

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



## Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0194  
vom 14. März 2023

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

Injektionssystem VMZ dynamic

Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung

MKT  
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG  
Auf dem Immel 2  
67685 Weilerbach  
DEUTSCHLAND

Werk 1, D  
Werk 2, D

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

EAD 330250-00-0601, Edition 06/2021

ETA-17/0194 vom 29. November 2021

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 VMZ dynamic ist ein kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express, einer Ankerstange mit Spreizkonen mit Außengewinde, einem Zentrierring (nur für die Durchsteckmontage), einer Kegelpfanne, einer Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche und einer Sicherungsmutter besteht. Für die Vorsteckmontage wird eine Kegelpfanne mit Bohrung verwendet. Alternativ zur Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche kann auch eine Kugelscheibe und eine Sechskantmutter verwendet werden.

Die Kraftübertragung erfolgt über die mechanische Verzahnung einzelner Konen im Injektionsmörtel und weiter über eine Kombination aus Halte- und Reibungskräften im Verankerungsgrund (Beton).

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

### 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren 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 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

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

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

Wesentliches Merkmal (statische und quasi-statische Beanspruchung und Erdbebenbeanspruchung)	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang B2, B3 und C4
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C5
Verschiebungen für Kurzzeit- und Langzeitbelastung (statisch und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C6
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leitungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C4 bis C6

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Bewertungsmethode A: Kontinuierliche Funktion der Ermüdungsfestigkeit)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Zugbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta N_{Rk,s,0,n}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	Siehe Anhang C1 bis C3
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonversagen, Spalten und Herausziehen $\Delta N_{Rk,c,0,n}$ $\Delta N_{Rk,sp,0,n}$ $\Delta N_{Rk,p,0,n}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Bewertungsmethode A: Kontinuierliche Funktion der Ermüdungsfestigkeit)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta V_{Rk,s,0,n}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	Siehe Anhang C1 bis C3
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonkantenbruch $\Delta V_{Rk,c,0,n}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonausbruch $\Delta V_{Rk,cp,0,n}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter kombinierter zyklischer Zug- und Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $a_{sn}$ ( $n = 1$ to $n = \infty$ )	Siehe Anhang C1 bis C3
Lastumlagerungsfaktor für zyklische Zug-, Quer und kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	
Lastumlagerungsfaktor $\psi_{FN}, \psi_{FV}$	Siehe Anhang C1 bis C3

### 3.2 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 Nr. 330250-00-0601 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 Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

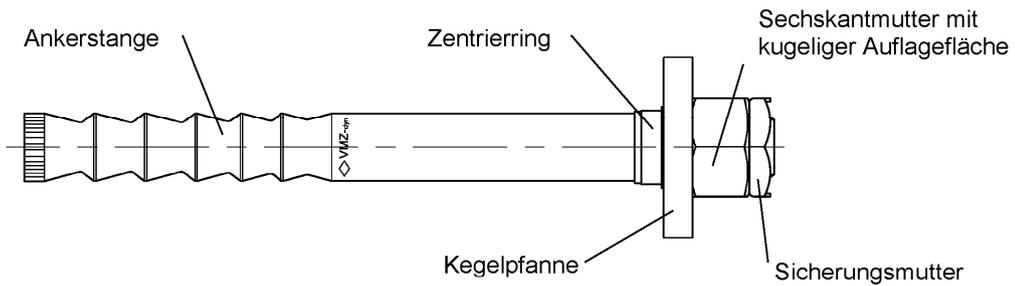
Ausgestellt in Berlin am 14. März 2023 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Referatsleiterin

Beglaubigt  
Stiller

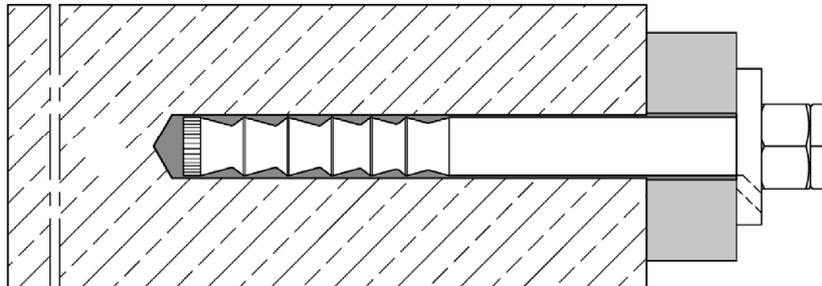
## Injektionssystem VMZ dynamic

Ankerstange VMZ dyn		
100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20

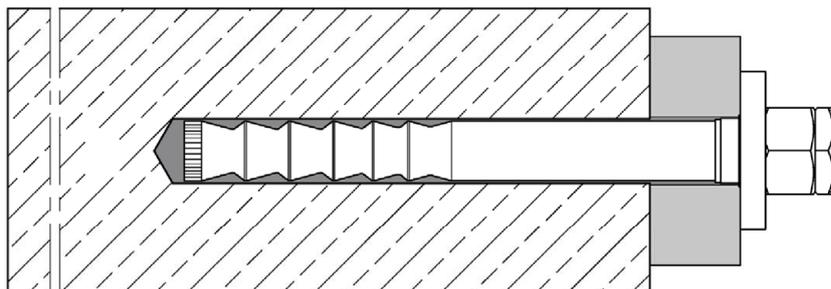


## Einbauzustand

Vorsteckmontage



Durchsteckmontage



Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung  
Ankerstange und Einbauzustand

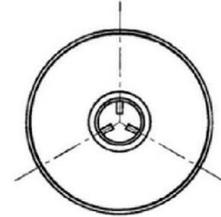
Anhang A1

## Injektionssystem VMZ dynamic

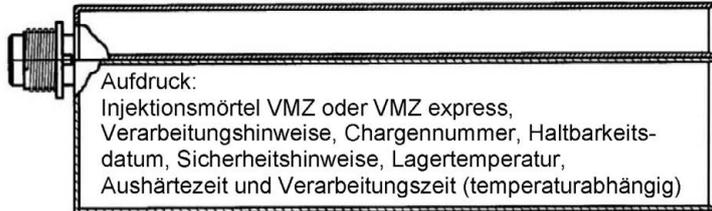
Mörtelkartusche



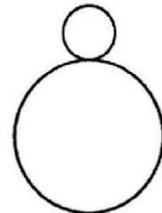
Aufdruck:  
Injektionsmörtel VMZ oder VMZ express,  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer,  
Haltbarkeitsdatum, Sicherheitshinweise,  
Lagertemperatur, Aushärtezeit und  
Verarbeitungszeit (temperaturabhängig)



