

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-24/1249
vom 21. Juli 2025

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

Deutsches Institut für Bautechnik

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS
Protect Plus

System für nachträglich eingemörtelte
Bewehrungsanschlüsse

Berner Omnichannel Trading
Holding SE

Bernerstraße 6
74653 Künzelsau
DEUTSCHLAND

Berner Herstellwerk 6

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

EAD 330087-01-0601, Edition 06/2021

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

Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung ist der nachträglich eingemörtelte Anschluss von Betonstahl mit dem Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus durch Verankerung oder Übergreifungsstoß in vorhandene Konstruktionen aus Normalbeton auf der Grundlage der technischen Regeln für den Stahlbetonbau.

Für den Bewehrungsanschluss wird Betonstahl mit einem Durchmesser ϕ von 8 bis 25 mm oder der BERNER Bewehrungsanker BRA oder BRA HCR in den Größen M12, M16, M20 und M24 und der Injektionsmörtel MCS Protect Plus verwendet. Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen dem Stahlteil, dem Injektionsmörtel und dem 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 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 Bewehrungsanschlusses 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
Charakteristischer Widerstand unter statischen und quasi-statische Lasten	Siehe Anhang C1 und C2
Charakteristischer Widerstand unter Erdbebenbeanspruchung	Leistung nicht bewertet

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C2 und C3

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 330087-01-0601 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 21. Juli 2025 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Baderschneider

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele Betonstahl Teil 1

Bild A1.1:

Übergreifungsstoß für Bewehrungsanschlüsse von Platten und Balken

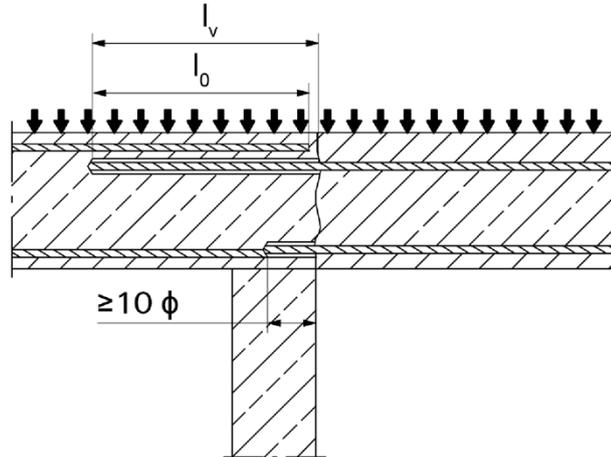


Bild A1.2:

Übergreifungsstoß einer biegebeanspruchten Stütze oder Wand an ein Fundament. Die Bewehrungsstäbe sind zugbeansprucht.

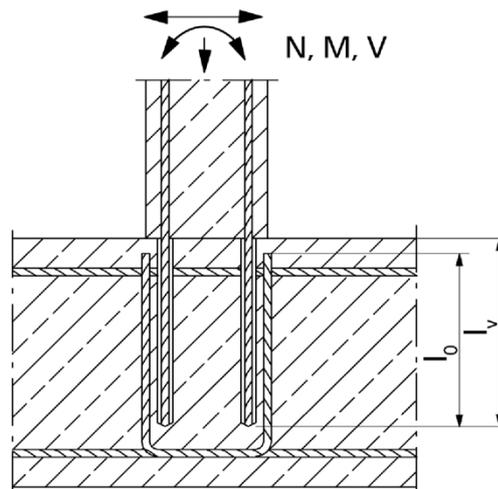
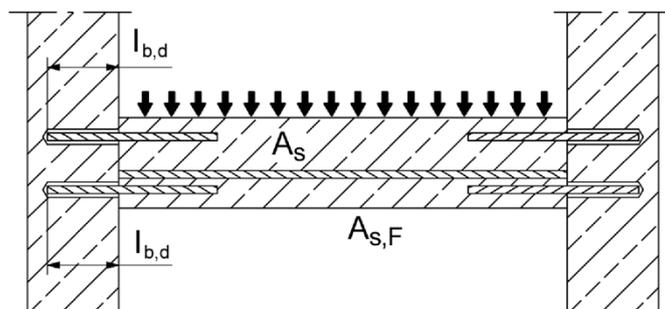


