

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Europäische Technische  
Bewertungsstelle für Bauprodukte



## Europäische Technische Bewertung

ETA-24/0649  
vom 1. August 2024

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Verbunddübel und Verbundspreizdübel  
zur Verankerung im Beton

Hersteller

Market Tech (Beijing) Co., Ltd  
Room 121211, unit 2, building 3, No. 1  
Futong East Street  
BEIJING, CHAOYANG DISTRICT  
VOLKSREPUBLIK CHINA

Herstellungsbetrieb

Manufacturing plant no. 1  
Manufacturing plant no. 2

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

39 Seiten, davon 3 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

EAD 330499-02-0601, Edition 11/2023

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

## Besonderer Teil

### 1 Technische Beschreibung des Produkts

Das "Injektionssystem FMZ Plus für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel FMZ Plus und einem Stahlteil gemäß Anhang A 3 bis A 5 besteht.

Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen Stahlteil, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

### 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 und/oder 100 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

### 3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

#### 3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang B3, C 1, C 3, C 4, C 5, C 9, C 10, C 12, C 13
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 2, C 6, C 11, C 14
Verschiebungen unter Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 17 bis C19
Charakteristischer Widerstand für seismische Leistungskategorie C1 und C2	Siehe Anhang C 7, C 8, C 15, C 16, C 17

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 20 bis C 22

#### 3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Inhalt, Emission und/oder Freisetzung von gefährlichen Stoffen	Leistung nicht bewertet

**4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage**

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330499-02-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

**5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument**

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

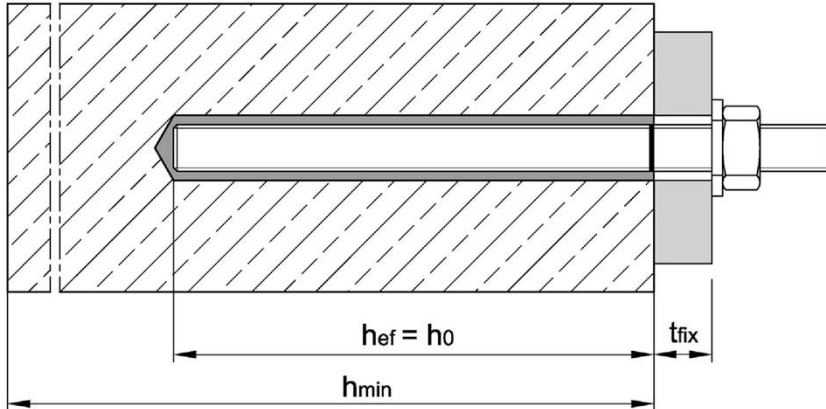
Ausgestellt in Berlin am 1. August 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

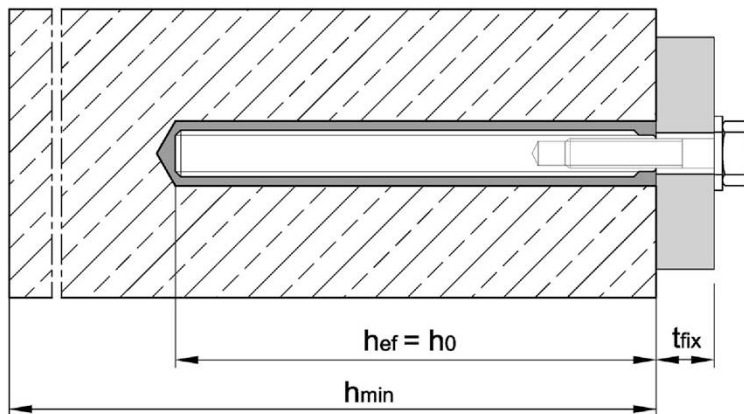
Beglaubigt  
Baderschneider

### Einbauzustand Ankerstange M8 bis M30

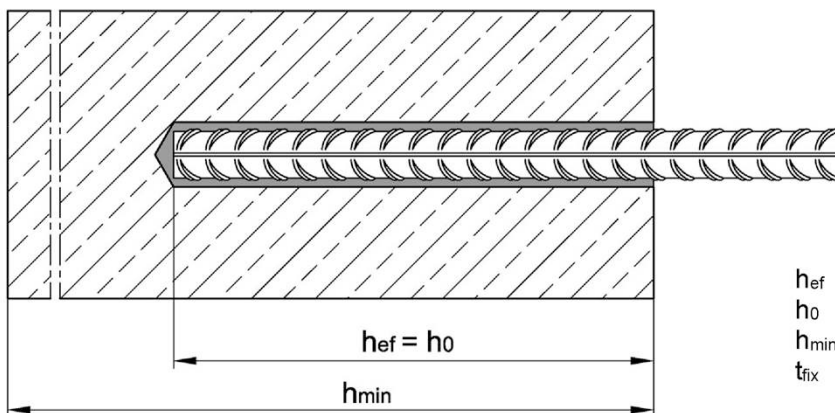
Vorsteckmontage oder Durchsteckmontage (optional mit verfülltem Ringspalt)



### Einbauzustand Innengewindeankerstange IG M6 bis IG M20



### Einbauzustand Betonstahl Ø8 bis Ø32



$h_{ef}$  = effektive Verankerungstiefe  
 $h_0$  = Bohrlochtiefe  
 $h_{min}$  = Mindestbauteildicke  
 $t_{fix}$  = Dicke des Anbauteils

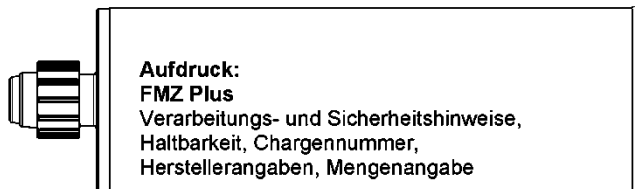
Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Produktbeschreibung  
Einbauzustand

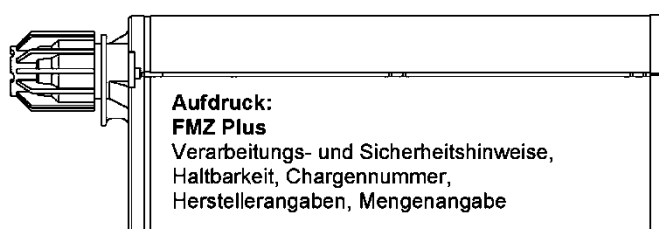
Anhang A1

## Kartusche: Injektionsmörtel FMZ Plus

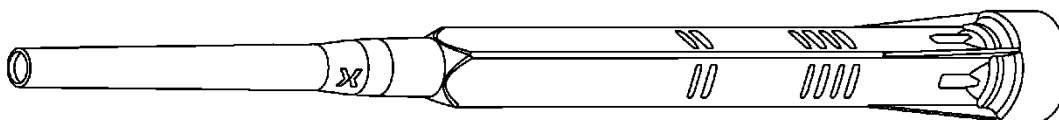
**Koaxial Kartusche**  
150 ml, 280 ml,  
300 ml bis 330 ml,  
380 ml bis 420 ml



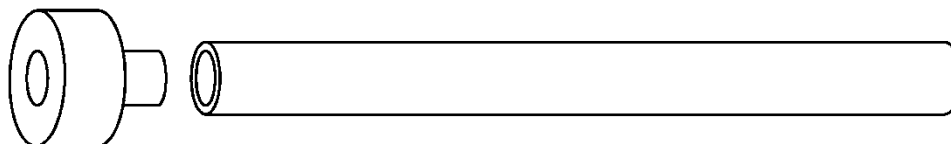
**Side-by-side Kartusche**  
235 ml,  
345 ml bis 360 ml,  
825 ml



