

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



## Europäische Technische Bewertung

**ETA-11/0033**  
**vom 3. November 2015**

### 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 gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verbunddübel zur Verankerung im Beton

Berner Trading Holding GmbH  
Bernerstraße 6  
74653 Künzelsau  
DEUTSCHLAND

Berner Herstellwerk 6  
Berner manufacturing plant 6

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

Leitlinie für die europäisch technische Zulassung für "Metalldübel zur Verankerung im Beton" ETAG 001 Teil 5: "Verbunddübel", April 2013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, ausgestellt.

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 BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit Injektionsmörtel MCS Diamond und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil besteht aus

- einer Ankerstange MCS Plus A in den Größen M8 bis M30,
- einem Innengewindeanker MCS Plus I in den Größen M8 bis M20,
- einem Betonstahl in den Größen  $\phi = 8$  bis 40 mm oder
- einem Bewehrungsanker BRA in den Größen M12 bis M24.

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 dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und Bedingungen 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 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
Charakteristische Werte unter statischen und quasi-statischen Einwirkungen für Bemessung nach TR 029 oder CEN/TS 1992-4:2009, Verschiebungen	Siehe Anhang C 1 bis C 19
Charakteristische Werte für die seismischen Leistungskategorien C1 und C2 für die Bemessung nach Technical Report TR 045, Verschiebungen	Siehe Anhang C 20 bis C 23

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Der Dübel erfüllt die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Keine Leistung bestimmt

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

Bezüglich gefährlicher Stoffe können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu erfüllen, müssen gegebenenfalls diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden

**3.4 Sicherheit bei der Nutzung (BWR 4)**

Die wesentlichen Merkmale bezüglich Sicherheit bei der Nutzung sind unter der Grundanforderung Mechanische Festigkeit und Standsicherheit erfasst.

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

Gemäß der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung ETAG 001, April 2015, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, 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**

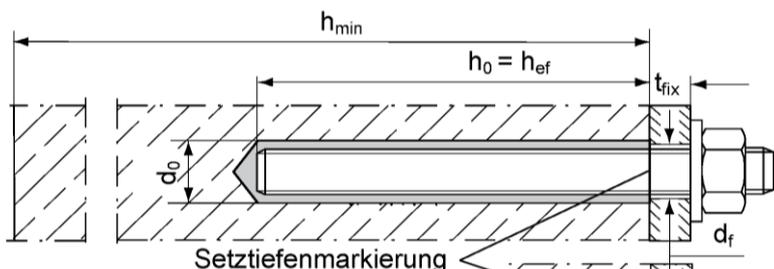
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 3. November 2015 vom Deutschen Institut für Bautechnik

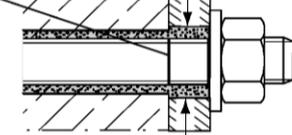
Uwe Bender  
Abteilungsleiter

Beglaubigt:

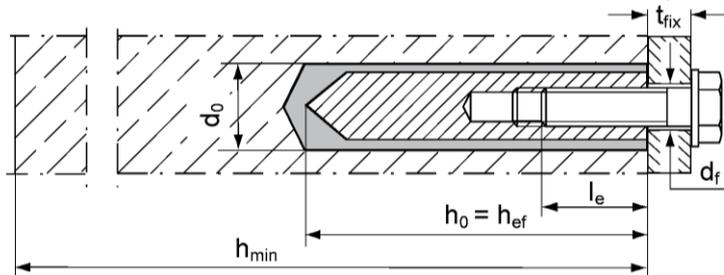
**Einbauzustände**



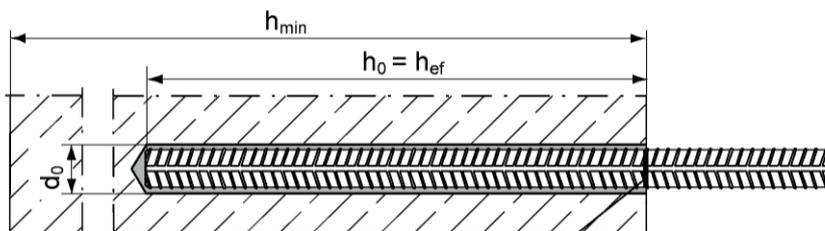
**Ankerstange MCS Plus A**  
Vorsteckmontage



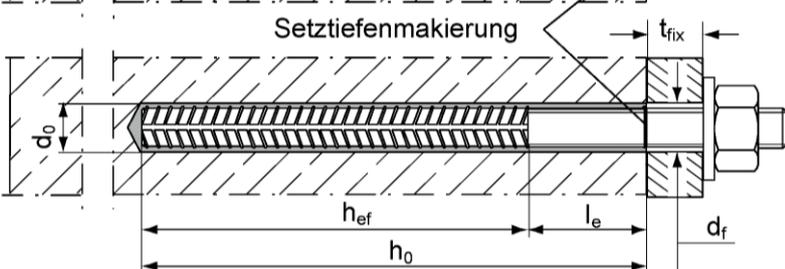
**Ankerstange MCS Plus A**  
Durchsteckmontage  
(Ringspalt mit Mörtel verfüllt)



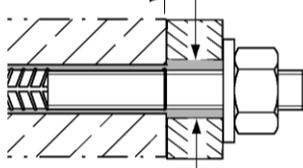
**Innengewindehülse MCS Plus I**  
Nur Vorsteckmontage



**Betonstahl**



**Bewehrungsanker BRA**  
Vorsteckmontage

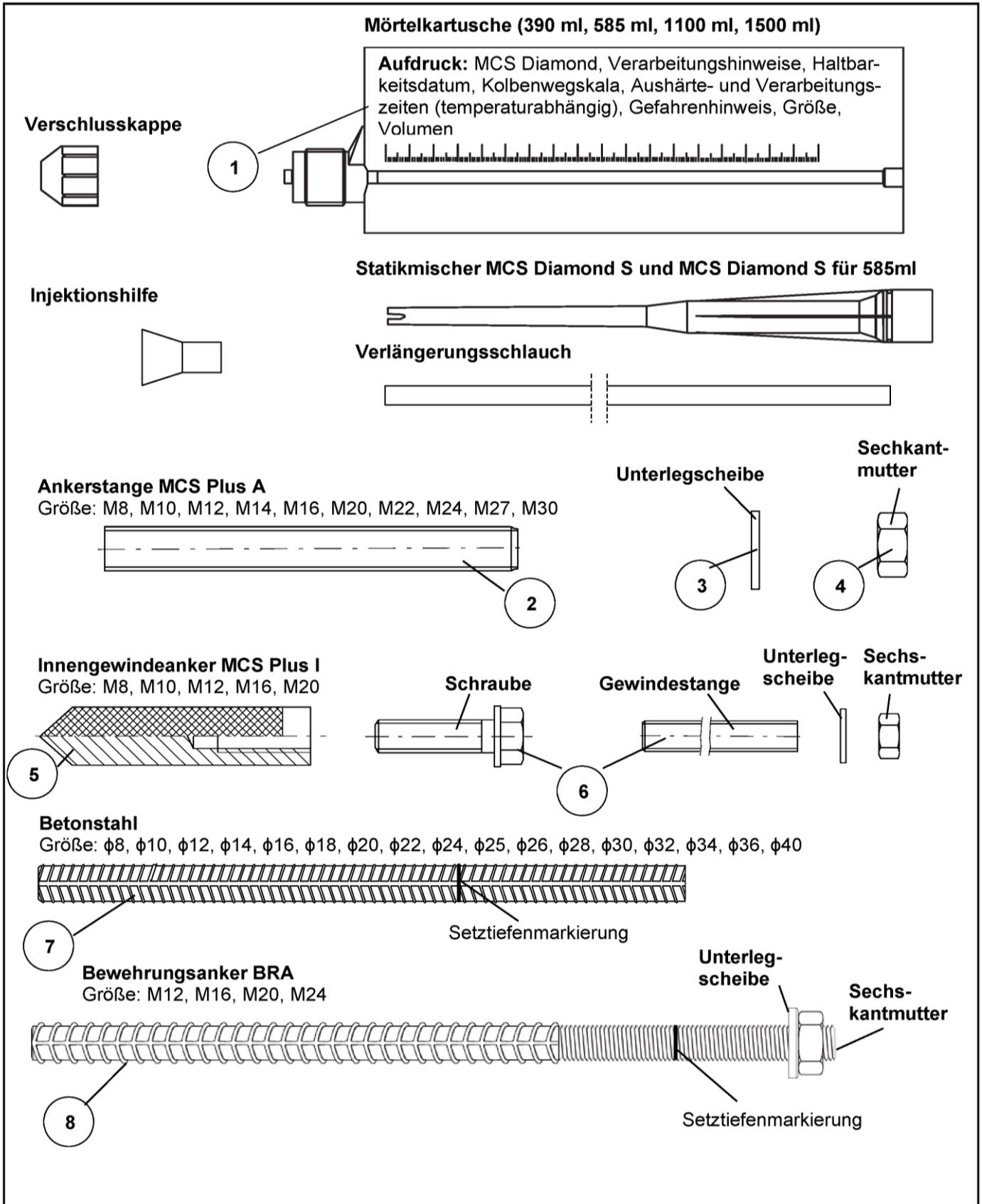


**Bewehrungsanker BRA**  
Durchsteckmontage  
(Ringspalt mit Mörtel verfüllt)

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Produktbeschreibung**  
Einbauzustände