Bild A1.3:

Endverankerung von Platten oder Balken, die gelenkig gelagert berechnet wurden



Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Produktbeschreibung

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele für Betonstahl Teil 1

Anhang A1

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele Betonstahl Teil 2

Bild A2.1:

Bewehrungsanschlüsse überwiegend auf Druck beanspruchter Bauteile

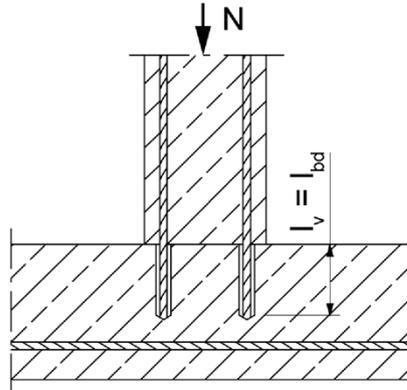
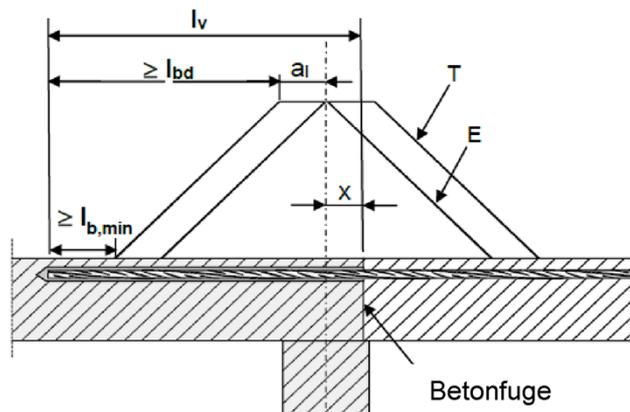


Bild A2.2:

Verankerung von Bewehrung zur Deckung der Zugkraftlinie im auf Biegung beanspruchten Bauteil



(nur nachträglich eingebauter Bewehrungsstahl ist dargestellt)

Erklärungen zu den Darstellungen

- T Zugkraftlinie
- E Hüllkurve von $M_{ed} / z + N_{ed}$ (siehe EN 1992-1-1:2011)
- x Abstand zwischen dem theoretischen Auflagerpunkt und der Betonfuge

Bemerkung zu **Bild A1.1 bis A1.3** und **Bild A2.1 bis A2.2**

In den Abbildungen ist keine Querbewehrung dargestellt. Die nach EN 1992-1-1:2011 erforderliche Querbewehrung muss vorhanden sein.

Die Querkraftübertragung zwischen altem und neuem Beton ist nach EN 1992-1-1:2011 zu bemessen. Vorbereitung der Fugen gemäß **Anhang B3** aus diesem Dokument.

Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Produktbeschreibung

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele für Betonstahl Teil 2

Anhang A2

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele BERNER Bewehrungsanker

Bild A3.1:

Übergreifungsstoß einer durch ein Biegemoment beanspruchten Stütze an ein Fundament.

1. Schubknagge (Dübel oder Schubknagge zur Querkraftübertragung)
2. BERNER Bewehrungsanker (nur Zug)
3. Vorhandene Bügelbewehrung / Bewehrung für Übergreifung
4. Langloch