## Statikmischer FM-XHP



## Injektionsadapter mit Mischerverlängerung



**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

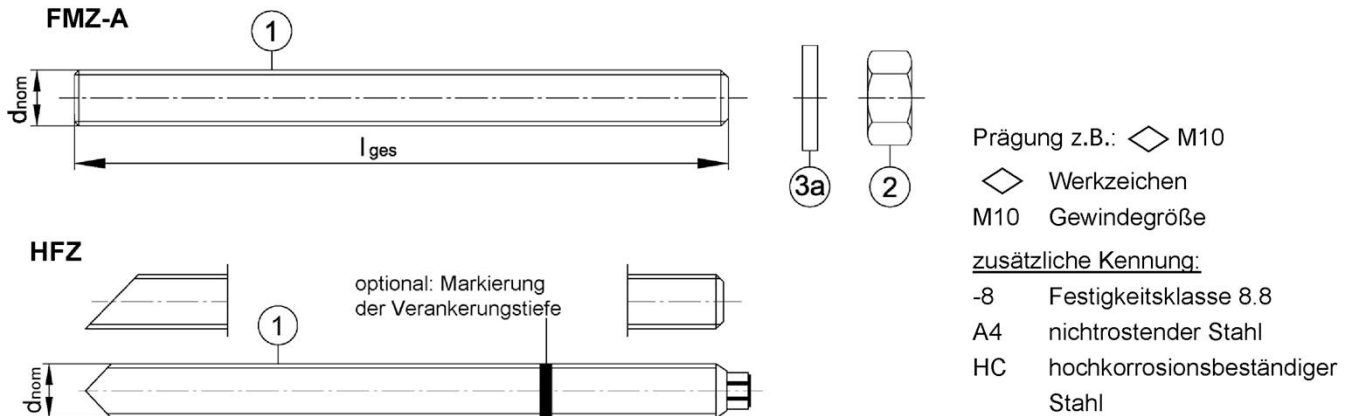
**Produktbeschreibung**  
Kartuschen, Statikmischer und Injektionsadapter

**Anhang A2**

## Ankerstangen

### Ankerstangen FMZ-A und HFZ

**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A4, HCR)  
mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter



### Ankerstange HFT (Meterware zum Ablängen)

**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A2, A4, HCR)

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1

### Handelsübliche Gewindestangen

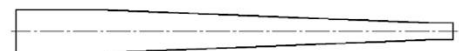
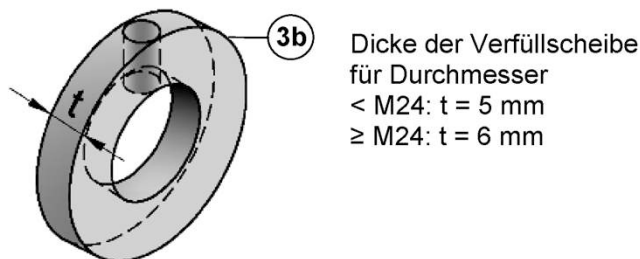
**M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30** (verzinkt, A2, A4, HCR)

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004 (Dokumente sind aufzubewahren)

### Verfüllscheibe FS und Mischerreduzierung

zum Verfüllen des Ringspalts zwischen Anker und Anbauteil



Injektionssystem FMZ Plus für Beton

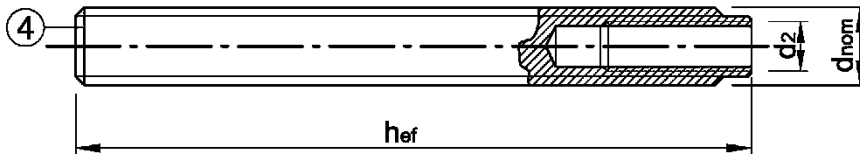
Produktbeschreibung  
Ankerstangen und Verfüllscheibe

Anhang A3

## Innengewindeankerstangen

### Innengewindeankerstange FMZ-IG

**FMZ-IG M6, FMZ-IG M8, FMZ-IG M10, FMZ-IG M12, FMZ-IG M16, FMZ-IG M20**  
(verzinkt, A4, HCR)

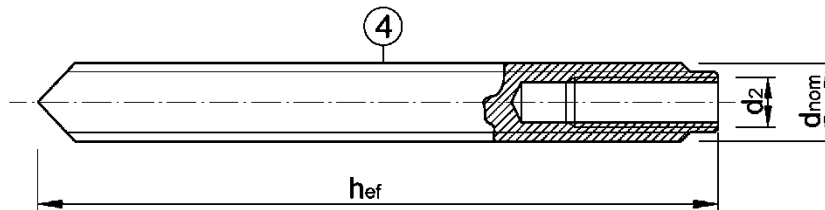


Prägung z.B.:  $\diamond$  M8

$\diamond$  Werkzeichen  
I Innengewinde (optional)  
M8 Gewindegröße  
(Innengewinde)

### Innengewindeankerstange HFZ-IG

**HFZ-IG M6, HFZ-IG M8, HFZ-IG M10, HFZ-IG M12, HFZ-IG M16,  
HFZ-IG M20**  
(verzinkt, A4, HCR)



zusätzliche Kennung:

-8 Festigkeitsklasse 8.8  
A4 nichtrostender Stahl  
HCR hochkorrosionsbeständiger  
Stahl

### **Anforderungen an Schraube bzw. an Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe entsprechend Planungsunterlagen:**

- Mindesteinschraubtiefe  $L_{sd,min}$  siehe Tabelle B2
- Die Länge der Schraube bzw. der Gewindestange muss in Abhängigkeit von der Anbauteildicke  $t_{fix}$ , der vorhandenen Gewindelänge und der Mindesteinschraubtiefe  $L_{sd,min}$  festgelegt werden.
- Werkstoffe für Schrauben bzw. Gewindestange (inkl. Mutter und Unterlegscheibe) müssen mindestens dem Material und der Festigkeitsklasse der verwendeten Innengewindeankerstange entsprechen.

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Produktbeschreibung**  
Innengewindeankerstangen

**Anhang A4**



**Tabelle A1: Werkstoffe**

Teil	Benennung	Werkstoffe und mechanische Eigenschaften							
<b>Stahl, verzinkt</b>									
galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042:2022 oder									
feuerverzinkt $\geq 50 \mu\text{m}$ im Mittel gemäß EN ISO 1461:2022, EN ISO 10684:2004+AC:2009 oder									
diffusionsverzinkt $\geq 45 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 17668:2016									
1	Ankerstange	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN ISO 683-4:2018, EN 10263:2017	
		4.6	$f_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	400	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	240			$A_5 > 8 \%$
		4.8		400		320			$A_5 > 8 \%$
		5.6		500		300			$A_5 > 8 \%$
		5.8		500		400			$A_5 > 8 \%$
8.8	800	640		$A_5 \geq 12\%^{1)}$					
2	Sechskantmutter	4	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8					EN ISO 898-2:2022	
		5	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8						
		8	für Ankerstangen der Klasse 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8						
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000, EN ISO 887:2006							
3b	Verfüllscheibe	Stahl, verzinkt							
4	Innengewinde- ankerstange	5.8	Stahl, galvanisch verzinkt oder diffusionsverzinkt			$A_5 > 8\%$	EN ISO 683-4:2018		
		8.8				$A_5 > 8\%$			
<b>Nichtrostender Stahl A2</b> <sup>2)</sup>		<b>CRC II</b> (1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 / 1.4541)							
<b>Nichtrostender Stahl A4</b>		<b>CRC III</b> (1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578)							
<b>Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR</b>		<b>CRC V</b> (1.4529 / 1.4565)							
1	Ankerstange	Festigkeits- klasse	Charakteristische Zugfestigkeit		Charakteristische Streckgrenze		Bruch- dehnung	EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-1:2020	
		50	$f_{uk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	500	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	210			$A_5 > 8\%$
		70		700		450 (560) <sup>4)</sup>			$A_5 \geq 12\%^{1)}$
80 <sup>3)</sup>	800	600 (640) <sup>4)</sup>		$A_5 \geq 12\%^{1)}$					
2	Sechskantmutter	50	für Ankerstangen der Klasse 50					EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-2:2020	
		70	für Ankerstangen der Klasse 50, 70						
		80 <sup>3)</sup>	für Ankerstangen der Klasse 50, 70, 80						
3a	Unterlegscheibe	z.B.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006					EN 10088-1:2014		
3b	Verfüllscheibe	nichtrostender Stahl A4; hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR							
4	Innengewinde- ankerstange	50	IG-M20			$A_5 > 8 \%$	EN 10088-1:2014		
		70	IG-M6 bis IG-M20			$A_5 > 8 \%$			

