = 63,8$
 $\sigma_s = 40,98$

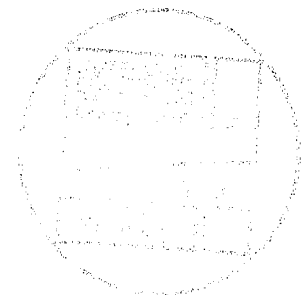
$\sigma_{s2} = c_3 * (c_1 + c_2 / t_U)$
$c_3 = 0,690$

Geradengleichung zur Interpolation zwischen 30 und 90 Minuten:

$\sigma_{s3} = c_4 - c_5 * t_U$	$c_4 =$	91,290
	$c_5 =$	0,770

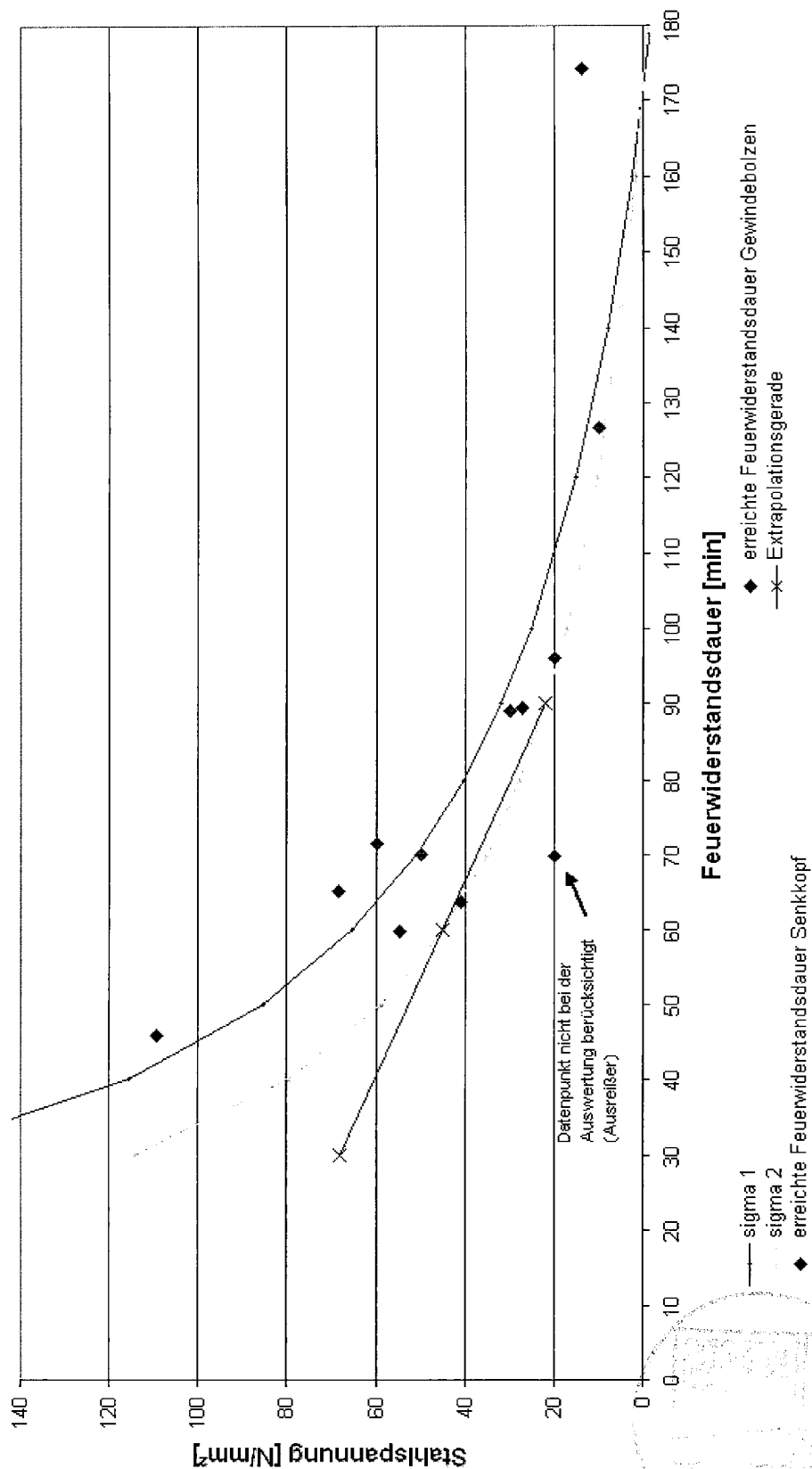
Empfohlene charakteristische Kennwerte für die Aufnahme in die ETA:

Feuerwiderstands- klasse	charakteristische Stahlspannungen	charakteristische Zugtragfähigkeit
	$\sigma_{Rk,s,fi(t_U)}$ [N/mm ²]	$N_{Rk,p,fi(t_U)}$ [kN]
R30	68,18	2,49
R60	45,06	1,64
R90	21,95	0,80
R120	10,39	0,38
R180	-	-



Auswertung der Dübelprüfungen nach dem Technical Report TR 020 "Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire" (Mai 2004)	Anlage 4, Seite 1/4
Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH Baulicher Brandschutz	zum Prüfbericht Nr. PB III /B-07-218

FHII 12 M8: Darstellung aller Versuchsergebnisse



Verankerungsmittel:

fischer Hochleistungsanker FHII 18 M12

Ermittlung der Regressionsgleichung

Dübel- Nr.	aufgebrachte Zugkraft F [kN]	aufgebrachte Stahlspannung σ_s [N/mm ²]	Feuerwiderstandsdauer t_U [min]	$1/t_U$ [1/min]
1	2,50	29,66	127,65	0,0078
2	5,00	59,31	80,35	0,0124
3	6,00	71,17	34,95	0,0286
4	7,50	88,97	33,35	0,0300
5	3,00	26,53	162,20	0,0062
6	2,50	22,10	180,00	0,0056

Regressionsgleichung:

$\sigma_{s1} = c_1 + c_2 / t_U$	$c_1 = 14,777$
	$c_2 = 2307,768$

Ermittlung der Stahlspannungen

ungünstigstes Versuchsergebnis

untere Grenzwertkurve:

$t_U = 35,0$
 $\sigma_s = 71,17$

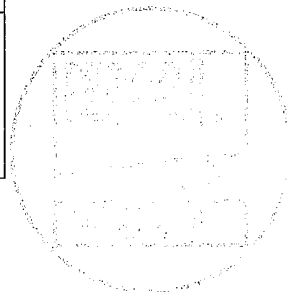
$\sigma_{s2} = c_3 * (c_1 + c_2 / t_U)$
$c_3 = 0,881$

Geradengleichung zur Interpolation zwischen 30 und 90 Minuten:

$\sigma_{s3} = c_4 - c_5 * t_U$	$c_4 = 69,478$
	$c_5 = 0,376$

Empfohlene charakteristische Kennwerte für die Aufnahme in die ETA:

Feuerwiderstands- klasse	charakteristische Stahlspannungen $\sigma_{Rk,s,fi(t_U)}$ [N/mm ²]	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,p,fi(t_U)}$ [kN]
R30	58,19	4,90
R60	46,89	3,95
R90	35,60	3,00
R120	29,95	2,52
R180	24,31	2,04