**Anhang A 1**



BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Produktbeschreibung**  
 Kartusche/ Statikmischer/ Stahlteile

**Anhang A 2**

**Tabelle A1: Materialien**

Teil	Bezeichnung	Material		
1	Mörtelkartusche	Mörtel, Härter, Füllstoffe		
		Stahl, verzinkt	Nichtrostender Stahl A4	Hochkorrosionsbeständiger Stahl C
2	Ankerstange	Festigkeitsklasse 5.8 oder 8.8; EN ISO 898-1: 2013 verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , EN ISO 4042:1999 A2K oder feuerverzinkt EN ISO 10684:2004 $f_{uk} \leq 1000 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung	Festigkeitsklasse 50, 70 oder 80 EN ISO 3506:2009 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362; 1.4062 EN 10088-1:2014 $f_{uk} \leq 1000 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung	Festigkeitsklasse 50 oder 80 EN ISO 3506:2009 oder Festigkeitsklasse 70 mit $f_{yk} = 560 \text{ N/mm}^2$ 1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014 $f_{uk} \leq 1000 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 12\%$ Bruchdehnung
3	Unterlegscheibe ISO 7089:2000	verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , EN ISO 4042:1999 A2K oder feuerverzinkt EN ISO 10684:2004	1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362 EN 10088-1:2014	1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014
4	Sechskantmutter	Festigkeitsklasse 5 oder 8; EN ISO 898-2:2013 verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , ISO 4042:1999 A2K oder feuerverzinkt EN ISO 10684:2004	Festigkeitsklasse 50, 70 oder 80 EN ISO 3506:2009 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362 EN 10088-1:2014	Festigkeitsklasse 50, 70 oder 80 EN ISO 3506:2009 1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014
5	Innengewindehülse MCS Plus I	Festigkeitsklasse 5.8 EN ISO 898-1:2013 verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , ISO 4042:1999 A2K	Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506:2009 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362 EN 10088-1:2014	Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506-1:2009 1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014
6	Schraube oder Ankerstange/ Gewindestange für Innengewindehülse MCS Plus I	Festigkeitsklasse 5.8 oder 8.8; ISO 898-1:2013 verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , ISO 4042:1999 A2K	Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506:2009 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362 EN 10088-1:2014	Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506-1:2009 1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014
7	Betonstahl EN 1992-1-1:2004 und AC:2010, Annex C	Stäbe und Betonstähle vom Ring Klasse B oder C mit $f_{yk}$ und $k$ gemäß NDP oder NCL der EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$		
8	Bewehrungsanker BRA	Betonstahlteil: Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C mit $f_{yk}$ und $k$ gemäß NDP oder NCL der EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$	Gewindeteil: Festigkeitsklasse 70 ISO 3506:2009 1.4565; 1.4529 EN 10088-1:2014	

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Produktbeschreibung  
Materialien

**Anhang A 3**

Spezifizierung des Verwendungszwecks (Teil 1)

**Tabelle B1: Übersicht Nutzungskategorien und Leistungskategorien**

Beanspruchung der Verankerung		MCS Diamond mit ...							
		Ankerstange MCS Plus A 		Innengewindeanker MCS Plus I 		Betonstahl 		Bewehrungsanker BRA 	
Hammerbohren		Alle Größen							
Diamantbohren		Alle Größen							
Statische und quasi-statische Belastung, im	ungerissenen Beton	alle Größen	Tabellen: C1, C2, C9, C10,	alle Größen	Tabellen: C3, C4, C11, C12	alle Größen	Tabellen: C5, C6, C13, C14,	alle Größen	Tabellen: C7, C8, C15, C16,
	gerissenen Beton								
Seismische Leistungskategorie (nur Hammerbohren)	C1	M10 – M30	Tabelle C17	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	C2	M12, M16, M20, M24	Tabelle C19						
Nutzungskategorie	trockener oder nasser Beton	alle Größen							
	wassergefülltes Bohrloch	alle Größen							
Einbautemperatur		+5°C bis +40°C							
Gebrauchstemperaturbereich	Temperaturbereich I	-40°C bis +60°C		Maximale Langzeittemperatur +35°C und maximale Kurzzeittemperatur +60°C)					
	Temperaturbereich II	-40°C bis +72°C		(Maximale Langzeittemperatur +50°C und maximale Kurzzeittemperatur +72°C)					

**Verankerungsgrund:**

- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton nach EN 206:2013
- Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013

**Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):**

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinkter Stahl, nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl)
  - Bauteile im Freien (einschließlich Industrieatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (nichtrostender Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl)
  - Bauteile im Freien und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hochkorrosionsbeständiger Stahl)
- Anmerkung: Aggressive Bedingungen sind z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Meerwasser oder der Bereich der Spritzzone von Meerwasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z.B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verwendungszweck  
Spezifikationen (Teil 1)

**Anhang B 1**

## Spezifizierung des Verwendungszwecks (Teil 2)

### Bemessung:

- Die Bemessung der Verankerung erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten werden prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage der Dübel angegeben. (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern).
- Die Bemessung der Verankerungen unter statischer oder quasi-statischer Belastung wird durchgeführt in Übereinstimmung mit: EOTA Technical Report TR 029 "Bemessung von Verbunddübeln", Fassung September 2010 oder CEN/TS 1992-4:2009.
- Verankerungen unter seismischer Einwirkung (gerissener Beton) werden bemessen in Übereinstimmung mit:
  - EOTA Technical Report TR 045 "Design of Metal Anchors under Seismic Action", Edition February 2013.
  - Die Verankerungen sind außerhalb kritischer Bereiche (z.B. plastische Gelenke) der Betonkonstruktion anzuordnen.
  - Eine Abstandsmontage oder die Montage auf Mörtelschicht ist für seismische Einwirkungen nicht erlaubt.

### Einbau:

- Einbau des Dübels durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Im Fall von Fehlbohrungen sind diese zu vermörteln.
- Markieren und einhalten der effektiven Verankerungstiefe.
- Überkopfmontage erlaubt.

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Verwendungszweck**  
Spezifikationen (Teil 2)

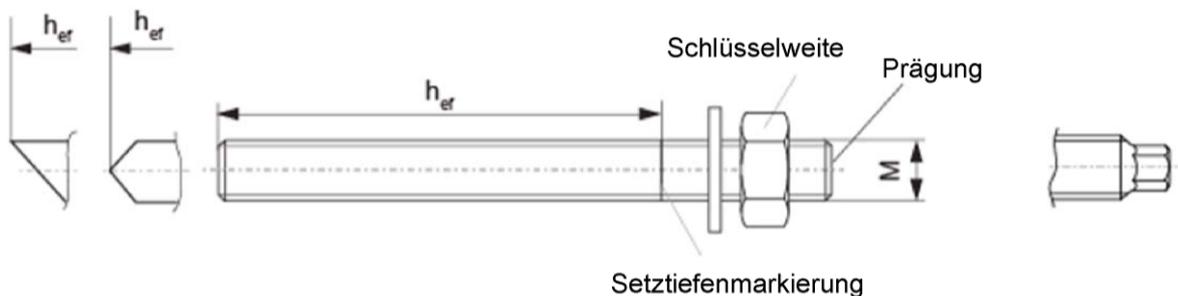
**Anhang B 2**

**Tabelle B2: Montagekennwerte für Ankerstangen**

Größe	[-]	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
Schlüsselweite	SW	13	17	19	22	24	30	32	36	41	46	
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0$ [mm]	12	14	14	16	18	24	25	28	30	35	
Tiefe des Bohrlochs	$h_0$ [mm]	$h_0 = h_{ef}$										
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	75	80	90	93	96	108	120	
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	280	320	400	440	480	540	600	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$ [mm]	40	45	55	60	65	85	95	105	120	140	
Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil <sup>1)</sup>	Vorsteckmontage $d_f$ [mm]	9	12	14	16	18	22	24	26	30	33	
	Durchsteckmontage $d_f$ [mm]	14	16	16	18	20	26	28	30	33	40	
Mindestdicke des Betonbauteils	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30 \geq 100$			$h_{ef} + 2d_0$							
Maximales Drehmoment	$T_{inst,max}$ [Nm]	10	20	40	50	60	120	135	150	200	300	