<sup>1)</sup>  $A_5 > 8 \%$  Bruchdehnung wenn keine Anforderungen der seismischen Leistungskategorie C2 bestehen

<sup>2)</sup> Festigkeitsklasse 50 und 70

<sup>3)</sup> Festigkeitsklasse 80: M8 bis M24

<sup>4)</sup> Wert in Klammern für Ankerstangen FMZ-A und HFZ

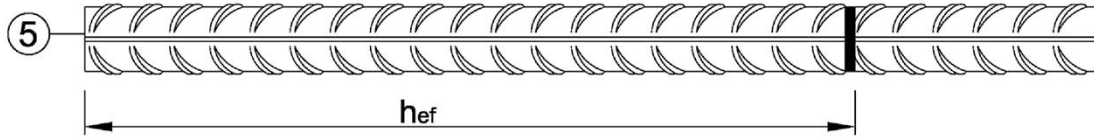
**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Produktbeschreibung**  
Werkstoffe

**Anhang A5**

## Betonstahl

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 24, Ø 25, Ø 28, Ø 32



- Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche  $f_{R,min}$  nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- Die Rippenhöhe muss  $0,05d \leq h \leq 0,07d$  betragen  
(d: Nenndurchmesser des Stabes; h: Rippenhöhe des Stabes)

Tabelle A2: Werkstoffe - Betonstahl

Teil	Benennung	Werkstoff
<b>Betonstahl</b>		
5	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und k gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Produktbeschreibung  
Produktbeschreibung und Werkstoffe Betonstahl

Anhang A6

### Spezifizierung des Verwendungszwecks

Nutzungsdauer	50 Jahre	100 Jahre
Verankerungsgrund	gerissener oder ungerissener Beton	
	verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013+A2:2021	
Bohrlocherstellung	Hammerbohren / Druckluftbohren / Saugbohren	
<b>Statische und quasi-statische Einwirkung</b>		
Ankerstangen Innengewindeankerstangen Betonstahl	M8 - M30 IG M6 - IG M20 Ø8 - Ø32	
Temperaturbereich <sup>1)</sup>	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C
<b>Seismische Einwirkung</b>		
Leistungskategorie C1		
Ankerstangen Betonstahl	M8 - M30 Ø8 - Ø32	
Leistungskategorie C2		
Ankerstangen	M12 – M24 Stahl verzinkt: Festigkeitsklasse 8.8; A4 / HCR Festigkeitsklasse ≥ 70	
Temperaturbereich <sup>1)</sup>	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C
<b>Brandeinwirkung</b>		
Ankerstangen Innengewindeankerstangen Betonstahl	M8 - M30 IG M6 - IG M20 Ø8 - Ø32	
Temperaturbereich <sup>1)</sup>	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C III: -40°C bis +120°C IV: -40°C bis +160°C	I: -40°C bis +40°C II: -40°C bis +80°C

- <sup>1)</sup> Temperaturbereich I: max. Langzeittemperatur +24°C und max. Kurzzeittemperatur +40°C  
 Temperaturbereich II: max. Langzeittemperatur +50°C und max. Kurzzeittemperatur +80°C  
 Temperaturbereich III: max. Langzeittemperatur +72°C und max. Kurzzeittemperatur +120°C  
 Temperaturbereich IV: max. Langzeittemperatur +100°C und max. Kurzzeittemperatur +160°C

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Verwendungszweck  
Spezifizierung

Anhang B1

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume: alle Materialien
- Für alle anderen Bedingungen gilt:  
Verwendung der Werkstoffe aus Anhang A5, Tabelle A1 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC gemäß EN 1993-1-4:2006+A2:2020
  - Nichtrostender Stahl A2 nach Anhang A4, Tabelle A1: CRC II
  - Nichtrostender Stahl A4 nach Anhang A2, Tabelle A1: CRC III
  - Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR nach Anhang A4, Tabelle A1: CRC V

### Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z.B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.)
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach EN 1992-4:2018 und Technical Report TR 055, Fassung Februar 2018.
- Die Bemessung der Verankerung unter Brandeinwirkung erfolgt nach Technical Report TR 082, Fassung Juni 2023.

### Einbau:

- Trockener oder feuchter Beton oder wassergefüllte Bohrlöcher (ausgenommen Seewasser)
- Bohrlöcherstellung durch Hammer-, Druckluft- oder Saugbohren
- Überkopfmontage erlaubt
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Verantwortung des Bauleiters
- Einbautemperatur im Beton:  
-5°C bis +40°C für die üblichen Temperaturveränderungen nach dem Einbau.
- Bohrloch unmittelbar vor der Montage des Dübels reinigen, oder in geeigneter Weise bis zur Montage gegen Verschmutzung schützen. Bei einfließendem Wasser oder erneuter Verschmutzung, ist die Reinigung vor der Montage zu wiederholen.

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Verwendungszweck**  
Spezifizierung (Fortsetzung)

**Anhang B2**

**Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte, Ankerstangen**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Durchmesser Ankerstange	$d=d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0$ [mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im Anbauteil <sup>2)</sup>	Vorsteckmontage $d_f \leq$ [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Durchsteckmontage $d_f \leq$ [mm]	12	14	16	20	24	30	33	40
Maximales Montagedrehmoment	$max. T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	40 (35) <sup>1)</sup>	60	100	170	250	300
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	75	95	115	125	140
Minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	35	40	45	50	60	65	75	80

<sup>1)</sup> Maximales Montagedrehmoment für M12 mit Festigkeitsklasse 4.6

<sup>2)</sup> Für Anwendungen unter seismischer Einwirkung darf das Durchgangsloch im Anbauteil  $max. d_{nom} + 1 \text{ mm}$  betragen oder alternativ ist der Ringspalt zwischen Gewindestange und Anbauteil mit Mörtel kraftschlüssig zu verfüllen.

**Tabelle B2: Montage- und Dübelkennwerte, Innengewindeankerstangen**

Innengewindeankerstange		IG M 6	IG M 8	IG M 10	IG M 12	IG M 16	IG M 20
Innendurchmesser	$d_2$ [mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser <sup>1)</sup>	$d=d_{nom}$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernennendurchmesser	$d_0$ [mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max}$ [mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f \leq$ [mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	$max. T_{inst} \leq$ [Nm]	10	10	20	40	60	100
Min. Einschraubtiefe	$L_{sd,min}$ [mm]	8	8	10	12	16	20
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$		$h_{ef} + 2d_0$			
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	50	60	75	95	115	140
Minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	40	45	50	60	65	80

<sup>1)</sup> Mit metrischem Gewinde

**Tabelle B3: Montagekennwerte Betonstahl**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Durchmesser Betonstahl	$d=d_{nom}$ [mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Bohrernennendurchmesser <sup>1)</sup>	$d_0$ [mm]	10   12	12   14	14   16	18	20	25	30   32	30   32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$						
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$ [mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150
Minimaler Randabstand	$c_{min}$ [mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85






<sup>1)</sup> Beide Bohrernennendurchmesser dürfen verwendet werden

Injektionssystem FMZ Plus für Beton


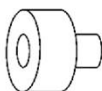
Verwendungszweck  
Montagekennwerte

Anhang B3

**Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör**

Ankerstange	Innengewinde- ankerstange	Betonstahl	Bohrer Ø	Bürsten Ø	min. Bürsten Ø
					