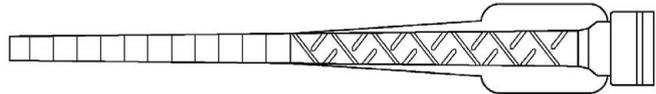
Verschlusskappe



Aufdruck:  
Injektionsmörtel VMZ oder VMZ express,  
Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeits-  
datum, Sicherheitshinweise, Lagertemperatur,  
Aushärtezeit und Verarbeitungszeit (temperaturabhängig)



Mischerreduzierung



Statikmischer VM-X



Ausblaspumpe VM-AP



Ausblaspistole VM-ABP



Reinigungsbürste RB

### Injektionssystem VMZ dynamic

**Produktbeschreibung**  
Kartuschen und Reinigungszubehör

**Anhang A2**

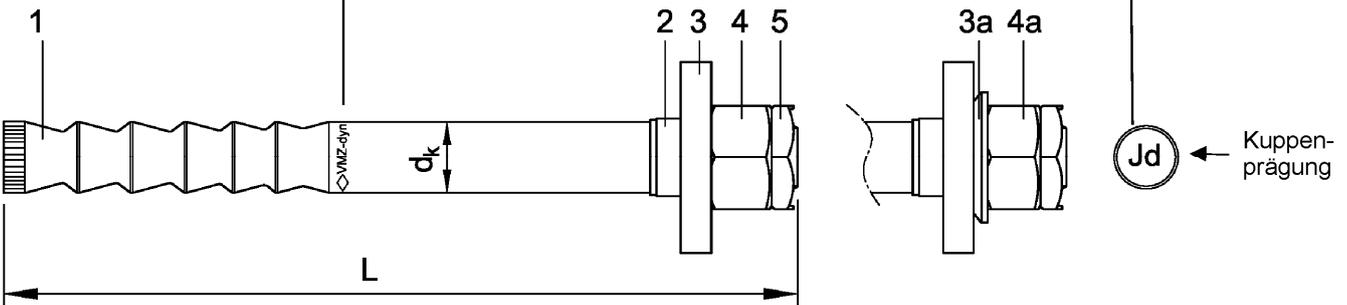
## Prägung

Prägung: z.B.  $\diamond$  VMZ-dyn 12-25

$\diamond$  Werkzeichen  
VMZ-dyn Dübelkennung  
12 Gewindegröße  
25 max. Anbauteildicke  
A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl A4,  
wenn nicht auf Kegelpfanne geprägt  
HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosions-  
beständigen Stahl HCR

Kuppenprägung: z.B.

J Längenkennung  
d dynamik

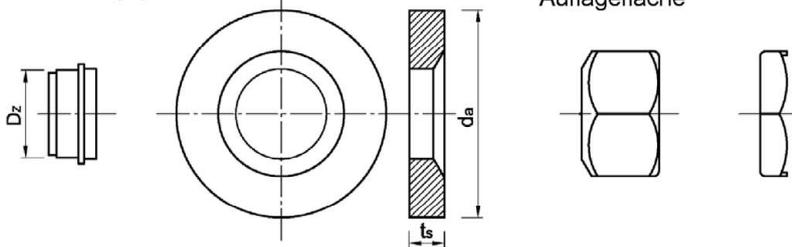


Zentrier링  
(nur bei Durch-  
steckmontage)

Kegelpfanne

Sechskantmutter  
mit kugelige  
Auflagefläche

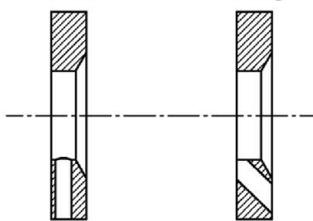
Sicherungsmutter



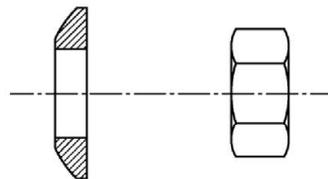
Alternativ:  
Kegelpfanne mit Bohrung

radial

schräg



Alternativ:  
Kugelscheibe mit Sechskantmutter  
(Sechskantmutter mit kugelige  
Auflagefläche entfällt)



**Prägung der Dübelausführung auf der  
Kegelpfanne / Kegelpfanne mit Bohrung**  
(alternativ: Prägung auf der Ankerstange)

Dübelausführung:

Prägung:

galvanisch verzinkt	-	keine Prägung
A4	-	A4
HCR	-	HCR

Längenkennung	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Dübellänge min $\geq$	139,7	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2	215,9	228,6	241,3
Dübellänge max $<$	152,4	165,1	177,8	190,5	203,2	215,9	228,6	241,3	254,0

Längenkennung	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	>Z
Dübellänge min $\geq$	254,0	279,4	304,8	330,2	355,6	381,0	406,4	431,8	457,2	482,6
Dübellänge max $<$	279,4	304,8	330,2	355,6	381,0	406,4	431,8	457,2	482,6	