<sup>1)</sup> Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe TR 029, 4.2.2.1 oder CEN/TS 1992-4-1:2009, 5.2.3.1

### Ankerstange MCS Plus A



#### Prägung (an beliebiger Stelle):

Festigkeitsklasse 8.8 oder hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 80: ●  
Nichtrostender Stahl A4, Festigkeitsklasse 50 und hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 50: ●●

#### Handelsübliche Gewindestange mit:

- Materialien, Abmessungen und mechanische Eigenschaften entsprechen Anlage A 3 Tabelle A1
- Prüfzeugnis 3.1 entsprechend EN 10204:2004, die Nachweise sind zu aufzubewahren
- Markierung der Verankerungstiefe

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verwendungszweck  
Montagekennwerte Ankerstange

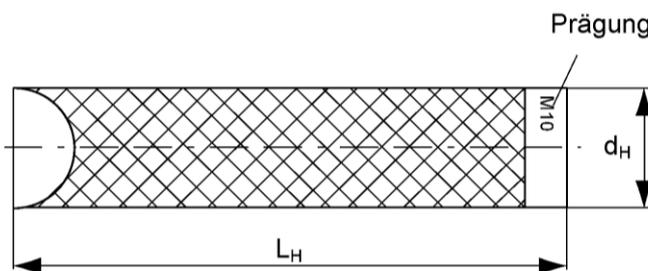
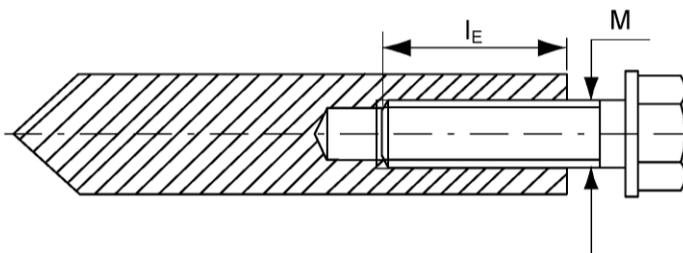
**Anhang B 3**

**Tabelle B3: Montagekennwerte Innengewindeanker MCS Plus I**

Größe		M8	M10	M12	M16	M20
Ankerdurchmesser	$d_H$ [mm]	12	16	18	22	28
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0$ [mm]	14	18	20	24	32
Bohrlochtiefe	$h_0$ [mm]	$h_0 = h_{ef}$				
Effektive Verankerungstiefe ( $h_{ef} = L_H$ )	$h_{ef}$ [mm]	90	90	125	160	200
Maximales Drehmoment	$T_{inst,max}$ [Nm]	10	20	40	80	120
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$ [mm]	55	65	75	95	125
Durchmesser des Durchganglochs im Anbauteil <sup>1)</sup>	$d_f$ [mm]	9	12	14	18	22
Mindestdicke des Betonbauteils	$h_{min}$ [mm]	120	125	165	205	260
Maximale Einschraubtiefe	$l_{E,max}$ [mm]	18	23	26	35	45
Minimale Einschraubtiefe	$l_{E,min}$ [mm]	8	10	12	16	20

<sup>1)</sup> Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe TR 029, 4.2.2.1 oder CEN/TS 1992-4-1:2009, 5.2.3.1

**Innengewindeanker MCS Plus I**



**Prägung:** Ankergröße  
z.B.: **M10**  
Nichtrostender Stahl zusätzlich **A4**  
z.B.: **M10 A4**  
Hochkorrosionsbeständiger Stahl  
zusätzlich **C**  
z.B.: **M10 C**

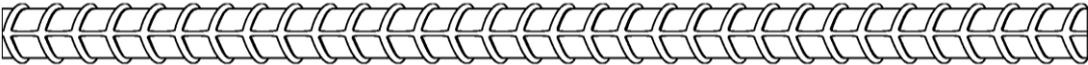
Befestigungsschraube oder Gewindestangen (einschliesslich Mutter und Unterlegscheibe) müssen den zugehörigen Materialien und Festigkeitsklassen gemäß Tabelle A1 entsprechen.

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Verwendungszweck**  
Montagekennwerte Innengewindeanker MCS Plus I

**Anhang B 4**

**Tabelle B4: Montagekennwerte Betonstahl**

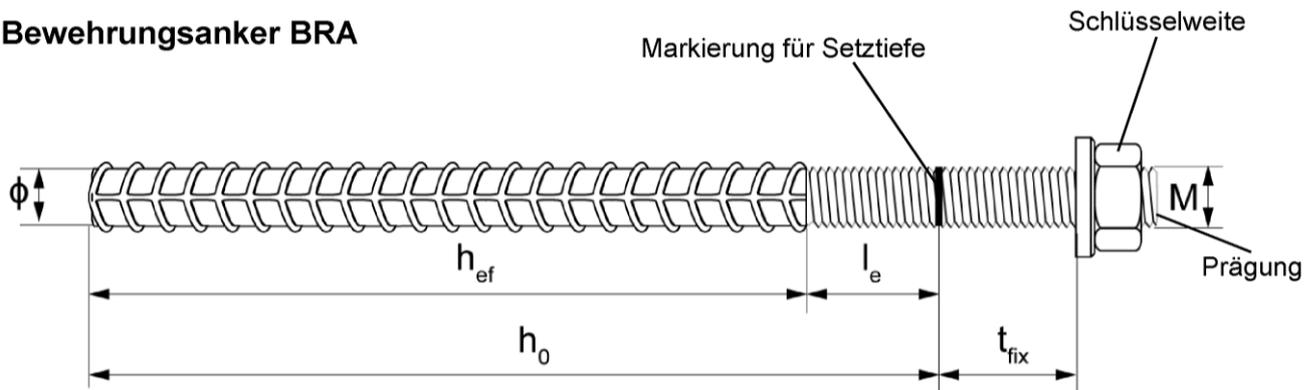
<b>Betonstahl</b>		$\phi$	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0$ [mm]		12	14	16	18	20	25	25	30	30
Bohrlochtiefe	$h_0$ [mm]		$h_0 = h_{ef}$								
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]		60	60	70	75	80	85	90	94	98
	$h_{ef,max}$ [mm]		160	200	240	280	320	360	400	440	480
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$ [mm]		40	45	55	60	65	75	85	95	105
Mindestdicke des Betonbauteils	$h_{min}$ [mm]		$h_{ef} + 30 \geq 100$		$h_{ef} + 2d_0$						
<b>Betonstahl</b>		$\phi$	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0$ [mm]		30	35	35	40	40	40	45	55	
Bohrlochtiefe	$h_0$ [mm]		$h_0 = h_{ef}$								
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]		100	104	112	120	128	136	144	160	
	$h_{ef,max}$ [mm]		500	520	560	600	640	680	720	800	
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$ [mm]		110	120	130	140	160	170	180	200	
Mindestdicke des Betonbauteils	$h_{min}$ [mm]		$h_{ef} + 2d_0$								
<b>Betonstahl</b>											
											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestwert der bezogenen Rippenfläche <math>f_{R,min}</math> gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010</li> <li>• Maximaler Außendurchmesser des Bewehrungsstabes gemessen über die Rippen ist             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nomineller Durchmesser des Betonstahls mit Rippen: <math>\phi + 2 * h</math> (<math>h \leq 0,07 * \phi</math>)</li> <li>○ (<math>\phi</math>: Nomineller Durchmesser des Betonstahls; <math>h</math>: Rippenhöhe)</li> </ul> </li> </ul>											
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond										<b>Anhang B 5</b>	
Verwendungszweck Montagekennwerte Betonstahl											