[-]	[-]	Ø [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	d <sub>b</sub> [mm]	d <sub>b,min</sub> [mm]
M8	-	8	10	11,5	10,5
M10	IG M6	8 / 10	12	13,5	12,5
M12	IG M8	10 / 12	14	15,5	14,5
-	-	12	16	17,5	16,5
M16	IG M10	14	18	20,0	18,5
-	-	16	20	22,0	20,5
M20	IG M12	-	22	24,0	22,5
-	-	20	25	27,0	25,5
M24	IG M16	-	28	30,0	28,5
M27	-	24 / 25	30	31,8	30,5
-	-	24 / 25	32	34,0	32,5
M30	IG M20	28	35	37,0	35,5
-	-	32	40	43,5	40,5

**Tabelle B5: Injektionsadapter**

Bohrer Ø			Einbaurichtung und Verwendung		
d <sub>0</sub> [mm]	[-]		↓	→	↑
10		Kein Injektionsadapter erforderlich			
12					
14					
16					
18	VM-IA 18	h <sub>ef</sub> > 250mm	h <sub>ef</sub> > 250mm	alle	
20	VM-IA 20				
22	VM-IA 22				
25	VM-IA 25				
28	VM-IA 28				
30	VM-IA 30				
32	VM-IA 32				
35	VM-IA 35				
40	VM-IA 40				



**Saugbohrer**

Bohrerenddurchmesser (d<sub>0</sub>): alle Durchmesser  
Saugbohrer (MKT Saugbohrer SB, Würth Saugbohrer oder Heller Duster Expert Saugbohrer) und einem Klasse M Staubsauger mit einem Unterdruck von mind. 253 hPa und einer Durchflussrate von mind. 42 l/s (150 m³/h)



**Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**

Bohrerenddurchmesser (d<sub>0</sub>): alle Durchmesser



**Ausblaspumpe (Volumen 750ml)**

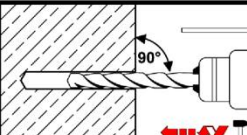
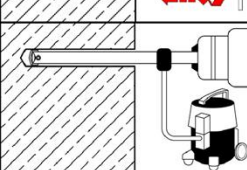
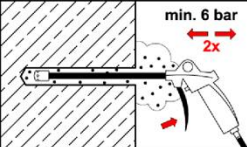
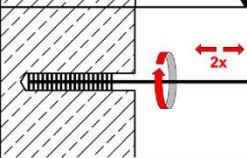
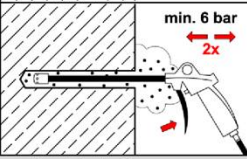
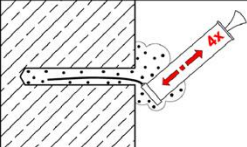
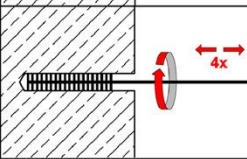
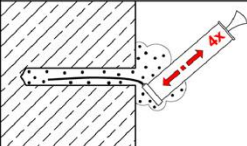
Bohrerdurchmesser (d<sub>0</sub>): ≤ 20 mm  
Bohrlochtiefe (h<sub>0</sub>): ≤ 10 d<sub>nom</sub>  
für ungerissenen Beton

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Verwendungszweck  
Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang B4

## Montageanweisung

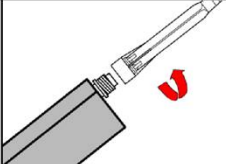
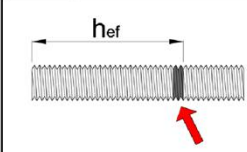
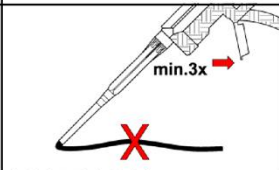
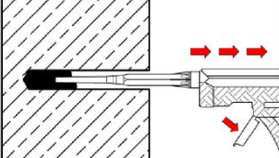
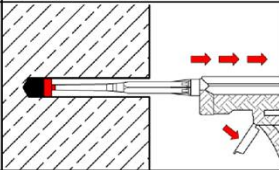
Bohren			
1		<b>Hammerbohren oder Druckluftbohren:</b> Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1, B2 oder B3) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter bei <u>Schritt 2</u> . Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.	
		<b>Saugbohrer:</b> siehe Anhang B4 Bohrloch erstellen (Durchmesser und Bohrlochtiefe entsprechend Tabelle B1, B2 oder B3). Eine zusätzliche Reinigung ist nicht erforderlich! Weiter bei <u>Schritt 3</u> . Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.	
<b>Reinigung</b> (entfällt bei Verwendung eines Saugbohrers)			
<b>Achtung! Vor der Reinigung des Bohrlochs stehendes Wasser entfernen!</b>			
<b>Reinigung mit Druckluft</b> alle Untergründe und Abmessungen nach Anhang B1			
2		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.	
		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>2x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.	
		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mind. <b>2x</b> vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, ist eine Verlängerung zu verwenden.	
	<b>Manuelle Reinigung</b> ungerissener Beton, trocken oder feucht; Bohrlochdurchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10 d_{nom}$		
		Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit der Ausblaspumpe mind. <b>4x</b> vollständig ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.	
		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten) mind. <b>4x</b> ausbürsten. Erreicht die Bürste den Bohrlochgrund nicht, ist eine geeignete Bürstenverlängerung zu verwenden.	
	Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her erneut mit der Ausblaspumpe mind. <b>4x</b> vollständig ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist.		
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in geeigneter Weise zu schützen. Gegebenenfalls ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrlochs führen.			

### Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung

Anhang B5

## Montageanweisung (Fortsetzung)

Injektion	
3	 <p>Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B6) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p>
4	 <p>Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Verankerungstiefe auf der Ankerstange oder dem Bewehrungsstab markieren. Bei Durchsteckmontage <math>t_{fix}</math> berücksichtigen. Das Befestigungselement muss frei von Schmutz, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.</p>
5	 <p>Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.</p>
6a	 <p><b>Verfüllen ohne Injektionsadapter:</b> Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers (ggf. mit Mischerverlängerung) aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftporen. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B6 sind zu beachten.</p>
6b	 <p><b>Verfüllen mit Injektionsadapter (vergl. Tabelle B5):</b> Injektionsadapter bis zum Bohrlochgrund (ggf. Mischerverlängerung verwenden) einführen und Bohrloch mit ca. 2/3 mit Mörtel befüllen. Während des Injizierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels aus dem Bohrloch gedrückt. Die Verarbeitungszeiten gemäß Tabelle B6 sind zu beachten.</p>

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung (Fortsetzung)

Anhang B6



## Montageanweisung (Fortsetzung)

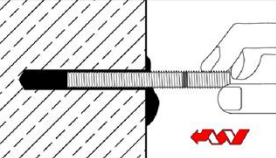
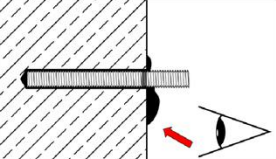
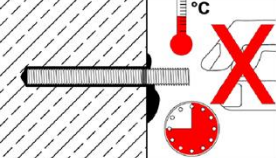
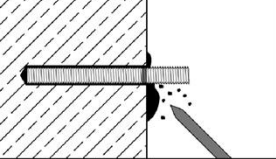
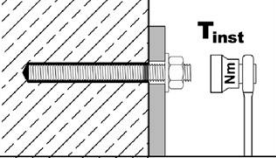
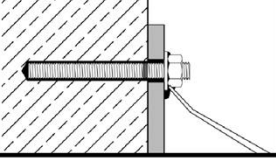
Setzen des Befestigungselementes		
7		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur Markierung der Verankerungstiefe einsetzen.
8		Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton (bei Durchsteckmontage zusätzlich im Anbauteil), muss komplett mit Mörtel verfüllt sein. Andernfalls Anwendung vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholen! Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. mit Holzkeilen).
9		Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Befestigungselement während der Aushärtezeit (siehe Tabelle B6) nicht bewegen oder belasten.
10		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem Montagedrehmoment $\leq T_{inst}$ nach Tabelle B1 oder B2 montiert werden.
12		Bei der Vorsteckmontage kann optional der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung verwenden. Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