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung  
Dübelteile, Prägung

Anhang A3

**Tabelle A1: Material**

Teil	Benennung	Stahl, verzinkt ≥ 5µm	nichtrostender Stahl A4 (CRC III)	hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR (CRC V)
1	Ankerstange	Stahl, gemäß EN ISO 683-4:2018, galvanisch verzinkt und beschichtet	hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529, gemäß EN 10088:2014, beschichtet	
2	Zentrierring	Kunststoff		
3	Kegelpfanne	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl 1.4401 oder 1.4571, gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, gemäß EN 10088:2014
3a	Kugelscheibe	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl 1.4401 oder 1.4571, gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4529, gemäß EN 10088:2014
4	Sechskantmutter mit kugeliger Auflagefläche	Stahl, galvanisch verzinkt	EN ISO 3506-2:2020, nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 70, 1.4401 oder 1.4571 gemäß EN 10088:2014	EN ISO 3506-2:2020, hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 70, 1.4529 oder 1.4565, gemäß EN 10088:2014
4a	Sechskantmutter			
5	Sicherungsmutter	Stahl, galvanisch verzinkt	nichtrostender Stahl, 1.4401 oder 1.4571 gemäß EN 10088:2014	hochkorrosionsbeständiger Stahl, 1.4565, 1.4529 oder 1.4547, gemäß EN 10088:2014
6	Mörtelkartusche	Vinylesterharz, styrolfrei		

**Tabelle A2: Abmessungen**

Teil	Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
1	Ankerstange	Gewinde	-	M12	M16	M20
		effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$ [mm]	100	125	170
		Schaftdurchmesser	$d_k =$ [mm]	12,5	16,5	22,0
		Länge	$L_{min}$ [mm]	143	180	242
			$L_{max}$ [mm]	531	565	623
2	Zentrierring	Außendurchmesser	$D_z$ [mm]	14	18	23,5
3	Kegelpfanne	Dicke	$t_s$ [mm]	6	7	8
		Außendurchmesser	$d_a \geq$ [mm]	30	38	50
3a	Kugelscheibe	Außendurchmesser	$d_s =$ [mm]	24	30	36
4	Sechskantmutter mit kugeliger Auflagefläche	Schlüsselweite	SW [mm]	18 / 19	24	30
4a	Sechskantmutter	Schlüsselweite	SW [mm]	19	24	30
5	Sicherungsmutter	Schlüsselweite	SW [mm]	19	24	30

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Produktbeschreibung**  
Material und Abmessungen

**Anhang A4**

## Spezifizierung des Verwendungszwecks

Injektionssystem VMZ dynamic	100 M12	125 M16	170 M20
Ermüdungsbeanspruchung		✓	
Statische und quasi-statische Einwirkung		✓	
Seismische Einwirkung (Kategorie C1 + C2)		✓	
Gerissener oder ungerissener Beton		✓	
Festigkeitsklasse nach EN 206:2013+A1:2016	C20/25 bis C50/60		
Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern nach EN 206:2013+A1:2016		✓	
Temperaturbereich I	-40 °C bis +80 °C	maximale Langzeittemperatur +50 °C maximale Kurzzeittemperatur +80 °C	

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter Bedingungen trockener Innenräume: alle Werkstoffe
- Für alle anderen Bedingungen gilt:  
Verwendung der Werkstoffe aus Anhang A4, Tabelle A1 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC gemäß EN 1993-1-4:2015

### Bemessung:

- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- 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 Verankerung erfolgt nach:
  - EOTA TR 061:2020 (Bemessungsverfahren I und II) oder
  - EN 1992-4:2018.

### Einbau:

- Der Dübel darf nur als serienmäßig geliefert Befestigungseinheit verwendet werden. Einzelteile dürfen nicht ausgetauscht werden.
- Der Einbau erfolgt durch entsprechend geschultes Personal unter Verantwortung des Bauleiters.
- Montage zulässig in trockenem und feuchtem Beton und im wassergefüllten Bohrloch.
- Das Bohrloch ist unmittelbar vor der Montage des Ankers zu reinigen oder das Bohrloch ist nach der Reinigung bis zum Injizieren des Mörtels in geeigneter Weise vor Verschmutzung zu schützen.
- Wassergefüllte Bohrlöcher dürfen nicht verschmutzt sein – andernfalls Bohrlochreinigung wiederholen.
- Die Temperatur der Dübelteile beim Einbau beträgt mindestens +5 °C; die Temperatur im Verankerungsgrund während der Aushärtung des Injektionsmörtels unterschreitet nicht -15 °C (für die übliche Temperaturveränderung nach dem Einbau).
- Es ist sicherzustellen, dass kein Eisansatz im Bohrloch entsteht.
- Montagerichtung D3: vertikal nach unten und nach oben sowie horizontal.
- Bohrerherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren oder Saugbohren.
- Die Verfüllung des Ringspaltes kann entfallen, wenn sichergestellt ist, dass der Dübel nur in Zugrichtung belastet wird.

Injektionssystem VMZ dynamic

Produktbeschreibung  
Spezifikationen

Anhang B1

**Tabelle B1: Montage- und Dübelkennwerte**

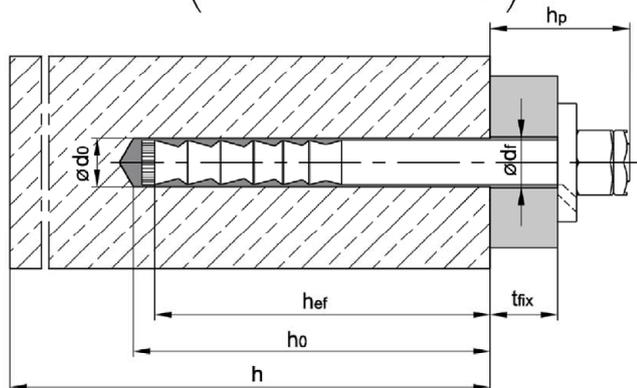
Dübelgröße- und Ausführung			100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	100		125		170
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 =$	[mm]	14		18		24
Bohrlochtiefe <sup>1)</sup>	$h_0 \geq$	[mm]	105		130		180
Bürstendurchmesser	$D \geq$	[mm]	15,0		19,0		25,0
Montagedrehmoment	$T_{inst} =$	[Nm]	30		50		80
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f =$	[mm]	15		19		25
Anbauteildicke <sup>2)</sup>	$t_{fix,min} \geq$	[mm]	12		16		20
	$t_{fix,max} \leq$	[mm]	200				
Überstand	$h_p =$	[mm]	$31 + t_{fix}$	$24 + t_{fix}$	$39 + t_{fix}$	$30 + t_{fix}$	$48 + t_{fix}$