**Tabelle B5: Montagekennwerte Bewehrungsanker BRA**

Gewindedurchmesser		M12	M16	M20	M24
Nenn Durchmesser des Stabes	$\phi$ [mm]	12	16	20	25
Schlüsselweite	SW [mm]	19	24	30	36
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0$ [mm]	16	20	25	30
Tiefe des Bohrlochs ( $h_0 = l_{e,ges}$ )	$h_0$ [mm]	$h_{ef} + l_e$			
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	70	80	90	96
	$h_{ef,max}$ [mm]	140	220	300	380
Abstand Betonoberfläche zur Schweißstelle	$l_e$ [mm]	100			
Minimaler Achs- und Randabstand	$s_{min} = c_{min}$ [mm]	55	65	85	105
Durchmesser des Durchganglochs im Anbauteil <sup>1)</sup>	Vorsteckmontage $\leq d_f$ [mm]	14	18	22	26
	Durchsteckmontage $\leq d_f$ [mm]	18	22	26	32
Mindestdicke des Betonbauteils	$h_{min}$ [mm]	$h_0 + 30$ $\geq 100$	$h_0 + 2d_0$		
Maximales Drehmoment	$T_{inst,max}$ [Nm]	40	60	120	150

<sup>1)</sup> Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe TR 029, 4.2.2.1 oder CEN/TS 1992-4-1:2009, 5.2.3.1

**Bewehrungsanker BRA**



Prägung: auf Kopf z. B.: BRA (für nichtrostenden Stahl);  
BRA C (für hochkorrosionsbeständigen Stahl)

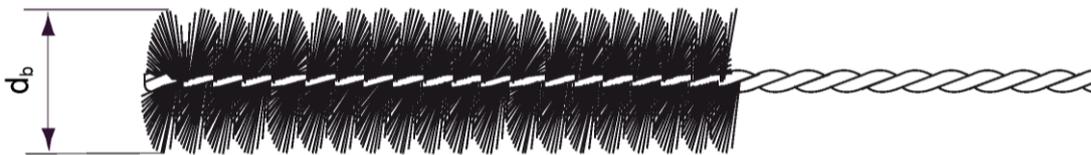
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Verwendungszweck**  
Montagekennwerte Bewehrungsanker BRA

**Anhang B 6**

**Tabelle B6: Kennwerte der Stahlbürste**

Bohrdurchmesser	[mm]	12	14	16	18	20	24	25	28	30	32	35	40	45	55
Stahlbürsten- durchmesser $d_b$	[mm]	14	16	20		25	26	27	30	40			42	47	58



**Tabelle B7: Maximal zulässige Verarbeitungszeit des Mörtels und minimale Wartezeit**

Systemtemperatur [°C]	Maximale Verarbeitungszeit $t_{work}$ [Minuten]	Minimale Aushärtezeit <sup>1)</sup> $t_{cure}$ [Stunden]
+5 bis +10	120	40
≥ +10 bis +20	30	18
≥ +20 bis +30	14	10
≥ +30 bis +40	7	5

<sup>1)</sup> In nassem Beton oder wassergefüllten Bohrlöchern sind die Aushärtezeiten zu verdoppeln.

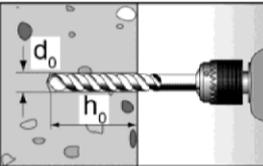
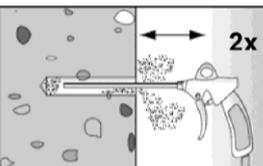
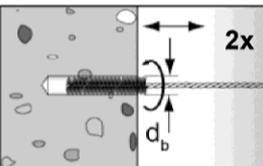
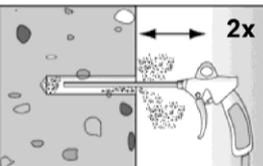
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Verwendungszweck**  
Reinigungswerkzeug  
Verarbeitungs- und Aushärtezeiten

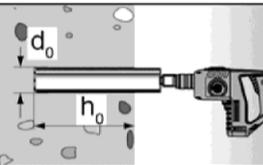
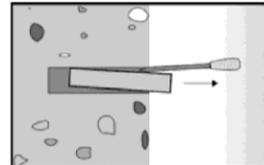
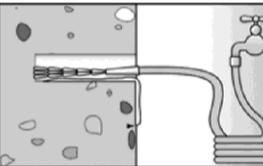
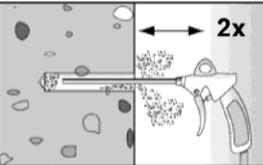
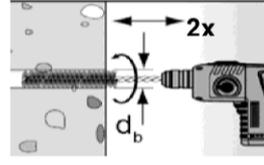
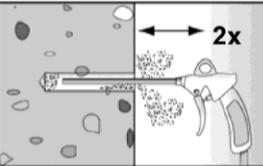
**Anhang B 7**

### Montageanleitung Teil 1

#### Bohrlocherstellung und Bohrlochreinigung (hammerbohren)

1		<p>Bohrloch erstellen. Bohrlochdurchmesser <math>d_0</math> und Bohrlochtiefe <math>h_0</math> siehe <b>Tabellen B2, B3, B4, B5.</b></p>
2		<p>Bohrloch reinigen: Bohrloch zweimal unter Verwendung ölfreier Druckluft ausblasen (<math>p &gt; 6</math> bar)</p> 
3		<p>Bohrloch zweimal ausbürsten. Für Bohrlochdurchmesser <math>\geq 30</math> mm eine Bohrmaschine benutzen. Bei tiefen Bohrlochern Verlängerung verwenden. Entsprechende Bürsten siehe <b>Tabelle B6</b></p>
4		<p>Bohrloch reinigen: Bohrloch zweimal unter Verwendung ölfreier Druckluft ausblasen (<math>p &gt; 6</math> bar)</p> 

#### Bohrlocherstellung und Bohrlochreinigung (bohren mit Diamantbohrkrone)

1		<p>Bohrloch erstellen. Bohrlochdurchmesser <math>d_0</math> und Bohrlochtiefe <math>h_0</math> siehe <b>Tabellen B2, B3, B4, B5.</b></p>		<p>Bohrkern brechen und herausziehen.</p>	
2		<p>Bohrloch spülen, bis das Wasser klar wird.</p>			
3		<p>Bohrloch zweimal unter Verwendung ölfreier Druckluft ausblasen (<math>p &gt; 6</math> bar)</p>	4		<p>Bohrloch zweimal unter Verwendung einer Bohrmaschine ausbürsten. Entsprechende Bürsten siehe <b>Tabelle B6</b></p>
5		<p>Bohrloch zweimal unter Verwendung ölfreier Druckluft ausblasen (<math>p &gt; 6</math> bar)</p>			

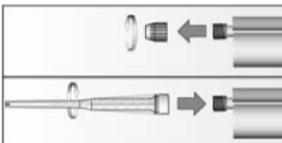
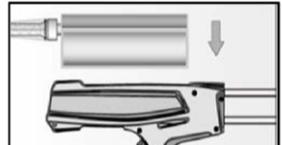
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verwendungszweck  
Montageanleitung Teil 1

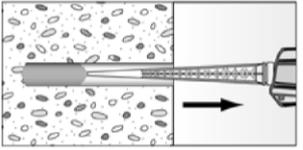
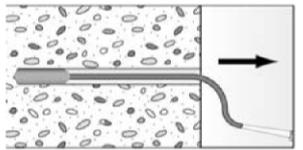
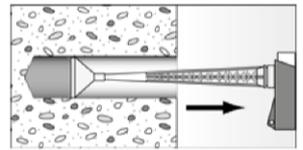
Anhang B 8

## Montageanleitung Teil 2

### Kartuschenvorbereitung

6		<p>Verschlusskappe abschrauben</p> <p>Statikmischer aufschrauben (die Mischspirale im Statikmischer muss deutlich sichtbar sein).</p>
7		 <p>Kartusche in die Auspresspistole legen.</p>
8		 <p>Einen etwa 10 cm langen Strang auspressen, bis der Mörtel gleichmäßig grau gefärbt ist. Nicht gleichmäßig grauer Mörtel ist zu verwerfen.</p>

### Mörtelinjektion

9	 <p>Ca. 2/3 des Bohrlochs mit Mörtel füllen. Immer am Bohrlochgrund beginnen und Blasen vermeiden.</p>	 <p>Bei Bohrlochtiefen <math>\geq 150</math> mm Verlängerungsschlauch verwenden.</p>	 <p>Bei Überkopfmontage, tiefen Löchern <math>h_0 &gt; 250</math> mm oder Bohrlochdurchmesser <math>d_0 \geq 40</math> mm Injektionshilfe verwenden.</p>
---	--	--	--