Tabelle B6: Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Beton Temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit	
		trockener Beton	feuchter Beton
-5°C bis -1°C	50 min	5 h	10 h
0°C bis +4°C	25 min	3,5 h	7 h
+5°C bis +9°C	15 min	2 h	4 h
+10°C bis +14°C	10 min	1 h	2 h
+15°C bis +19°C	6 min	40 min	80 min
+20°C bis +29°C	3 min	30 min	60 min
+30°C bis +40°C	2 min	30 min	60 min
<b>Kartuscentemperatur</b>	<b>+ 5°C bis + 40°C</b>		

### Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Verwendungszweck  
Montageanweisung (Fortsetzung) / Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

Anhang B7

**Tabelle C1: Charakteristische Stahltragfähigkeit für Ankerstangen unter Zugbeanspruchung**

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Spannungsquerschnitt		$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	36,6	58	84,3	157	245	353	459	561
<b>Charakteristische Widerstände unter Zugbeanspruchung <sup>1)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15 (13) <sup>1)</sup>	23 (21) <sup>1)</sup>	34	63	98	141	184	224
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18 (17) <sup>1)</sup>	29 (27) <sup>1)</sup>	42	79	123	177	230	281
	Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29 (27) <sup>1)</sup>	46 (43) <sup>1)</sup>	67	126	196	282	367	449
Nichtrostender Stahl	Festigkeitsklasse 50 (A2 / A4 / HCR)	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	Festigkeitsklasse 70 (A2 / A4 / HCR)	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
	Festigkeitsklasse 80 (A4 / HCR)	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	– <sup>4)</sup>	– <sup>4)</sup>
<b>Teilsicherheitsbeiwerte <sup>2)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,0							
	Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
	Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5							
Nichtrostender Stahl	Festigkeitsklasse 50 (A2 / A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	2,86							
	Festigkeitsklasse 70 (A2 / A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87 (1,5) <sup>3)</sup>							
	Festigkeitsklasse 80 (A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,6 (1,5) <sup>3)</sup>						– <sup>4)</sup>	– <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Die charakteristischen Widerstände gelten für alle Ankerstangen FMZ-A, HFZ, HFT und für Gewindestangen mit dem hier angegebenen Spannungsquerschnitt  $A_s$ . Für Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt (z.B.: feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009) gelten die Werte in Klammern.

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Wert in Klammern gilt nur für Ankerstangen FMZ-A oder HFZ

<sup>4)</sup> Dübelvariante nicht in ETA enthalten

<b>Injektionssystem FMZ Plus für Beton</b>	<b>Anhang C1</b>
<b>Leistung</b> Charakteristische Stahltragfähigkeit für <b>Ankerstangen</b> unter <b>Zugbeanspruchung</b>	

**Tabelle C2: Charakteristische Stahltragfähigkeit für Ankerstangen unter Querbeanspruchung**

Ankerstange				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen</b>											
Spannungsquerschnitt $A_s$ [mm <sup>2</sup> ]				36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
<b>Charakteristische Widerstände unter Querbeanspruchung <sup>1)</sup></b>											
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$V^0_{RK,s}$ [kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$V^0_{RK,s}$ [kN]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168	
	Festigkeitsklasse 8.8	$V^0_{RK,s}$ [kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224	
Nichtrost- der Stahl	Festigkeitsklasse 50 (A2 / A4 / HCR)	$V^0_{RK,s}$ [kN]	9	15	21	39	61	88	115	140	
	Festigkeitsklasse 70 (A2 / A4 / HCR)	$V^0_{RK,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196	
	Festigkeitsklasse 80 (A4 / HCR)	$V^0_{RK,s}$ [kN]	15	23	34	63	98	141	- <sup>4)</sup>	- <sup>4)</sup>	
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6 und 4.8	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900	
	Festigkeitsklasse 5.6 und 5.8	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	325	561	832	1124	
	Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	898	1332	1799	
Nichtrost- der Stahl	Festigkeitsklasse 50 (A2 / A4 / HCR)	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	19	37	65	166	325	561	832	1124	
	Festigkeitsklasse 70 (A2 / A4 / HCR)	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	26	52	92	233	454	785	1165	1574	
	Festigkeitsklasse 80 (A4 / HCR)	$M^0_{RK,s}$ [Nm]	30	60	105	266	519	898	- <sup>4)</sup>	- <sup>4)</sup>	
<b>Teilsicherheitsbeiwerte <sup>2)</sup></b>											
Stahl, verzinkt	Festigkeitsklasse 4.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,67								
	Festigkeitsklasse 4.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
	Festigkeitsklasse 5.6	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,67								
	Festigkeitsklasse 5.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
	Festigkeitsklasse 8.8	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,25								
Nichtrost- der Stahl	Festigkeitsklasse 50 (A2 / A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	2,38								
	Festigkeitsklasse 70 (A2 / A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,56 (1,25) <sup>3)</sup>								
	Festigkeitsklasse 80 (A4 / HCR)	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	1,33 (1,25) <sup>3)</sup>								- <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Die charakteristischen Widerstände gelten für alle Ankerstangen FMZ-A, HFZ, HFT und für Gewindestangen mit dem hier angegebenen Spannungsquerschnitt  $A_s$ . Für Gewindestangen mit geringerem Spannungsquerschnitt (z.B.: feuerverzinkte Gewindestangen gemäß EN ISO 10684:2004 + AC:2009) gelten die Werte in Klammern

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<sup>3)</sup> Wert in Klammern gilt nur für Ankerstangen FMZ-A oder HFZ

<sup>4)</sup> Dübelvariante nicht in ETA enthalten

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Stahltragfähigkeit für **Ankerstangen** unter **Querbeanspruchung**

**Anhang C2**

**Tabelle C3: Charakteristische Werte für Betonausbruch und Spalten,  
Nutzungsdauer 50 und 100 Jahren**

Ankerstangen / Innengewindeankerstangen / Betonstahl				alle Größen
<b>Betonausbruch</b>				
Faktor $k_1$	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7
Randabstand		$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,N}$	[mm]	$2,0 \cdot c_{cr,N}$
<b>Spalten</b>				
Charakteristischer Widerstand		$N^0_{RK,sp}$	[kN]	$\min ( N_{RK,p} ; N^0_{RK,c} )$
Randabstand	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5 - h / h_{ef})$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 \cdot h_{ef}$
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	$2,0 \cdot c_{cr,sp}$

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte für **Betonausbruch** und **Spalten**

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen  
statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre**

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ oder siehe Tabelle C1									
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1									
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	17	16	15	14	13	13	13
	II	50°C / 80°C			17	17	16	15	14	13	13	13
	III	72°C / 120°C			15	14	14	13	12	12	11	11
	IV	100°C / 160°C			12	11	11	10	9,5	9,0	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	II	50°C / 80°C			7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
	III	72°C / 120°C			6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
	IV	100°C / 160°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,90							
	II	50°C / 80°C			0,87							
	III	72°C / 120°C			0,75							
	IV	100°C / 160°C			0,66							
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>												
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für <small><math>\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)</math></small>	$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$									
<b>Betonausbruch</b>												
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3											
<b>Spalten</b>												
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3											
<b>Montagebeiwert</b>												
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2								
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet							
	Druckluftreinigung			1,0								
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4								

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

**Leistung**  
Charakteristische Werte für **Betonausbruch** und **Spalten**, Nutzungsdauer **50 Jahre**

**Anhang C4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre**

Ankerstangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ oder siehe Tabelle C1									
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1									
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	17	16	15	14	13	13	13
	II	50°C / 80°C			17	17	16	15	14	13	13	13
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II	50°C / 80°C			5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>												
Temperaturbereich	I	24°C / 40°C	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,90							
	II	50°C / 80°C			0,87							
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>												
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)$	$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$									
<b>Betonausbruch</b>												
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3											
<b>Spalten</b>												
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3											
<b>Montagebeiwert</b>												
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2								
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet							
	Druckluftreinigung			1,0								
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4								