<sup>1)</sup> Wenn die vorhandene Anbauteildicke kleiner ist als die maximale Anbauteildicke des Dübels, ist das Bohrloch entsprechend tiefer zu erstellen

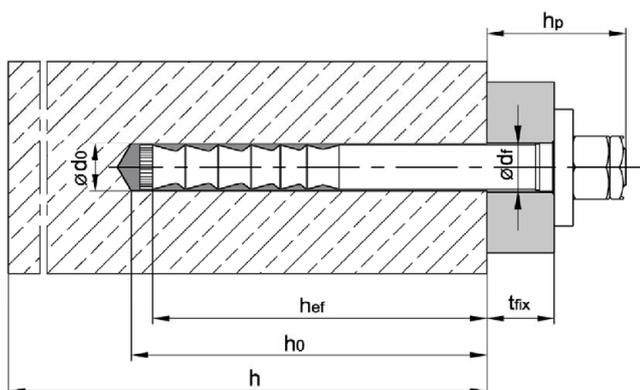
<sup>2)</sup>  $t_{fix,min}$  darf durch  $t_{fix,min,red}$  ersetzt werden, wenn beim Nachweis des höchstbelasteten Dübels die Einwirkung  $\Delta V_{Ed}$  kleiner ist als der Ermüdungswiderstand in Querrichtung

$$t_{fix,min,red} = \left( 0,5 + 0,5 \cdot \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rd,s,E,n} * \psi_{FV}} \right) \cdot t_{fix,min}$$

**Vorsteckmontage**



**Durchsteckmontage**



**Injektionssystem VMZ dynamic**

Verwendungszweck  
Montagekennwerte

**Anhang B2**

**Tabelle B2: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände**

Dübelgröße			100 M12	125 M16	170 M20
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	130	160	220
<b>Gerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	60	80
Minimaler Randabstand <sup>1)</sup>	$c_{min}$	[mm]	70 (50)	80 (60)	110 (80)
<b>Ungerissener Beton</b>					
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	80	60	80
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	75	80	110

<sup>1)</sup> Werte in Klammern gelten, wenn Randbewehrung  $d = 8$  mm vorhanden

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Verwendungszweck**  
Mindestbauteildicke, Achs- und Randabstände

**Anhang B3**

**Tabelle B3: Verarbeitungs- und Aushärtezeit, VMZ**

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton <sup>1)</sup>
- 15 °C bis - 10 °C	45 min	7 d
- 9 °C bis - 5 °C	45 min	10:30 h
- 4 °C bis - 1 °C	45 min	6:00 h
0 °C bis + 4 °C	20 min	3:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	12 min	2:00 h
+ 10 °C bis + 19 °C	6 min	1:20 h
+ 20 °C bis + 29 °C	4 min	45 min
+ 30 °C bis + 34 °C	2 min	25 min
+ 35 °C bis + 39 °C	1,4 min	20 min
+ 40 °C	1,4 min	15 min
Kartuschentemperatur ≥ 5°C		

<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

**Tabelle B4: Verarbeitungs- und Aushärtezeit, VMZ express**

Temperatur im Bohrloch	Maximale Verarbeitungszeit	Minimale Aushärtezeit im trockenen Beton <sup>1)</sup>
- 5 °C bis - 1 °C	20 min	4:00 h
0 °C bis + 4 °C	10 min	2:00 h
+ 5 °C bis + 9 °C	6 min	1:00 h
+ 10 °C bis + 19 °C	3 min	40 min
+ 20 °C bis + 29 °C	1 min	20 min
+ 30 °C	1 min	10 min
Kartuschentemperatur ≥ 5°C		