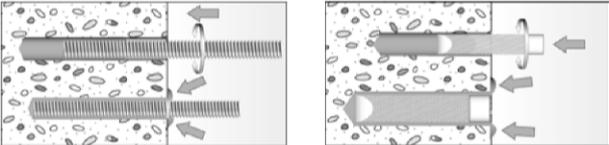
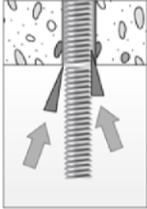
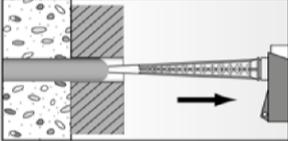
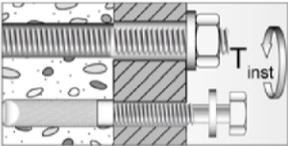
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verwendungszweck  
Montageanleitung Teil 2

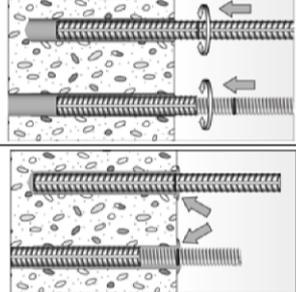
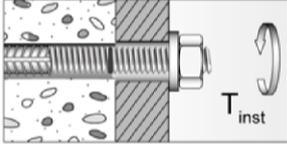
Anhang B 9

### Montageanleitung Teil 3

#### Einbau Ankerstangen und Innengewindeanker MCS Plus I

10		<p>Nur saubere und ölfreie Verankerungselemente verwenden. Setztiefe des Ankers markieren. Die Gewindestange oder den Innengewindeanker mit leichten Drehbewegungen in das Bohrloch schieben. Nach dem Setzen des Befestigungselementes muss Überschussmörtel aus dem Bohrlochmund austreten.</p>
	 <p>Bei Überkopfmontage die Ankerstange mit Keilen fixieren bis der Mörtel auszuhärten beginnt.</p>	 <p>Bei Durchsteckmontage den Ringspalt mit Mörtel verfüllen.</p>
11	 <p>Aushärtezeit abwarten <math>t_{cure}</math> siehe <b>Tabelle B7</b>.</p>	 <p>Montage des Anbauteils <math>T_{inst,max}</math> siehe <b>Tabellen B2 und B3</b>.</p>

#### Einbau Betonstähle und Bewehrungsanker BRA

10		<p>Nur sauberen und ölfreien Betonstahl oder BRA verwenden. Die Setztiefe markieren. Mit leichten Drehbewegungen den Betonstahl oder den Bewehrungsanker BRA kräftig bis zur Setztiefenmarkierung in das gefüllte Bohrloch schieben.</p> <p>Nach dem Erreichen der Setztiefenmarkierung muss Überschussmörtel aus dem Bohrlochmund austreten.</p>
11	 <p>Aushärtezeit abwarten <math>t_{cure}</math> siehe <b>Tabelle B7</b>.</p>	 <p>Montage des Anbauteils <math>T_{inst,max}</math> siehe <b>Tabelle B5</b>.</p>

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Verwendungszweck  
Montageanleitung Teil 3

Anhang B 10

**Tabelle C1: Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Ankerstangen  
(ungerissener Beton)**

Größe			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$	1,0						1,2				
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	1,4										
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN]			$A_s \cdot f_{uk}$							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
Rechnerischer Durchmesser		d	[mm]	8	10	12	14	16	20	22	24	27	30
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25</b>													
Hammerbohren (trockener und nasser Beton)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	15	14	14	13	13	13	12	12
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	13	12	12	12	11	11
Hammerbohren (wassergefülltes Bohrloch)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	15	13	13	11	11	10	10	9
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12	11	10	10	9	9
Diamantbohren (trockener und nasser Beton)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	15	13	12	12	10	10	10	9	9
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	12	11	11	10	9	9	8	8
Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	15	13	12	12	10	10	10	9	9
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	12	11	11	10	9	9	8	8
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{ucr}$	[-]	10,1									
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02									
		C30/37	[-]	1,04									
		C35/45	[-]	1,06									
		C40/50	[-]	1,07									
		C45/55	[-]	1,08									
		C50/60	[-]	1,09									
<b>Versagen durch Spalten</b>													
Randabstand	$c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$									
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$									
		$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$									
Achsabstand	$s_{cr,sp}$		[mm]	2 $c_{cr,sp}$									

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

**BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond**

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Gewindestangen (ungerissener Beton)

**Anhang C 1**

**Tabelle C1.1: Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Ankerstangen  
(gerissener Beton)**

Größe			M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	1,0						1,2			
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	1,2						1,4			
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN] $A_s \cdot f_{uk}$									
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
Rechnerischer Durchmesser		d	8	10	12	14	16	20	22	24	27	30
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25</b>												
Hammerbohren und diamantbohren (trockener und nasser Beton)												
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	6	6	7	7	7	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	6	6	7	7	7	7
Hammerbohren und diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)												
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6	7,5	7,5	7	6	6	6	6	6	6
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6	7	7	7	6	6	6	6	6	6
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{cr}$	7,2									
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	C25/30	$\Psi_c$	1,02									
	C30/37	$\Psi_c$	1,04									
	C35/45	$\Psi_c$	1,06									
	C40/50	$\Psi_c$	1,07									
	C45/55	$\Psi_c$	1,08									
	C50/60	$\Psi_c$	1,09									
<b>Versagen durch Spalten</b>												
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$	$c_{cr,sp}$	[mm] $1,0 h_{ef}$									
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	$c_{cr,sp}$	[mm] $4,6 h_{ef} - 1,8 h$									
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	$c_{cr,sp}$	[mm] $2,26 h_{ef}$									
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	$s_{cr,sp}$	[mm] $2 c_{cr,sp}$									
<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1												
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond										<b>Anhang C 2</b>		
<b>Leistungen</b>			Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von Ankerstangen (gerissener Beton)									

**Tabelle C2:** Charakteristische Werte für die Quertragfähigkeit von Ankerstangen

Größe		M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
Montagesicherheitsfaktor	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]										
		1,0										
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>												
Charakteristischer Stahlwiderstand	$V_{Rk,s}$	[kN]										
		$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$										
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.2.1	$k_2$	[-]										
		0,8										
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>												
Charakteristisches Biegemoment <sup>1)</sup>	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]										
		$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$										
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>												
Faktor k gemäß TR029 Abschnitt 5.2.3.3 bzw. $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.3	$k_{(3)}$	[-]										
		2,0										
<b>Betonkantenbruch</b>												
Der Wert $h_{ef}$ für die Berechnung in den Gleichungen (5.8a) und (5.8b) des Technical Report TR 029 ist begrenzt durch:		min ( $h_{ef}$ ; 8d)										
Rechnerischer Durchmesser	d	[mm]	8	10	12	14	16	20	22	24	27	30
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond										<b>Anhang C 3</b>		
<b>Leistungen</b>		Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Querzugbelastung von Ankerstangen										

**Tabelle C3: Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Innengewindeanker MCS Plus I (ungerissener Beton)**

Größe				M8	M10	M12	M16	M20
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$	[-]	1,0			1,2	
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2			1,4	
<b>Stahlversagen</b>								
Charakteristischer Stahlwiderstand mit Schraube		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$				
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>								
Rechnerischer Durchmesser		d	[mm]	12	16	18	22	28
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25</b>								
Hammerbohren (trockener und nasser Beton)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	12
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	13	12	11
Hammerbohren (wassergefülltes Bohrloch)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	12	12	11	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	11	10	9
Diamantbohren (trockener und nasser Beton)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	11	10	9
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9	8
Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	11	10	9
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9	8
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{ucr}$	[-]	10,1				
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02				
		C30/37	[-]	1,04				
		C35/45	[-]	1,06				
		C40/50	[-]	1,07				
		C45/55	[-]	1,08				
		C50/60	[-]	1,09				
<b>Versagen durch Spalten</b>								
Randabstand	$c_{cr,sp}$	$h/h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	$1,0 h_{ef}$				
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	$4,6 h_{ef} - 1,8 h$				
		$h/h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	$2,26 h_{ef}$				
Achsabstand	$s_{cr,sp}$		[mm]	$2 c_{cr,sp}$				

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für die statische oder quasi-statische Zugbelastung von Innengewindeanker MCS Plus I (ungerissener Beton)