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

**Leistung**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen,  
Nutzungsdauer 100 Jahre

**Anhang C5**

**Tabelle C6: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>										
Charakteristischer Widerstand Stahl verzinkt, Fkl 4.6, 4.8, 5.6 und 5.8	$V_{RK,s}^0$ [kN]	0,6 · $A_s$ · $f_{uk}$ oder siehe Tabelle C2								
Charakteristischer Widerstand Stahl verzinkt, Fkl. 8.8 Nichtrostender Stahl A2, A4 und HCR	$V_{RK,s}^0$ [kN]	0,5 · $A_s$ · $f_{uk}$ oder siehe Tabelle C2								
Duktilitätsfaktor	$k_7$ [-]	1,0								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C2								
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>										
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{RK,s}^0$ [Nm]	1,2 · $W_{el}$ · $f_{uk}$ oder siehe Tabelle C2								
Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el}$ [mm <sup>3</sup> ]	31	62	109	277	541	935	1387	1874	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$ [-]	siehe Tabelle C2								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Pry-out Faktor	$k_8$ [-]	2,0								
<b>Betonkantenbruch</b>										
Effektive Ankerlänge	$l_f$ [mm]	min ( $h_{ef}$ ; 12 $d_{nom}$ )							min ( $h_{ef}$ ; 300mm)	
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$ [-]	1,0								

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** für Ankerstangen

**Anhang C6**

**Tabelle C7: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2), Nutzungsdauer 50 Jahre**

Ankerstangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Widerstand <sup>1)</sup>	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$								
	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	- <sup>2)</sup>				$1,0 \cdot N_{Rk,s}$			- <sup>2)</sup>	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>											
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		3,6	3,5	3,3	2,3	- <sup>2)</sup>	
	II: 50°C / 80°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0	7,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		3,6	3,5	3,3	2,3	- <sup>2)</sup>	
	III: 72°C / 120°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		3,1	3,0	2,8	2,0	- <sup>2)</sup>	
	IV: 100°C / 160°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		2,5	2,7	2,5	1,8	- <sup>2)</sup>	
<b>Montagebeiwert</b>											
Druckluftreinigung	trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0							
	wassergefülltes Bohrloch			1,4							
Saugbohren	trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2							

<sup>1)</sup> Leistungskategorie C2: verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8; nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse  $\geq 70$

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte für **Ankerstangen** unter **seismischer Einwirkung**

**Anhang C7**



**Tabelle C8: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2), Nutzungsdauer 100 Jahre**

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>										
Charakteristischer Widerstand <sup>1)</sup>	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$							
	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	- <sup>2)</sup>	$1,0 \cdot N_{Rk,s}$					- <sup>2)</sup>	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	siehe Tabelle C1							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>										
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>										
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		3,6	3,5	3,3	2,3	- <sup>2)</sup>
	II: 50°C / 80°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	- <sup>2)</sup>		3,6	3,5	3,3	2,3	- <sup>2)</sup>
<b>Montagebeiwert</b>										
Druckluftreinigung	trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0						
	wassergefülltes Bohrloch			1,4						
Saugbohren	trockener oder feuchter Beton	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2						

<sup>1)</sup> Leistungskategorie C2: verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8; nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse  $\geq 70$

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

**Tabelle C9: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Ankerstangen, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1 + C2), Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Ankerstangen		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>									
Charakteristischer Widerstand <sup>1)</sup>	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,7 \cdot V_{Rk,s}^0$						
	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	- <sup>2)</sup>	$0,7 \cdot V_{Rk,s}^0$					- <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	siehe Tabelle C2						
Faktor für Befestigungen	ohne Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]	1,0					
	mit Lochspiel zwischen Ankerstange und Anbauteil			0,5					

<sup>1)</sup> Leistungskategorie C2: verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8; nichtrostender Stahl A4 und HCR, Festigkeitsklasse  $\geq 70$

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

**Leistung**  
Charakteristische Werte für Ankerstangen unter seismischer Einwirkung

**Anhang C8**

**Tabelle C10: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für  
Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung,  
Nutzungsdauer 50 Jahre**

Innengewindeankerstangen				IG M6	IG M8	IG M10	IG M12	IG M16	IG M20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>									
Charakteristischer Widerstand	Fkl 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
Stahl, verzinkt	Fkl 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand	Fkl. 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	172
Nichtrostender Stahl A4 / HCR									(124) <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87					
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>									
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{RK,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	16	15	14	13	13
	II: 50°C / 80°C			17	16	15	14	13	13
	III: 72°C / 120°C			14	14	13	12	12	11
	IV: 100°C / 160°C			11	11	10	9,5	9,0	9,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{RK,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0
	II: 50°C / 80°C			7,5	8,0	9,0	8,5	7,0	7,0
	III: 72°C / 120°C			6,5	7,0	7,5	7,0	6,0	6,0
	IV: 100°C / 160°C			5,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,5
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,90					
	II: 50°C / 80°C			0,87					
	III: 72°C / 120°C			0,75					
	IV: 100°C / 160°C			0,66					
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>									
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für		$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$					
	$\tau_{RK} = \psi_c \cdot \tau_{RK} (C20/25)$								
<b>Betonausbruch</b>									
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3								
<b>Spalten</b>									
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3								
<b>Montagebeiwert</b>									
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet				
	Druckluftreinigung			1,0					
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4					

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel

<sup>2)</sup> Wert in Klammern: Festigkeitsklasse 50

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen,  
Nutzungsdauer 50 Jahre

**Anhang C9**

**Tabelle C11: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für  
Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung,  
Nutzungsdauer 100 Jahre**

Innengewindeankerstangen				IG M6	IG M8	IG M10	IG M12	IG M16	IG M20
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>									
Charakteristischer Widerstand	Fkl 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123
Stahl, verzinkt	Fkl 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5					
Charakteristischer Widerstand nichtrostender Stahl A4 / HCR	Fkl. 70	$N_{Rk,s}$	[kN]	14	26	41	59	110	172 (124) <sup>2)</sup>
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,87 (2,86) <sup>2)</sup>					
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>									
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	17	16	15	14	13	13
	II: 50°C / 80°C			17	16	15	14	13	13
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	II: 50°C / 80°C			6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>									
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,90					
	II: 50°C / 80°C			0,87					
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>									
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)$		$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$					
<b>Betonausbruch</b>									
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3								
<b>Spalten</b>									
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3								
<b>Montagebeiwert</b>									
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2					
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet				
	Druckluftreinigung			1,0					
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4					

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen. Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel

<sup>2)</sup> Wert in Klammern: Festigkeitsklasse 50

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Anhang C10**

**Leistung**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Innengewindeankerstangen, Nutzungsdauer 100 Jahre

**Tabelle C12: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Innengewindeankerstangen				IG M6	IG M8	IG M10	IG M12	IG M16	IG M20
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm <sup>1)</sup></b>									
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 5.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	6	10	17	25	45	74
	Charakteristischer Widerstand	Fkl. 8.8	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	8	14	23	34	60	98
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25				
Nicht-rostender Stahl	Charakteristischer Widerstand, A4 / HCR	Fkl. 70	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	7	13	20	30	55	86 (62) <sup>2)</sup>
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56				
Duktilitätsfaktor			$k_7$	[-]	1,0				
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm <sup>1)</sup></b>									
Stahl, verzinkt	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 5.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	8	19	37	66	167	325
	Charakteristischer Biege­widerstand	Fkl. 8.8	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	12	30	60	105	267	519
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25				
Nicht-rostender Stahl	Charakteristischer Biege­widerstand A4/HCR	Fkl. 70	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	11	26	53	92	234	454
	Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,56				
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>									
Pry-out Faktor			$k_8$	[-]	2,0				
<b>Betonkantenbruch</b>									
Effektive Ankerlänge			$l_f$ [mm]	min ( $h_{ef}$ ; 12 $d_{nom}$ )					min ( $h_{ef}$ ; 300mm)
Außendurchmesser der Ankerstange			$d_{nom}$ [mm]	10	12	16	20	24	30
Montagebeiwert			$\gamma_{inst}$	[-]	1,0				

<sup>1)</sup> Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter) müssen mindestens der gewählten Festigkeitsklasse der Innengewindeankerstangen entsprechen (Ausnahme: IG M20). Die charakteristischen Tragfähigkeiten für Stahlversagen gelten für die Innengewindeankerstange und die zugehörigen Befestigungsmittel.