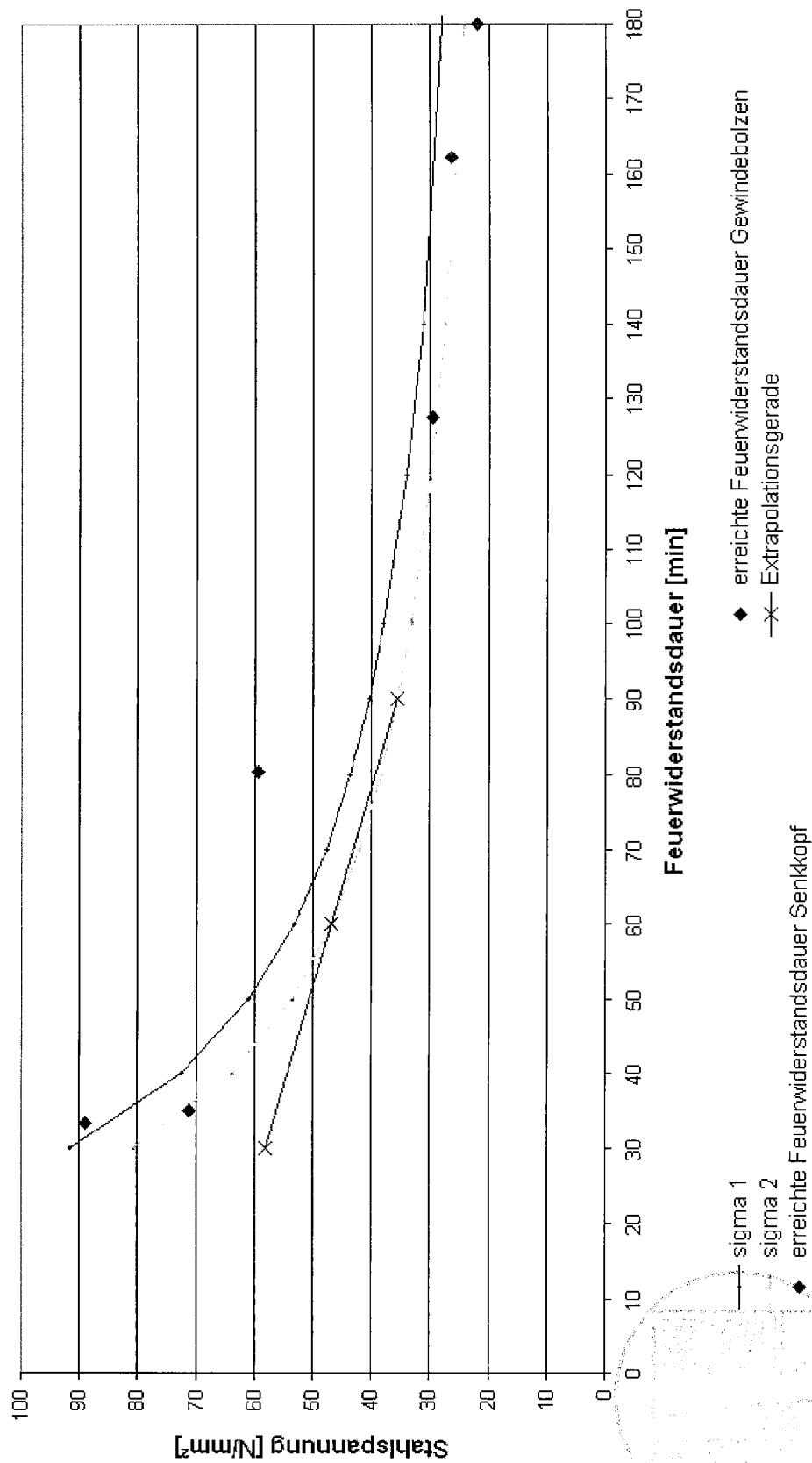
Auswertung der Dübelprüfungen nach dem Technical Report TR 020 "Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire" (Mai 2004)

Anlage 4, Seite 3/4

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH
Baulicher Brandschutz

zum Prüfbericht
Nr.
PB III /B-07-218

FHII 18 M12 alle: Auswertung der Versuchsergebnisse



Auswertung der Dübelprüfungen nach dem Technical Report TR 020 "Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire" (Mai 2004)

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig GmbH
Baulicher Brandschutz

Anlage 4, Seite 4/4

zum Prüfbericht
Nr.
PB III /B-07-218