**Anhang C 4**

**Tabelle C3.1:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Innengewindeanker MCS Plus I (gerissener Beton)

Größe				M8	M10	M12	M16	M20
Montage- sicherheitsfaktor	Trockener und nasser Beton	$\gamma_2$	[-]	1,0			1,2	
	Wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2			1,4	
<b>Stahlversagen</b>								
Charakteristischer Stahlwiderstand mit Schraube		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$				
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>								
Rechnerischer Durchmesser		$d_H$	[mm]	12	16	18	22	28
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in gerissenen Beton C20/25</b>								
Hammerbohren und diamantbohren (trockener und nasser Beton)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6	6	7	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6	6	7	7
Hammerbohren und diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6,5	6	6	6
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6	6	6	6
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{cr}$	[-]	7,2				
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02				
		C30/37	[-]	1,04				
		C35/45	[-]	1,06				
		C40/50	[-]	1,07				
		C45/55	[-]	1,08				
		C50/60	[-]	1,09				
<b>Versagen durch Spalten</b>								
Randabstand	$c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	$1,0 h_{ef}$				
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	$4,6 h_{ef} - 1,8 h$				
		$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	$2,26 h_{ef}$				
Achsabstand	$s_{cr,sp}$		[mm]	$2 c_{cr,sp}$				

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für die statische oder quasi-statische Zugbelastung von Innengewindeanker MCS Plus I (gerissener Beton)

**Anhang C 5**

**Tabelle C4:** Charakteristische Werte für die Quertragfähigkeit von  
Innengewindeanker MCS Plus I

Größe		M8	M10	M12	M16	M20
Montagesicherheitsfaktor	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$ [-]	1,0				
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>						
Charakteristischer Stahlwiderstand mit Schraube	$V_{Rk,s}$ [kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$				
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.2.1	$k_2$ [-]	0,8				
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>						
Charakteristischer Stahlwiderstand mit Schraube	$M^0_{Rk,s}$ [Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$				
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>						
Faktor k gemäß TR029 Abschnitt 5.2.3.3 bzw. gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.3	$k_{(3)}$ [-]	2,0				
<b>Betonkantenbruch</b>						
Der Wert $h_{ef}$ für die Berechnung in den Gleichungen (5.8a) und (5.8b) des Technical Report TR 029 ist begrenzt durch:			min ( $h_{ef}$ ; 8d)			
Rechnerischer Durchmesser	d [mm]	12	16	18	22	28

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für die statische oder quasi-statische Quertragfähigkeit von Innengewindeankern MCS Plus I

**Anhang C 6**

**Tabelle C5:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(hammerbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

Betonstahl			$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$ =	[-]	1,0							1,2		
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4									
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Stahlwiderstand			$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
Rechnerischer Durchmesser			[mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton</b>													
Hammerbohren (trockener und nasser Beton)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	15	14	14	14	13	13	13
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	14	13	13	13	12	12	12
Hammerbohren (wassergefülltes Bohrloch)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	16	14	13	12	12	11	11	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	13	12	11	12	11	10	10
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3			$k_{ucr}$	[-]	10,1								
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02									
		C30/37	[-]	1,04									
		C35/45	[-]	1,06									
		C40/50	[-]	1,07									
		C45/55	[-]	1,08									
		C50/60	[-]	1,09									
<b>Versagen durch Spalten</b>													
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$										
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$										
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$										
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$										

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (hammerbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

**Anhang C 7**

**Tabelle C5.1:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(hammerbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

Betonstahl		$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]								
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]								
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN]								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
Rechnerischer Durchmesser			[mm]	25	26	28	30	32	34	36	40
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton</b>											
Hammerbohren (trockener und nasser Beton)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	13	13	12	12	12	12	12
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	11	11	11	11	11	10
Hammerbohren (wassergefülltes Bohrloch)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10	10	10	9	9	9	8	8
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	8	8	8	8
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{ucr}$	[-]	10,1							
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02							
		C30/37	[-]	1,04							
		C35/45	[-]	1,06							
		C40/50	[-]	1,07							
		C45/55	[-]	1,08							
		C50/60	[-]	1,09							
<b>Versagen durch Spalten</b>											
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$								
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$								
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$								

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (hammerbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

**Anhang C 8**

**Tabelle C5.2:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(diamantbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

Betonstahl			$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$ =	[-]	1,0							1,2		
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4									
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Stahlwiderstand			$N_{Rk,s}$	[kN]		$A_s \cdot f_{uk}$							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
Rechnerischer Durchmesser			[mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25</b>													
Diamantbohren (trockener und nasser Beton)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	15	13	12	12	10	10	10	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	12	11	11	10	10	9	9
Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	16	15	13	12	12	11	10	10	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	12	11	11	10	10	9	9
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3			$k_{ucr}$	[-]	10,1								
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02									
		C30/37	[-]	1,04									
		C35/45	[-]	1,06									
		C40/50	[-]	1,07									
		C45/55	[-]	1,08									
		C50/60	[-]	1,09									
<b>Versagen durch Spalten</b>													
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$										
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$										
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$										
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$										

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (diamantbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

**Anhang C 9**

**Tabelle C5.3:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(diamantbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

Betonstahl		$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]								
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]								
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN]								
			$A_s \cdot f_{uk}$								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
Rechnerischer Durchmesser		$d$	[mm]	25	26	28	30	32	34	36	40
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25</b>											
Diamantbohren (trockener und nasser Beton)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	8	8	8	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9	8	8	8	8	7	7	7
Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	8	8	8	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9	8	8	8	8	7	7	7
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{ucr}$	[-]	10,1							
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02							
		C30/37	[-]	1,04							
		C35/45	[-]	1,06							
		C40/50	[-]	1,07							
		C45/55	[-]	1,08							
		C50/60	[-]	1,09							
<b>Versagen durch Spalten</b>											
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$								
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$								
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$								

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (diamantbohren; ungerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

**Anhang C 10**

**Tabelle C5.4:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(hammerbohren und diamantbohren; gerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

Betonstahl			$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$ =	[-]	1,0							1,2		
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2						1,4			
<b>Stahlversagen</b>													
Charakteristischer Stahlwiderstand			$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>													
Rechnerischer Durchmesser			d [mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25</b>													
Hammerbohren und diamantbohren (trockener und nasser Beton)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	6	6	6	7	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	6	6	6	7	7
Hammerbohren und diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)													
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6	7,5	6,5	6,5	6,5	6	6	6	6
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6	6,5	6,5	6	6	6	6	6	6
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3			$k_{cr}$	[-]	7,2								
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02									
		C30/37	[-]	1,04									
		C35/45	[-]	1,06									
		C40/50	[-]	1,07									
		C45/55	[-]	1,08									
		C50/60	[-]	1,09									
<b>Versagen durch Spalten</b>													
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$										
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$										
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$										
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$										

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (hammerbohren und diamantbohren; gerissener Beton;  $\phi$  8-  $\phi$  24)

**Anhang C 11**

**Tabelle C5.5:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Betonstahl  
(hammerbohren und diamantbohren; gerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

Betonstahl			$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]	1,2								
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4								
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristischer Stahlwiderstand			$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
Rechnerischer Durchmesser			d	[mm]	25	26	28	30	32	34	36	40
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25</b>												
Hammerbohren und diamantbohren (trockener und nasser Beton)												
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	5	5	5	5
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	7	7	7	5	5	5	5
Hammerbohren und diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)												
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6	6	6	6	5	5	5	5
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6	6	6	6	5	5	5	5
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4:2009 Abschnitt 6.2.2.3			$k_{cr}$	[-]	7,2							
Erhöhungsfaktor für $\tau_{RK}$	$\Psi_c$	C25/30	[-]	1,02								
		C30/37	[-]	1,04								
		C35/45	[-]	1,06								
		C40/50	[-]	1,07								
		C45/55	[-]	1,08								
		C50/60	[-]	1,09								
<b>Versagen durch Spalten</b>												
Randabstand $c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$		[mm]	$1,0 h_{ef}$								
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		[mm]	$4,6 h_{ef} - 1,8 h$								
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		[mm]	$2,26 h_{ef}$								
Achsabstand			$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$							

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von  
Betonstahl (hammerbohren und diamantbohren; gerissener Beton;  $\phi$  25-  $\phi$  40)

**Anhang C 12**

**Tabelle C6: Charakteristische Werte für die Quertragfähigkeit von Betonstahl ( $\phi$  8-  $\phi$  24)**

Größe	$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Montagesicherheitsfaktor $\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0									
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Charakteristischer Stahlwiderstand $V_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$									
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.2.1	$k_2$	[-] 0,8									
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Charakteristisches Biegemoment $M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$									
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>											
Faktor k gemäß TR029 Abschnitt 5.2.3.3 bzw. $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.3	$k_{(3)}$	[-] 2,0									
<b>Betonkantenbruch</b>											
Der Wert $h_{ef}$ für die Berechnung in den Gleichungen (5.8a) und (5.8b) des Technical Report TR 029 ist begrenzt durch:		min ( $h_{ef}$ ; 8d)									
Rechnerischer Durchmesser d	[mm]	8	10	12	14	16	18	20	22	24	