<sup>2)</sup> Wert in Klammern: Ankerstangen mit Innengewinde: Festigkeitsklasse 50 mit Befestigungsschrauben oder Gewindestangen (inkl. Scheibe und Mutter): Festigkeitsklasse 70

Injektionssystem FMZ Plus für Beton

Anhang C11

**Leistung**  
Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Innengewindeankerstangen

**Tabelle C13: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 Jahre**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>										
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	II: 50°C / 80°C			14	14	14	14	13	13	13	13	13	13
	III: 72°C / 120°C			13	12	12	12	12	11	11	11	11	11
	IV: 100°C / 160°C			9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C / 80°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C / 120°C			4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C / 160°C			4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>													
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\psi_{sus}^0$	[-]	0,90									
	II: 50°C / 80°C			0,87									
	III: 72°C / 120°C			0,75									
	IV: 100°C / 160°C			0,66									
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>													
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für		$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$									
<small><math>\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)</math></small>													
<b>Betonausbruch</b>													
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3												
<b>Spalten</b>													
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3												
<b>Montagebeiwert</b>													
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2									
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet								
	Druckluftreinigung			1,0									
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4									

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, Nutzungsdauer 50 Jahre

**Anhang C12**

**Tabelle C14: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 100 Jahre**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>														
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>											
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>														
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>ungerissenen</u> Beton C20/25</b>														
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,ucr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	
	II: 50°C / 80°C			14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im <u>gerissenen</u> Beton C20/25</b>														
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,cr,100}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	II: 50°C / 80°C			4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
<b>Reduktionsfaktor <math>\psi_{sus}^0</math> im Beton C20/25</b>														
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\psi_{sus,100}^0$	[-]	0,90										
	II: 50°C / 80°C			0,87										
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton <math>\geq</math> C25/30</b>														
Erhöhungsfaktor $\psi_c$ für		$\psi_c$	[-]	$(f_{ck} / 20)^{0,1}$										
<small><math>\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk}(C20/25)</math></small>														
<b>Betonausbruch</b>														
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3													
<b>Spalten</b>														
Relevante Parameter	siehe Tabelle C3													
<b>Montagebeiwert</b>														
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2										
	manuelle Reinigung			1,2	Keine Leistung bewertet									
	Druckluftreinigung			1,0										
wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4										

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl,  
Nutzungsdauer 100 Jahre

**Anhang C13**

**Tabelle C15: Charakteristische Werte unter Querbeanspruchung für Betonstahl, statische und quasi-statische Einwirkung, Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32		
<b>Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm</b>														
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$											
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>											
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0											
<b>Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm</b>														
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$											
Elastisches Widerstandsmoment	$W_{el}$	[mm <sup>3</sup> ]	50	98	170	269	402	785	1357	1534	2155	3217		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>											
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>														
Pry-out Faktor	$k_8$	[-]	2,0											
<b>Betonkantenbruch</b>														
Effektive Länge des Betonstahls	$l_f$	[mm]	min ( $h_{ef}$ ; 12 $d_{nom}$ )							min ( $h_{ef}$ ; 300mm)				
Außendurchmesser des Betonstahls	$d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32		
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0											

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte unter **Querbeanspruchung** für **Betonstahl**

**Anhang C14**

**Tabelle C16: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1), Nutzungsdauer 50 Jahre**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>										
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>													
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	II: 50°C / 80°C			5,5	5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
	III: 72°C / 120°C			4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
	IV: 100°C / 160°C			4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
<b>Montagebeiwert</b>													
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2									
	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0									
wassergefülltes Bohrloch		$\gamma_{inst}$	[-]	1,4									

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**

Charakteristische Werte für **Betonstahl** unter **seismischer Einwirkung C1**

**Anhang C15**



**Tabelle C17: Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit für Betonstahl, seismische Einwirkung (Leistungskategorie C1), Nutzungsdauer 100 Jahre**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,4 <sup>2)</sup>										
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im Beton C20/25 bis C50/60</b>													
Temperaturbereich	I: 24°C / 40°C	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	II: 50°C / 80°C			4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Montagebeiwert</b>													
trockener oder feuchter Beton	Saugbohren	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2									
	wassergefülltes Bohrloch	Druckluftreinigung	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0								
$\gamma_{inst}$			[-]	1,4									

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

**Tabelle C18: Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit für Betonstahl, seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1), Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre**

Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>													
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$										
Stahlspannungsquerschnitt	$A_s$	[mm <sup>2</sup> ]	50	79	113	154	201	314	452	491	616	804	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,5 <sup>2)</sup>										

<sup>1)</sup>  $f_{uk}$  ist den Spezifikationen des Betonstahls zu entnehmen

<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

<b>Injektionssystem FMZ Plus für Beton</b>	<b>Anhang C16</b>
<b>Leistung</b> Charakteristische Werte für <b>Betonstahl</b> unter <b>seismischer Einwirkung</b>	

**Tabelle C19: Verschiebung unter Zugbeanspruchung (Ankerstange)**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	[mm [N/mm <sup>2</sup> ]]	0,031	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,044	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,040	0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,057	0,060
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,032	0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,046	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,042	0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,059	0,062
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,121	0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,171	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,124	0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,176	0,184
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		[mm [N/mm <sup>2</sup> ]]	0,081	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099	0,103
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,104		0,107	0,110	0,116	0,122	0,128	0,133	0,137
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,084		0,086	0,088	0,093	0,098	0,103	0,107	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,108		0,111	0,114	0,121	0,127	0,133	0,138	0,143
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,312		0,321	0,330	0,349	0,367	0,385	0,399	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,321		0,330	0,340	0,358	0,377	0,396	0,410	0,424
<b>Verschiebung, seismische Einwirkung (C2)</b>										
Alle Temperatur- bereiche	$\delta_{N,C2}$ (DLS)	[mm]		- <sup>2)</sup>	0,24	0,27	0,29	0,27	- <sup>2)</sup>	
	$\delta_{N,C2}$ (ULS)		0,55		0,51	0,50	0,58			

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$\tau$ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

**Tabelle C20: Verschiebung unter Querbeanspruchung (Ankerstange)**

Ankerstange		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener und ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung										
Alle Temperatur- bereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	[mm [kN]]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
<b>Verschiebung, seismische Einwirkung (C2)</b>										
Alle Temperatur- bereiche	$\delta_{V,C2}$ (DLS)	[mm]	- <sup>2)</sup>	3,6	3,0	3,1	3,5	- <sup>2)</sup>		
	$\delta_{V,C2}$ (ULS)			7,0	6,6	7,0	9,3			

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: einwirkende Querkraft

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

<sup>2)</sup> Keine Leistung bewertet

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Verschiebungen (Ankerstange)

**Anhang C17**

**Tabelle C21: Verschiebung unter Zugbeanspruchung Innengewindeankerstange)**

Innengewindeankerstangen		IG M 6	IG M 8	IG M 10	IG M 12	IG M 16	IG M 20	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung								
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,032	0,034	0,037	0,039	0,042	0,046
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,042	0,044	0,047	0,051	0,054	0,060
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,034	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,044	0,045	0,049	0,053	0,056	0,062
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,126	0,131	0,142	0,153	0,163	0,179
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,129	0,135	0,146	0,157	0,168	0,184
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung								
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		mm [N/mm <sup>2</sup> ]	0,083	0,085	0,090	0,095	0,099
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,107		0,110	0,116	0,122	0,128	0,137
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,086		0,088	0,093	0,098	0,103	0,110
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,111		0,114	0,121	0,127	0,133	0,143
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,321		0,330	0,349	0,367	0,385	0,412
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,330		0,340	0,358	0,377	0,396	0,424

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$\tau$ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