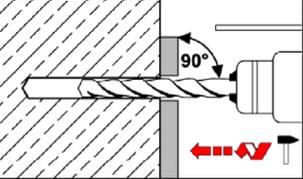
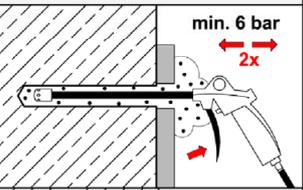
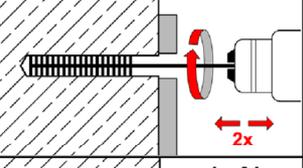
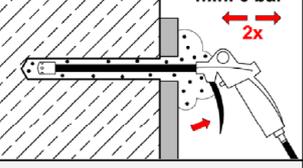
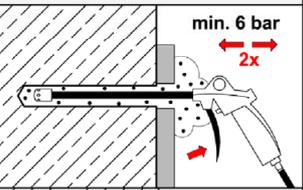
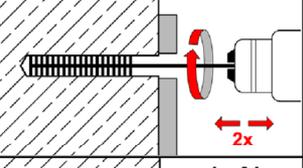
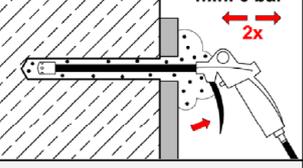
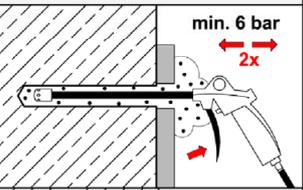
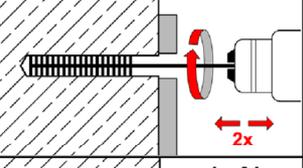
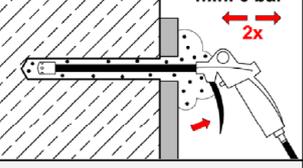
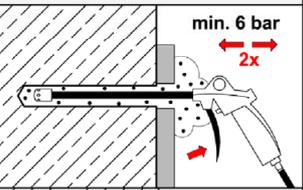
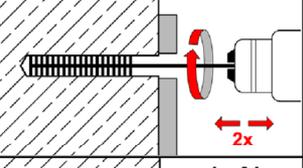
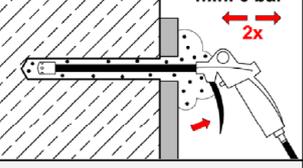
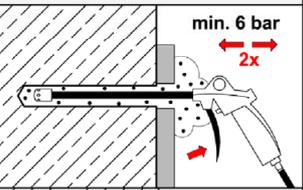
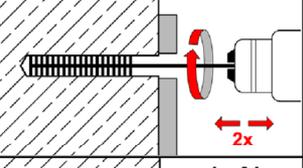
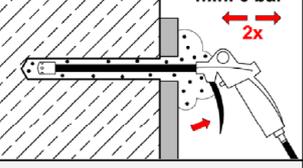
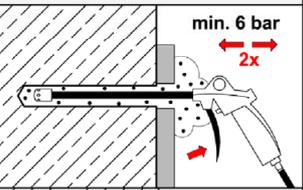
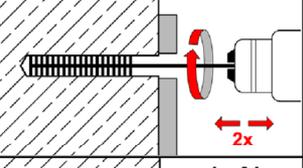
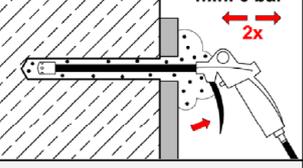
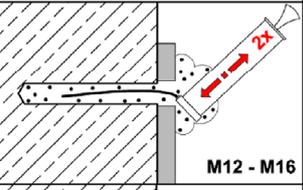
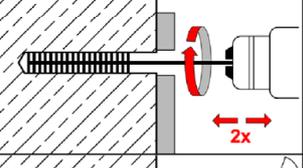
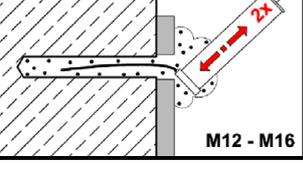
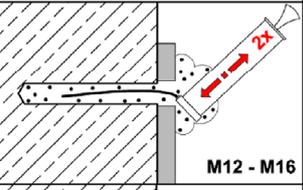
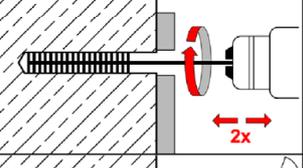
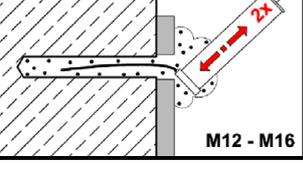
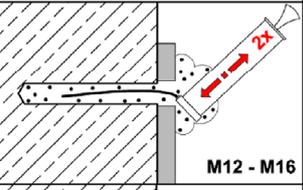
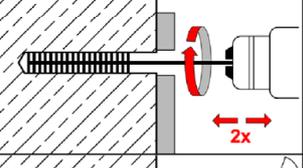
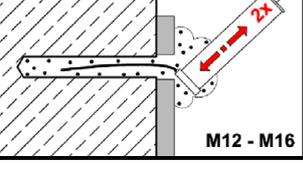
<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Verwendungszweck**  
Verarbeitungs- und Aushärtezeit

**Anhang B4**

## Montageanweisung – Durchsteckmontage

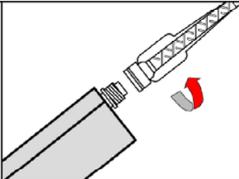
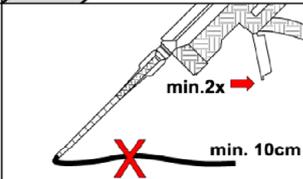
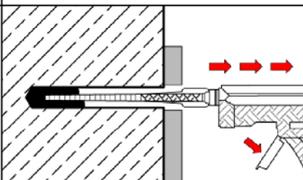
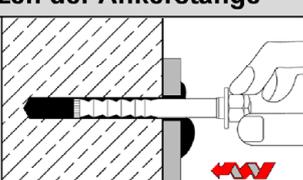
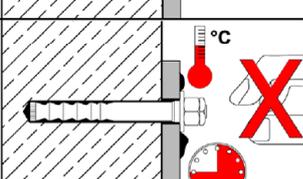
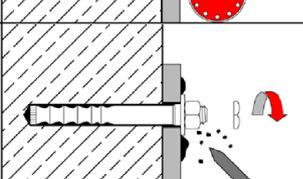
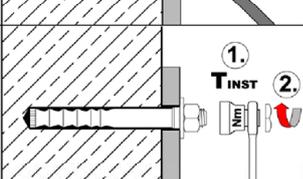
Bohrlocherstellung													
<b>1</b>	 <p>Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.</p>												
Reinigung													
<b>Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden</b>													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>alle Größen</th> <th>Reinigung mit Druckluft</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2a</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2b</b></td> <td>  </td> <td> <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2c</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> </table></td></tr></tbody> </table>	alle Größen	Reinigung mit Druckluft	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2a</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2b</b></td> <td>  </td> <td> <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2c</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> </table>	<b>2a</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>	<b>2b</b>		<p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p>	<b>2c</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>
alle Größen	Reinigung mit Druckluft												
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2a</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2b</b></td> <td>  </td> <td> <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2c</b></td> <td>  </td> <td> <p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> </table>	<b>2a</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>	<b>2b</b>		<p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p>	<b>2c</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>				
<b>2a</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>											
<b>2b</b>		<p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p>											
<b>2c</b>		<p>Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>											
<b>2</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>M12 – M16</th> <th>Manuelle Reinigung (alternativ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2a</b></td> <td>  </td> <td> <p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2b</b></td> <td>  </td> <td> <p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>2c</b></td> <td>  </td> <td> <p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	M12 – M16	Manuelle Reinigung (alternativ)	<b>2a</b>		<p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>	<b>2b</b>		<p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p>	<b>2c</b>		<p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>	
M12 – M16	Manuelle Reinigung (alternativ)												
<b>2a</b>		<p>Bohrloch von Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>											
<b>2b</b>		<p>Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.</p>											
<b>2c</b>		<p>Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.</p>											

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Durchsteckmontage

Anhang B5

## Montageanweisung – Durchsteckmontage (Fortsetzung)

Injektion		
3		Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden.
4		Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.
5		Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.
Setzen der Ankerstange		
6		Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend bis zur vorgeschriebenen Verankerungstiefe in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Bauteil anliegt. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn der Ringspalt zwischen Ankerstange und Bauteil vollständig vermörtelt ist. Wird kein Mörtel an der Bauteiloberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.
7		Aushärtezeit entsprechend Anhang B4 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.
8		Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen. Sicherungsmutter entfernen.
9		1. Montagendrehmoment $T_{inst}$ gemäß Tabelle B1 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen.