**Tabelle C6.1: Charakteristische Werte für die Quertragfähigkeit von Betonstahl ( $\phi$  25-  $\phi$  40)**

Größe	$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40	
Montagesicherheitsfaktor $\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0								
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristischer Stahlwiderstand $V_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$								
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.2.1	$k_2$	[-] 0,8								
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment $M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k gemäß TR029 Abschnitt 5.2.3.3 bzw. $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.3	$k_{(3)}$	[-] 2,0								
<b>Betonkantenbruch</b>										
Der Wert $h_{ef}$ für die Berechnung in den Gleichungen (5.8a) und (5.8b) des Technical Report TR 029 ist begrenzt durch:		min ( $h_{ef}$ ; 8d)								
Rechnerischer Durchmesser d	[mm]	25	26	28	30	32	34	36	40	

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**  
Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische  
Querzugbelastung von Betonstahl

**Anhang C 13**

**Tabelle C7: Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Bewehrungsankern BRA (ungerissener Beton)**

Größe			M12	M16	M20	M24	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2$ =	[-]	1,0		1,2	
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$		1,2		1,4	
<b>Stahlversagen</b>							
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$			
Teilsicherheitsfaktor		$\gamma_{Ms,N}^{2)}$	[-]	1,4			
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>							
Rechnerischer Durchmesser		d	[mm]	12	16	20	25
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25</b>							
Hammerbohren (trockener und nasser Beton)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	14	13	13
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	13	12	12
Hammerbohren (wassergefülltes Bohrloch)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15	13	11	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	14	12	11	10
Diamantbohren (trockener und nasser Beton)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	10	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9
Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	10	10
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	10	9
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{ucr}$	[-]	10,1			
Erhöhungsfaktor für $\tau_{Rk}$	$\psi_c$	C25/30	[-]	1,02			
		C30/37	[-]	1,04			
		C35/45	[-]	1,06			
		C40/50	[-]	1,07			
		C45/55	[-]	1,08			
		C50/60	[-]	1,09			
<b>Versagen durch Spalten</b>							
Randabstand	$c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$			
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$			
		$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$				
<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1							
<sup>2)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen							
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond						<b>Anhang C 14</b>	
<b>Leistungen</b> Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von Bewehrungsankern BRA (ungerissener Beton)							

**Tabelle C7.1:** Charakteristische Werte für die Zugtragfähigkeit von Bewehrungsankern BRA (hammer- und diamantbohren; gerissener Beton)

Größe			M12	M16	M20	M24	
Montage- sicherheits- faktor	trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]	1,0		1,2	
	wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$		1,2		1,4	
<b>Stahlversagen</b>							
Charakteristischer Stahlwiderstand		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$			
Teilsicherheitsfaktor		$\gamma_{Ms,N}^{2)}$	[-]	1,4			
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>							
Rechnerischer Durchmesser		d	[mm]	12	16	20	25
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25</b>							
Hammerbohren und Diamantbohren (trockener und nasser Beton)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6	6	7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7	6	6	7
Hammerbohren und Diamantbohren (wassergefülltes Bohrloch)							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8	8	6	6
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8	7	6	6
Faktor gemäß CEN/TS 1992- 4:2009 Abschnitt 6.2.2.3		$k_{cr}$	[-]	7,2			
Erhöhungsfaktor für $\tau_{RK}$	$\psi_c$	C25/30	[-]	1,02			
		C30/37	[-]	1,04			
		C35/45	[-]	1,06			
		C40/50	[-]	1,07			
		C45/55	[-]	1,08			
		C50/60	[-]	1,09			
<b>Versagen durch Spalten</b>							
Randabstand	$c_{cr,sp}$	$h / h_{ef} \geq 2,0$	[mm]	1,0 $h_{ef}$			
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	[mm]	4,6 $h_{ef} - 1,8 h$			
		$h / h_{ef} \leq 1,3$	[mm]	2,26 $h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$				

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

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

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Zugbelastung von Bewehrungsankern BRA (hammer- und diamantbohren; gerissener Beton)

**Anhang C 15**

**Tabelle C8: Charakteristische Werte für die Quertragfähigkeit von Bewehrungsankern BRA**

Größe			M12	M16	M20	M24
Montagesicherheitsfaktor	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0			
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>						
Charakteristischer Stahlwiderstand	$V_{RK,s}$	[kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$			
Teilsicherheitsfaktor	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56			
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.2.1	$k_2$	[-]	0,8			
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>						
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{RK,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$			
Teilsicherheitsfaktor	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56			
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>						
Faktor k gemäß TR029 Abschnitt 5.2.3.3 bzw. $k_3$ gemäß CEN/TS 1992-4-5:2009 Abschnitt 6.3.3	$k_{(3)}$	[-]	2,0			
<b>Betonkantenbruch</b>						
Der Wert $h_{ef}$ für die Berechnung in den Gleichungen (5.8a) und (5.8b) des Technical Report TR 029 ist begrenzt durch:			min ( $h_{ef}$ ; 8d)			
Rechnerischer Durchmesser	d	[mm]	12	16	20	25

<sup>1)</sup> Sofern andere nationale Regelungen fehlen

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte für statische oder quasi-statische Querzugbelastung von Bewehrungsankern BRA

**Anhang C 16**

**Tabelle C9: Verschiebungen unter Zuglast für Ankerstangen<sup>1)</sup>**

Größe		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>										
Verschiebung	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13
Verschiebung	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,13	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $\tau$  : Bemessungswert der Verbundspannung)

**Tabelle C10: Verschiebungen unter Querlast für Ankerstangen<sup>1)</sup>**

Größe		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>										
Verschiebung	$\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/kN]	0,18	0,15	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
Verschiebung	$\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/kN]	0,27	0,22	0,18	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

(V : Bemessungswert der Querlast)

**Tabelle C11: Verschiebungen unter Zuglast für Innengewindeanker MCS Plus I<sup>1)</sup>**

Größe		M8	M10	M12	M16	M20	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>							
Verschiebung	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,09	0,10	0,10	0,11	0,19
Verschiebung	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $\tau$  : Bemessungswert der Verbundspannung)

**Tabelle C12: Verschiebungen unter Querlast für Innengewindeanker MCS Plus I<sup>1)</sup>**

Größe		M8	M10	M12	M16	M20	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>							
Verschiebung	$\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/kN]	0,12	0,09	0,08	0,07	0,05
Verschiebung	$\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/kN]	0,18	0,14	0,12	0,10	0,08

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

(V : Bemessungswert der Querlast)

**BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond**

**Leistungen**

Verschiebungen Ankerstangen und Innengewindeankern MCS Plus I

**Anhang C 17**

**Tabelle C13: Verschiebungen unter Zuglast für Betonstahl<sup>1)</sup>**

Größe	$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>										
Verschiebung $\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
Verschiebung $\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18

Größe	$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>									
Verschiebung $\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
Verschiebung $\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $\tau$  : Bemessungswert der Verbundspannung)

**Tabelle C14: Verschiebungen unter Querlast für Betonstahl<sup>1)</sup>**

Größe	$\phi$	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>										
Verschiebung $\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/kN]	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
Verschiebung $\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/kN]	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09

Größe	$\phi$	25	26	28	30	32	34	36	40
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>									
Verschiebung $\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/kN]	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
Verschiebung $\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/kN]	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $V$  : Bemessungswert der Querlast)

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**  
Verschiebungen Betonstahl

**Anhang C 18**

**Tabelle C15: Verschiebungen unter Zuglast für Bewehrungsanker BRA<sup>1)</sup>**

Größe	$\phi$	12	16	20	24	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>						
Verschiebung	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,09	0,10	0,11	0,12
Verschiebung	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,13	0,16	0,16	0,18

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $\tau$  : Bemessungswert der Verbundspannung)

**Tabelle C16: Verschiebungen unter Querlast für Bewehrungsanker BRA<sup>1)</sup>**

Größe	$\phi$	12	16	20	24	
<b>Ungerissener und gerissener Beton; Temperaturbereich I, II</b>						
Verschiebung	$\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/kN]	0,12	0,09	0,07	0,06
Verschiebung	$\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/kN]	0,18	0,14	0,11	0,09