**Tabelle C22: Verschiebung unter Querbeanspruchung (Innengewindeankerstange)**

Innengewindeankerstangen		IG M 6	IG M 8	IG M 10	IG M 12	IG M 16	IG M 20	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener und ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung								
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	mm [kN]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor		0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: einwirkende Querkraft

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Verschiebungen (Innengewindeankerstange)

**Anhang C18**

**Tabelle C23: Verschiebung unter Zugbeanspruchung (Betonstahl)**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung												
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C II: 50°C / 80°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2} \right]$	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,042	0,043	0,045	0,048
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,040	0,042	0,044	0,045	0,047	0,051	0,054	0,055	0,058	0,063
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,044	0,045	0,047	0,050
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,042	0,044	0,045	0,047	0,049	0,053	0,056	0,057	0,060	0,065
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		0,121	0,126	0,131	0,137	0,142	0,153	0,163	0,164	0,172	0,186
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor		0,124	0,129	0,135	0,141	0,146	0,157	0,168	0,169	0,177	0,192
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung												
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C II: 50°C / 80°C	$\delta_{N0}$ -Faktor		$\left[ \frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2} \right]$	0,081	0,083	0,085	0,087	0,090	0,095	0,099	0,099	0,103
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,104		0,107	0,110	0,113	0,116	0,122	0,128	0,128	0,133	0,141
Temperaturbereich III: 72°C / 120°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,084		0,086	0,088	0,090	0,093	0,098	0,103	0,103	0,107	0,113
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,108		0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,133	0,133	0,138	0,148
Temperaturbereich IV: 100°C / 160°C	$\delta_{N0}$ -Faktor	0,312		0,321	0,330	0,340	0,349	0,367	0,385	0,385	0,399	0,425
	$\delta_{N\infty}$ -Faktor	0,321		0,330	0,340	0,349	0,358	0,377	0,396	0,396	0,410	0,449

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$\tau$ : einwirkende Verbundspannung unter Zugbeanspruchung

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

**Tabelle C24: Verschiebung unter Querbeanspruchung (Betonstahl)**

Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Verschiebungsfaktoren <sup>1)</sup></b> gerissener und ungerissener Beton, statische und quasi-statische Einwirkung												
Alle Temperaturbereiche	$\delta_{V0}$ -Faktor	$\left[ \frac{\text{mm}}{\text{kN}} \right]$	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: einwirkende Querkraft

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Verschiebung (Betonstahl)

**Anhang C19**

**Tabelle C25: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Ankerstangen)**

Ankerstange			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>											
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse $\geq 5.8$ ) und nichtrostender Stahl A2, A4, HCR (Festigkeitsklasse $\geq 50$ )											
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
			R60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
			R90	0,7	1,0	1,6	3,0	6,7	6,7	8,7	10,7
			R120	0,5	0,8	1,2	2,2	4,9	4,9	6,4	7,9
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandeinwirkung für die Temperatur <math>\theta</math></b>											
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 24^\circ\text{C}$	1,0							
			$24^\circ\text{C} \leq \theta \leq 379^\circ\text{C}$	$1,301 * e^{-0,011*\theta} \leq 1,0$							
			$\theta > 379^\circ\text{C}$	0,0							
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur ( $\theta$ )	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{fi,p}(\theta) * \tau_{Rk,cr(20/25)}^{1)}$								
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse $\geq 5.8$ ) und nichtrostender Stahl A2, A4, HCR (Festigkeitsklasse $\geq 50$ )											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8	12,7	16,5	20,2
			R60	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6	9,5	12,4	15,1
			R90	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7	6,7	8,7	10,7
			R120	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4	4,9	6,4	7,9
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse $\geq 5.8$ ) und nichtrostender Stahl A2, A4, HCR (Festigkeitsklasse $\geq 50$ )											
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	R30	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4	40,4	59,9	81,0
			R60	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5	30,3	44,9	60,7
			R90	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3	21,3	31,6	42,7
			R120	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1	15,7	23,3	31,5

<sup>1)</sup>  $\tau_{Rk,cr(20/25)}$  charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Ankerstangen)

**Anhang C20**

**Tabelle C26: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Innengewindeankerstangen)**

Innengewindeankerstangen			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
<b>Stahlversagen</b>									
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8) und nichtrostender Stahl A4 und HCR (Festigkeitsklasse 70)									
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
			R60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
			R90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
			R120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur <math>\theta</math></b>									
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 24^\circ\text{C}$	1,0					
			$24^\circ\text{C} \leq \theta \leq 379^\circ\text{C}$	$1,301 * e^{-0,011*\theta} \leq 1,0$					
			$\theta > 379^\circ\text{C}$	0,0					
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur ( $\theta$ )	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{fi,p}(\theta) * \tau_{Rk,cr(20/25)}^{1)}$						
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>									
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8) und nichtrostender Stahl A4 und HCR (Festigkeitsklasse 70)									
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	0,3	1,1	1,7	3,0	5,7	8,8
			R60	0,2	0,9	1,4	2,3	4,2	6,6
			R90	0,2	0,7	1,0	1,6	3,0	4,7
			R120	0,1	0,5	0,8	1,2	2,2	3,4
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>									
Stahl verzinkt (Festigkeitsklasse 5.8 und 8.8) und nichtrostender Stahl A4 und HCR (Festigkeitsklasse 70)									
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	R30	0,2	1,1	2,2	4,7	12,0	23,4
			R60	0,2	0,9	1,8	3,5	9,0	17,5
			R90	0,1	0,7	1,3	2,5	6,3	12,3
			R120	0,1	0,5	1,0	1,8	4,7	9,1

<sup>1)</sup>  $\tau_{Rk,cr(20/25)}$  charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**

Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Innengewindeankerstange)

**Anhang C21**

**Tabelle C27: Charakteristische Werte der Zug- und Querzugtragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Betonstahl)**

Betonstahl				Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø30
<b>Stahlversagen</b>													
BSt 500													
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,0	9,8	12,3	16,1
			R60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	6,8	7,4	9,2	12,1
			R90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	5,9	6,4	8,0	10,5
			R120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,5	4,9	6,0	8,0
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25 bis C50/60 unter Brandbedingungen für die Temperatur <math>\theta</math></b>													
Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor	$k_{fi,p}(\theta)$	[-]	$\theta < 22^\circ\text{C}$	1,0									
			$22^\circ\text{C} \leq \theta \leq 370^\circ\text{C}$	$1,268 * e^{-0,011*\theta} \leq 1,0$									
			$\theta > 370^\circ\text{C}$	0,0									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit für die Temperatur ( $\theta$ )	$\tau_{Rk,fi}(\theta)$	[N/mm <sup>2</sup> ]	$k_{fi,p}(\theta) * \tau_{Rk,cr(20/25)}^{1)}$										
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>													
BSt 500													
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	R30	0,5	1,2	2,3	3,1	4,0	6,3	9,0	9,8	12,3	16,1
			R60	0,5	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	6,8	7,4	9,2	12,1
			R90	0,4	0,8	1,5	2,0	2,6	4,1	5,9	6,4	8,0	10,5
			R120	0,3	0,6	1,1	1,5	2,0	3,1	4,5	4,9	6,0	8,0
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>													
BSt 500													
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	R30	0,6	1,8	4,1	6,5	9,7	18,8	32,6	36,8	51,7	77,2
			R60	0,5	1,5	3,1	4,8	7,2	14,1	24,4	27,6	38,8	57,9
			R90	0,4	1,2	2,6	4,2	6,3	12,3	21,2	23,9	33,6	50,2
			R120	0,3	0,8	2,0	3,2	4,8	9,4	16,3	18,4	25,9	38,6

<sup>1)</sup>  $\tau_{Rk,cr(20/25)}$  charakteristische Verbundtragfähigkeit für gerissenen Beton für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 des jeweiligen Temperaturbereiches

**Injektionssystem FMZ Plus für Beton**

**Leistung**  
Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Brandeinwirkung (Betonstahl)

**Anhang C22**