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Durchsteckmontage (Fortsetzung)

Anhang B6

## Montageanweisung – Vorsteckmontage

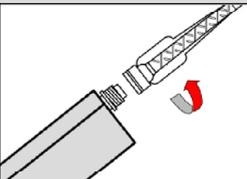
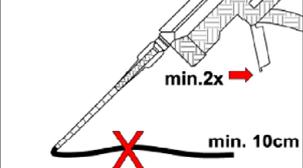
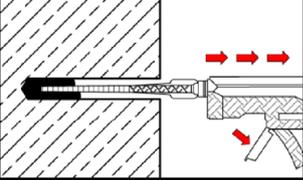
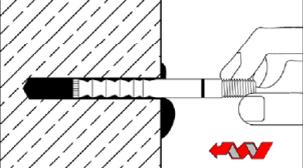
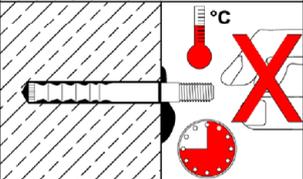
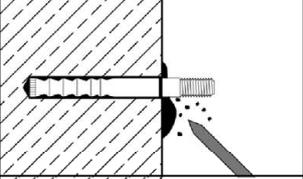
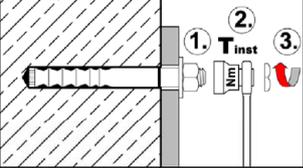
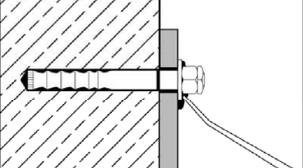
Bohrlocherstellung		
<b>1</b>		Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer, Pressluftbohrer oder Saugbohrer erstellen.
Reinigung		
	<b>alle Größen</b>	<b>Reinigung mit Druckluft</b>
<b>2a</b>		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.
<b>2b</b>		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.
<b>2c</b>		Ausblaspistole an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausblasen.
<b>2</b>	<b>M12 - M16</b>	<b>Manuelle Reinigung</b> (alternativ)
<b>2a</b>		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.
<b>2b</b>		Durchmesser der Reinigungsbürste kontrollieren. Wenn sich die Bürste ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens <b>2x</b> ausbürsten.
<b>2c</b>		Bohrloch vom Grund her mit Ausblaspumpe mindestens <b>2x</b> ausblasen.

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung - Vorsteckmontage

Anhang B7

## Montageanweisung - Vorsteckmontage (Fortsetzung)

Injektion		
3		Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden.
4		Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelvorlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.
5		Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen.
Setzen der Ankerstange		
6		Setztiefenmarkierung auf der Ankerstange anbringen. Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn um die Ankerstange am Bohrlochmund Mörtel austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.
7		Aushärtezeit entsprechend Anhang B4 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.
8		Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen.
9		1. Anbauteil, Scheibe und Mutter (ohne Zentrierring) montieren. 2. Montagedrehmoment $T_{inst}$ gemäß Tabelle B1 mit Drehmoment-schlüssel aufbringen. 3. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $1/4$ bis $1/2$ Umdrehung anziehen.
10		Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil durch die Bohrung in der Kegelpfanne vollständig mit Mörtel verfüllen. Hierzu Adapter auf den Statikmischer stecken. Der Ringspalt ist vollflächig verfüllt, wenn Mörtel austritt.

### Injektionssystem VMZ dynamic

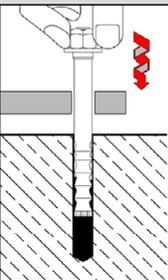
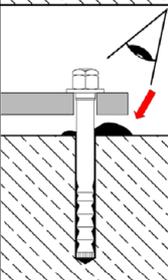
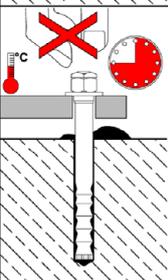
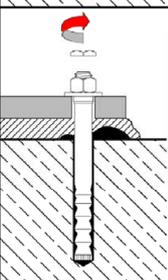
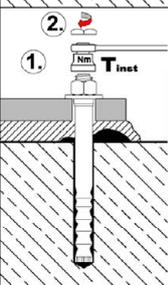
Verwendungszweck  
Montageanweisung – Vorsteckmontage (Fortsetzung)

Anhang B8

## Montageanweisung – Installation mit Abstand zwischen Beton und Anbauteil (bei Belastung des Befestigungselements nur in axiale Richtung)

Arbeitsschritte 1 - 5 wie in Anlage B5 und B6 beschrieben

### Setzen der Ankerstange

6		<p>Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt.</p>
7		<p>Kontrollieren, ob überschüssiger Mörtel am Bohrlochmund austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen.</p> <p>Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein.</p>
8		<p>Aushärtezeit entsprechend Anhang B4 und Kartuschaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten.</p>
9		<p>Nach Ablauf der Aushärtezeit und Unterfütterung des Anbauteils Sicherungsmutter entfernen.</p>
10		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Montagedrehmoment <math>T_{inst}</math> gemäß Anhang B2 (Tabelle B1) mit Drehmomentschlüssel aufbringen.</li> <li>2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel <math>\frac{1}{4}</math> bis <math>\frac{1}{2}</math> Umdrehung anziehen.</li> </ol>

Injektionssystem VMZ dynamic

Verwendungszweck  
Montageanweisung – Installation mit Abstand zwischen Beton und Anbauteil

Anhang B9

**Tabelle C1: Charakteristische Werte des Ermüdungswiderstandes unter Zugbeanspruchung nach n Lastzyklen ohne statische Einwirkungen ( $F_{Elod} = 0$ ) Bemessungsverfahren I nach TR 061**