<sup>1)</sup> Ermittlung der Verschiebung für Bemessungslast

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

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

( $V$  : Bemessungswert der Querlast)

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**  
Verschiebungen Bewehrungsanker BRA

**Anhang C 19**

**Tabelle C17A:** Charakteristische Werte für Ankerstangen MCS Plus A für die seismische Leistungskategorie C1 im hammergebohrten Bohrloch

Größe				M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30
Montage- sicherheits-beiwert	Trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]	1,0					1,2			
	Wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4								
<b>Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahlversagen</b>												
$N_{Rk,s,C1}$ [kN]	Verzinkter Stahl	Festigkeits- klasse	5.8	29	43	58	79	123	152	177	230	281
			8.8	47	68	92	126	196	243	282	368	449
	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeits- klasse	50	29	43	58	79	123	152	177	230	281
			70	41	59	81	110	172	212	247	322	393
			80	47	68	92	126	196	243	282	368	449
$\gamma_{M,s,C1}$ <sup>1)</sup> [-]	Verzinkter Stahl	Festigkeits- klasse	5.8	1,50								
			8.8	1,50								
	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeits- klasse	50	2,86								
			70	1,50 <sup>2)</sup> / 1,87								
			80	1,6								
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit, kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
(trockener und nasser Beton)												
Temperaturbereich I <sup>3)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,7	6,5	5,7	6,7	6,7	6,7
Temperaturbereich II <sup>3)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,7	5,7	5,7	6,7	6,7	6,7
(wassergefülltes Bohrloch)												
Temperaturbereich I <sup>3)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	6,5	5,7	5,7	6,7	5,7	5,7
Temperaturbereich II <sup>3)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,8	6,8	6,5	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm</b>												
$V_{Rk,s,C1}$ <sup>1)</sup> [kN]	Verzinkter Stahl	Festigkeits- klasse	5.8	15	21	29	39	61	76	89	115	141
			8.8	23	34	46	63	98	122	141	184	225
	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeits- klasse	50	15	21	29	39	61	76	89	115	141
			70	20	30	40	55	86	107	124	161	197
			80	23	34	46	63	98	122	141	184	225
Montagesicherheitsfaktor			$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0							

<sup>1)</sup> Für Gewindestangen MCS Plus A beträgt der Duktilitätsfaktor für Stahl 1,0

<sup>2)</sup>  $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 560 \text{ N/mm}^2$

<sup>3)</sup> Siehe Anhang B 1

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für Ankerstangen MCS Plus A

**Anhang C 20**

**Tabelle C17B:** Charakteristische Werte für Standard Gewindestangen für die seismische Leistungskategorie C1 im hammergebohrten Bohrloch

Größe			M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
Montagesicherheitsbeiwert			Siehe Tabelle C17A									
Charakteristischer Zugtragfähigkeit, Stahlversagen			Siehe Tabelle C17A									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit, Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch			Siehe Tabelle C17A									
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm</b>												
V <sub>Rk,s,C1</sub>	Verzinkter Stahl	Festigkeitsklasse	5.8	11	15	20	27	43	53	62	81	99
			8.8	16	24	32	44	69	85	99	129	158
[kN]	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeitsklasse	50	11	15	20	27	43	53	62	81	99
			70	14	21	28	39	60	75	87	113	138
			80	16	24	32	44	69	85	99	129	158
Montagesicherheitsfaktor		$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]		1,0							

BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

**Leistungen**

Charakteristische Werte unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für Standard Gewindestangen

**Anhang C 21**

**Tabelle C18: Charakteristische Werte für Betonstähle für die seismische Leistungskategorie C1 im hammergebohrten Bohrloch**

Betonstahl			$\phi$	10	12	14	16	18	20	22	24
Montage- sicherheitsbeiwert	Trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]	1,0						1,2	
	Wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2				1,4			
<b>Charakteristischer Zugtragfähigkeit, Stahlversagen</b>											
$N_{Rk,s,C1}$			[kN]	44	63	85	111	140	173	209	249
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit, Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
(trockener und nasser Beton)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,7	5,7	5,7	5,7	6,7	6,7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	6,7	5,7	5,7	5,7	6,7	6,7
(wassergefülltes Bohrloch)											
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,0	6,5	5,7	5,7	5,7	6,7	5,7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6,8	6,8	5,8	5,8	5,7	5,7	5,7	5,7
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
$V_{Rk,s,C1}$			[kN]	15	22	30	39	49	61	74	88
Montagesicherheitsfaktor			$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	1,0							

Betonstahl			$\phi$	25	26	28	30	32
Montage- sicherheits- beiwert	Trockener und nasser Beton	$\gamma_2 =$	[-]	1,2				
	Wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,4				
<b>Charakteristischer Zugtragfähigkeit, Stahlversagen</b>								
$N_{Rk,s,C1}$			[kN]	270	292	339	389	443
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit, Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>								
(trockener und nasser Beton)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6,7	6,7	6,7	6,7	4,8
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6,7	6,7	6,7	6,7	4,8
(wassergefülltes Bohrloch)								
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>			$\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	5,7	5,7	5,7	5,7	4,8
<b>Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm</b>								
$V_{Rk,s,C1}$			[kN]	95	102	119	137	155
Montagesicherheitsfaktor			$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	1,0				

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

**BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond**

**Leistungen**

Charakteristische Werte unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C1) für Betonstahl

**Anhang C 22**

**Tabelle C19: Charakteristische Werte für Ankerstangen MCS Plus A und Standard Gewindestangen für die seismische Leistungskategorie C2 im hammergebohrten Bohrloch**

Größe				M12	M16	M20	M24
Montage- sicherheits- beiwert	Trockener und nasser Beton	$\gamma_2$ =	[-]	1,0			1,2
	Wassergefülltes Bohrloch	$\gamma_{inst}$	[-]	1,2		1,4	
<b>Charakteristischer Zugtragfähigkeit, Stahlversagen</b>							
$N_{Rk,s,C2}$	Verzinkter Stahl	Festigkeits- klasse	5.8	39	72	108	177
			8.8	61	116	173	282
[kN]	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeits- klasse	50	39	72	108	177
			70	53	101	152	247
			80	61	116	173	282
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit, kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch (trockener und nasser Beton)</b>							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,2	3,5	1,8	2,4
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,2	3,5	1,8	2,4
<b>Charakteristische Verbundtragfähigkeit, kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch (wassergefülltes Bohrloch)</b>							
Temperaturbereich I <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,3	3,5	1,8	2,1
Temperaturbereich II <sup>1)</sup>		$\tau_{Rk,C2}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,3	3,5	1,8	2,1
<b>Verschiebungen</b>							
$\delta_{N,(DLS)}$ - Faktor <sup>3)</sup>		[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]		0,09	0,10	0,11	0,12
$\delta_{N,(ULS)}$ - Faktor <sup>3)</sup>		[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]		0,15	0,17	0,17	0,18
<b>Charakteristischer Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm</b>							
$V_{Rk,s,C2}$ <sup>2)</sup>	Verzinkter Stahl	Festigkeits- klasse	5.8	14	27	43	62
			8.8	22	44	69	99
[kN]	Nichtrostender Stahl A4 und Stahl C	Festigkeits- klasse	50	14	27	43	62
			70	20	39	60	87
			80	22	44	69	99
Montagesicherheitsfaktor		$\gamma_2 = \gamma_{inst}$	[-]	1,0			
<b>Verschiebungen</b>							
$\delta_{V,(DLS)}$ - Faktor <sup>4)</sup>		[mm/kN]		0,18	0,10	0,07	0,06
$\delta_{V,(ULS)}$ - Faktor <sup>4)</sup>		[mm/kN]		0,25	0,14	0,11	0,09

<sup>1)</sup> Siehe Anhang B 1

<sup>2)</sup> Für Ankerstangen MCS Plus A beträgt der Duktilitätsfaktor für Stahl 1,0

<sup>3)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N,(DLS)} = \delta_{N,(DLS)}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N,(ULS)} = \delta_{N,(ULS)}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

( $\tau$ : Bemessungswert der Verbundspannung)

<sup>4)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V,(DLS)} = \delta_{V,(DLS)}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{V,(ULS)} = \delta_{V,(ULS)}\text{-Faktor} \cdot V;$$

(V: Bemessungswert der Querlast)

**BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond**

**Leistungen**

Charakteristische Werte unter seismischer Einwirkung (Leistungskategorie C2) für Ankerstangen MCS Plus A und Standard Gewindestangen

**Anhang C 23**