Dübelgröße / Version		100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
<b>Stahlversagen</b>						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung		[kN]	$\Delta N_{Rk,s,0,n}$			
Anzahl der Lastzyklen n	1	53,9	53,9	83,4	83,4	112,1
	$\leq 10^3$	48,3	52,6	78,8	72,5	92,7
	$\leq 3 \cdot 10^3$	45,9	50,9	77,1	68,2	89,9
	$\leq 10^4$	41,4	47,6	73,1	62,4	83,4
	$\leq 3 \cdot 10^4$	35,9	42,8	66,3	56,7	73,8
	$\leq 10^5$	29,1	36,3	55,8	50,5	60,9
	$\leq 3 \cdot 10^5$	24,2	30,1	45,5	45,7	50,7
	$\leq 10^6$	21,1	24,9	37,4	41,8	44,9
	$> 10^6$	20,1	21,2	34,0	37,3	43,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,fat,n}$	gemäß TR 061, Gl. (3)				
Exponent für kombinierte Belastung	$\alpha_{sn}$	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
<b>Herausziehen</b>						
Charakt. Widerstand ohne statische Einwirkung		$\Delta N_{Rk,p,0,n}$	[kN]	$(\Delta N_{Rk,s,0,n} / \gamma_{Ms,fat,n}) \cdot \gamma_{Mp,fat}$		
Teilsicherheitsbeiwert		$\gamma_{Mp,fat}$	[-]	1,5		
<b>Betonversagen</b>						
Charakt. Widerstand ohne statische Einwirkung		$\Delta N_{Rk,c,0,n}$	[kN]	$\eta_{k,c,N,fat,n} \cdot N_{Rk,c}^{1)}$		
		$\Delta N_{Rk,sp,0,n}$	[kN]	$\eta_{k,c,N,fat,n} \cdot N_{Rk,sp}^{1)}$		
Abminderungsfaktor			[-]	$\eta_{k,c,N,fat,n}$		
Anzahl der Lastzyklen n	1	1,0				
	$\leq 10^3$	0,932				
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,893				
	$\leq 10^4$	0,841				
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,794				
	$\leq 10^5$	0,750				
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,722				
	$\leq 10^6$	0,704				
	$> 10^6$	0,693				
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	100	125	170	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5			
Exponent für kombinierte Belastung	$\alpha_c$	[-]	1,5			
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	$\psi_{FN}$	[-]	0,79			

<sup>1)</sup> siehe Tabelle C4

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** unter **Zugbeanspruchung** für **Bemessungsverfahren I** gemäß **TR 061**

**Anhang C1**

**Tabelle C2: Charakteristische Werte des Ermüdungswiderstandes unter Querbeanspruchung nach n Lastzyklen ohne statische Einwirkungen ( $F_{Elod} = 0$ ) Bemessungsverfahren I nach TR 061**

Dübelgröße / Version		100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
<b>Stahlversagen</b>						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung	[kN]	$\Delta V_{Rk,s,0,n}$				
Anzahl der Lastzyklen n	1	34,0		63,0	149,0	
	$\leq 10^3$	27,6	31,3	54,0	113,5	
	$\leq 3 \cdot 10^3$	23,8	28,3	47,2	91,6	
	$\leq 10^4$	18,6	23,5	36,5	65,0	
	$\leq 3 \cdot 10^4$	14,1	18,1	26,2	43,9	
	$\leq 10^5$	10,5	12,8	18,4	29,0	
	$\leq 3 \cdot 10^5$	8,9	9,8	15,6	23,2	
	$\leq 10^6$	8,2	8,5	15,0	21,3	
	$> 10^6$	8,2		15,0	21,1	
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Ms,fat,n}$	[-]	gemäß TR 061, Gl. (3)				
Exponent für kombinierte Belastung $\alpha_{sn}$	[-]	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
<b>Betonversagen</b>						
Charakteristischer Widerstand ohne statische Einwirkung	$\Delta V_{Rk,cp,0,n}$ [kN]	$\eta_{k,c,V,fat,n} \cdot V_{Rk,cp}^{1)}$				
	$\Delta V_{Rk,c,0,n}$ [kN]	$\eta_{k,c,V,fat,n} \cdot V_{Rk,c}^{1)}$				
Abminderungsfaktor	[-]	$\eta_{k,c,N,fat,n}$				
Anzahl der Lastzyklen n	1	1,0				
	$\leq 10^3$	0,799				
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,760				
	$\leq 10^4$	0,725				
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,700				
	$\leq 10^5$	0,680				
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,668				
	$\leq 10^6$	0,660				
	$> 10^6$	0,652				
Wirksame Dübellänge $l_f$	[mm]	100		125		170
Außendurchmesser $d_{nom}$	[mm]	14		18		24
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Exponent für kombinierte Belastung $\alpha_c$	[-]	1,5				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen $\psi_{FV}$	[-]	0,81				

<sup>1)</sup> siehe Tabelle C4

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Leistungen**  
Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** unter **Querbeanspruchung** für **Bemessungsverfahren I** gemäß **TR 061**

**Anhang C2**

**Tabelle C3: Charakteristische Werte des Ermüdungswiderstandes für die Bemessung nach EN 1992-4:2018 und für Bemessungsverfahren II gemäß TR 061**

Dübelgröße / Version			100 M12	100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16	125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
<b>Zugbeanspruchung</b>							
<b>Stahlversagen</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,s,0,\infty}$	[kN]	20,1	21,2	34,0	37,3	43,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N,fat}$	[-]	1,35				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	$\psi_{FN}$	[-]	0,79				
<b>Herausziehen</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,p,0,\infty}$	[kN]	$(\Delta N_{Rk,s,0,\infty} / \gamma_{Ms,N,fat}) \cdot \gamma_{Mp,fat}$				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp,fat}$	[-]	1,5				
<b>Betonversagen</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta N_{Rk,c,0,\infty}$	[kN]	0,693 $N_{Rk,c}$ <sup>1)</sup>				
	$\Delta N_{Rk,sp,0,\infty}$	[kN]	0,693 $N_{Rk,sp}$ <sup>1)</sup>				
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	100		125		170
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
<b>Querbeanspruchung</b>							
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,s,0,\infty}$	[kN]	8,2		15,0		21,1
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V,fat}$	[-]	1,35				
Lastumlagerungsfaktor für Befestigungsgruppen	$\psi_{FV}$	[-]	0,81				
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,cp,0,\infty}$	[kN]	0,652 $V_{Rk,cp}$ <sup>1)</sup>				
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
<b>Betonkantenbruch</b>							
Charakteristischer Ermüdungswiderstand	$\Delta V_{Rk,c,0,\infty}$	[kN]	0,652 $V_{Rk,c}$ <sup>1)</sup>				
Wirksame Dübellänge	$l_f$	[mm]	100		125		170
Außendurchmesser der Ankerstange	$d_{nom}$	[mm]	14		18		24
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc,fat}$	[-]	1,5				
Exponenten für kombinierte Belastung	$\alpha_s$	[-]	1,5	1,2	1,5		1,5
	$\alpha_{sn}$	[-]					
	$\alpha_c$	[-]	1,5				

<sup>1)</sup> siehe Tabelle C4

**Injektionssystem VMZ dynamic**

**Leistungen**

Charakteristische Werte des **Ermüdungswiderstandes** für die Bemessung nach **EN 1992-4** und für **Bemessungsverfahren II** gemäß **TR 061**

**Anhang C3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung**

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20	
<b>Stahlversagen</b>						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ $N_{Rk,s,C1}$ $N_{Rk,s,C2}$	[kN]	57	111	188	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,5			
<b>Herausziehen</b>						
Charakteristischer Widerstand (C20/25)	ungerissener Beton	$N_{Rk,p}$	[kN]	49,2	68,8	109
	gerissener Beton	$N_{Rk,p}$	[kN]	34,4	48,1	76,3
	seismic C1	$N_{Rk,p,C1}$	[kN]	36,0	43,7	88,2
	seismic C2	$N_{Rk,p,C2}$	[kN]	17,6	26,1	59,7
<b>Betonversagen</b>						
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$			
Faktor k1	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0		
	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	[-]	7,7		
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	100	125	170	
<b>Spalten</b>						
Für jeden Spaltnachweis ist der Wert $N_{Rk,sp}$ nach EN 1992-4:2018, Gleichung (7.23) zu berechnen. Der höhere Wert für $N_{Rk,sp}$ aus Fall 1 und Fall 2 darf für die Bemessung angesetzt werden.						
<b>Standardbauteildicke</b>		$h_{min,1} \geq$	[mm]	200	250	340
Fall 1	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	40	50	109
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
Fall 2	Charakteristischer Widerstand	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min [N_{Rk,p} ; N^0_{Rk,c}]$		
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot h_{ef}$	$2 \cdot h_{ef}$	$1,5 \cdot h_{ef}$
<b>Mindestbauteildicke</b>		$h_{min,2} \geq$	[mm]	130	160	220
Fall 1	Charakteristischer Widerstand (C20/25)	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	30	40	75
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$		
Fall 2	Charakteristischer Widerstand	$N^0_{Rk,sp}$	[kN]	$\min [N_{Rk,p} ; N^0_{Rk,c}]$		
	Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$3 \cdot h_{ef}$	$3 \cdot h_{ef}$	$2,6 \cdot h_{ef}$
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$ und $N^0_{Rk,sp}$ (Fall 1)		$\psi_c$	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$		
Montagebeiwert		$\gamma_{inst}$	[-]	1,0		
<b>Injektionssystem VMZ dynamic</b>					<b>Anhang C4</b>	
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte unter <b>Zugbeanspruchung</b> unter <b>statischer und quasi-statischer</b> oder unter <b>seismischer Einwirkung</b>						

**Tabelle C5: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung**

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>					
Charakteristischer Widerstand	$V^{0}_{Rk,s}$	[kN]	34	63	149
	$V^{0}_{Rk,s,C1}$	[kN]	27,2	39,1	82,3
	$V^{0}_{Rk,s,C2}$	[kN]	27,2	50,4	108,8
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25		
Duktilitätsfaktor	$k_7$	[-]	1,0		
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>					
Charakteristischer Biege­widerstand	$M^{0}_{Rk,s}$	[Nm]	105	266	519
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}$	[-]	1,25		
<b>Betonausbrauch auf der lastabgewandten Seite</b>					
Pry-out Faktor	$k_8$	[-]	2,0		
<b>Betonkantenbruch</b>					
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_f$	[mm]	100	125	170
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom}$	[mm]	14	18	24
Montagebeiwert	$\gamma_{inst}$	[-]	1,0		
Faktor für Verankerungen mit verfülltem Ringspalt	$\alpha_{gap}$	[-]	1,0		

Injektionssystem VMZ dynamic

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung

**Anhang C5**

**Tabelle C6: Verschiebungen unter Zugbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung**

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Zuglast im <b>gerissenen</b> Beton	N	[kN]	17,1	24	38
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,6	0,7	0,8
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Zuglast im <b>ungerissenen</b> Beton	N	[kN]	24	33	53,3
Verschiebungen	$\delta_{N0}$	[mm]	0,4	0,6	0,6
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,3	1,3	1,3
Verschiebungen unter <b>seismischer Zugbeanspruchung C2</b>					
Verschiebungen	$\delta_{N,C2(DLS)}$	[mm]	1,1	1,5	1,9
	$\delta_{N,C2(ULS)}$	[mm]	3,0	4,4	4,5

**Tabelle C7: Verschiebungen unter Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer oder seismischer Einwirkung**

Dübelgröße / Version			100 M12 100 M12 A4 100 M12 HCR	125 M16 125 M16 A4 125 M16 HCR	170 M20
Querlast	V	[kN]	19,3	36	75
Verschiebungen	$\delta_{V0}$	[mm]	3,3	3,8	4,3
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	5,0	5,7	6,5
Verschiebungen unter <b>seismischer Querbeanspruchung C2</b>					
Verschiebungen	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,5	2,9	3,5
	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	5,1	6,8	9,3

Injektionssystem VMZ dynamic

**Leistungen**  
Verschiebungen unter **statischer und quasi-statischer** oder **seismischer** Einwirkung

**Anhang C6**