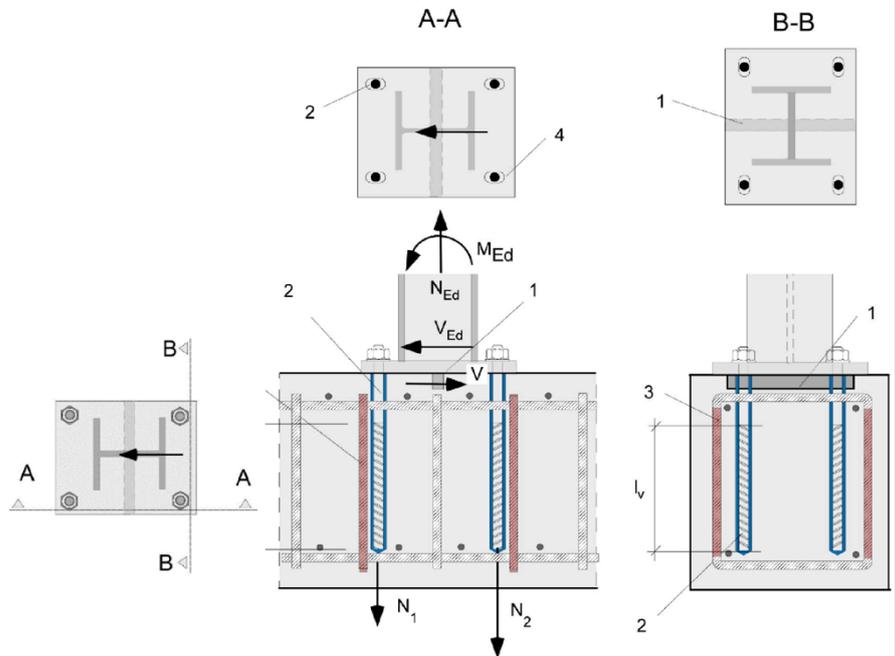
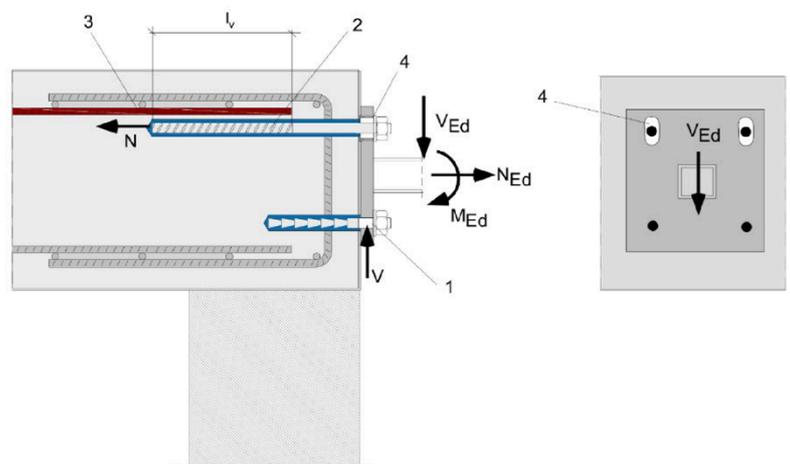


Bild A3.2:

Übergreifungsstoß für die Verankerung von Geländerpfosten oder ausragenden Bauteilen. In der Ankerplatte sind für den BERNER Bewehrungsanker die Bohrlöcher als Langlöcher mit Achse in Richtung der Querkraft auszuführen.

1. Dübel zur Querkraftübertragung
2. BERNER Bewehrungsanker (nur Zug)
3. Vorhandene Bügelbewehrung / Bewehrung für Übergreifung
4. Langloch



Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1:2011 ist in den Bildern nicht dargestellt. **Mit dem BERNER Bewehrungsanker BRA dürfen nur Zugkräfte in Richtung der Stabachse übertragen werden.** Die Zugkraft muss über einen Übergreifungsstoß mit der im Bauteil vorhandenen Bewehrung weitergeleitet werden. Der Querlastabtrag ist durch geeignete zusätzliche Maßnahmen sicher zu stellen, z.B. durch Schubknaggen oder durch Dübel mit einer europäischen technischen Bewertung (ETA)

Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

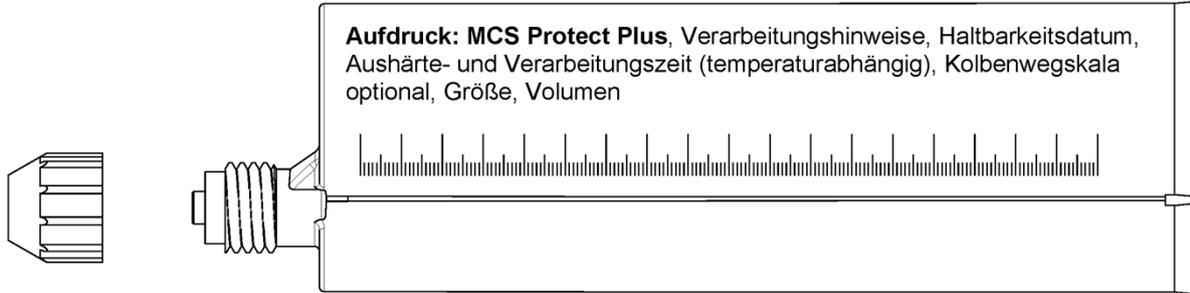
Produktbeschreibung

Einbauzustand und Anwendungsbeispiele für BERNER Bewehrungsanker

Anhang A3

Übersicht Systemkomponenten

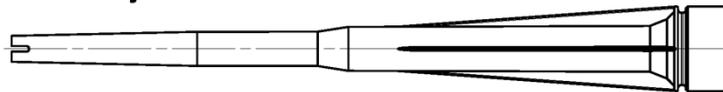
Injektionskartusche (Shuttlekartusche) MCS Protect Plus mit Verschlusskappe; Größen: 360 ml, 825 ml



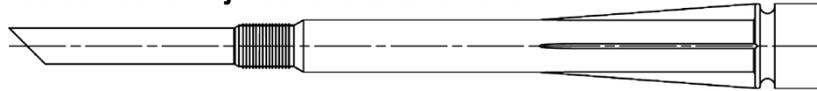
Injektionskartusche (Coaxialkartusche) MCS Protect Plus mit Verschlusskappe; Größen: 300 ml, 380 ml, 400 ml, 410 ml



Mischrohr MCS Protect Plus für Injektionskartuschen bis 410 ml



Mischrohr MCS Protect Plus für Injektionskartuschen 825 ml



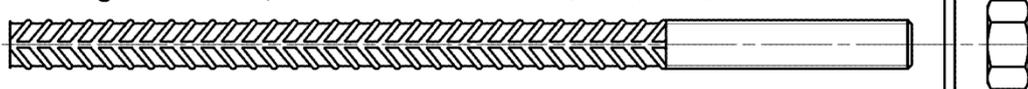
**Injektionshilfe und Verlängerungsschlauch Ø 9 für Mischrohr MCS Protect Plus bis 410 ml;
Injektionshilfe und Verlängerungsschlauch Ø 9 oder Ø 15 für Mischrohr MCS Protect Plus 825 ml**



Betonstahl Größen: $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$, $\phi 14$, $\phi 16$, $\phi 20$, $\phi 22$, $\phi 24$, $\phi 25$



BERNER Bewehrungsanker BRA, BRA HCR Größen: M12, M16, M20, M24



Druckluft-Reinigungsgerät mit Druckluftdüse:



oder Ausbläser:



Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

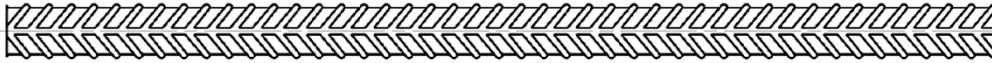
Produktbeschreibung

Übersicht Systemkomponenten; Injektionsmörtel, Mischrohr, Injektionshilfe, Betonstahl, BERNER Bewehrungsanker, Ausbläser

Anhang A4

Eigenschaften von Betonstahl

Bild A5.1:



- Mindestwert der bezogenen Rippenfläche $f_{R,min}$ gemäß EN 1992-1-1:2011
- Maximaler Außendurchmesser des Bewehrungsstabes gemessen über die Rippen ist:
 - Nomineller Durchmesser des Betonstahls mit Rippen: $\phi + 2 * h$ ($h \leq 0,07 * \phi$)
 - (ϕ : Nomineller Durchmesser des Betonstahls; h : Rippenhöhe)

Tabelle A5.1: Einbaubedingungen für Betonstahl

Stabnennendurchmesser		ϕ	8 ¹⁾	10 ¹⁾	12 ¹⁾	14	16	20	22	24	25			
Bohrernennendurchmesser	d_0	[mm]	10	12	12	14	14	16	18	20	25	28	30	30
Bohrlochtiefe	h_0		$h_0 = l_v$											
Effektive Verankerungstiefe	l_v		Gemäß statischer Berechnung											
Mindestdicke des Betonbauteils	h_{min}		$l_v + 30$ (≥ 100)					$l_v + 2d_0$						

¹⁾ Beide Bohrernennendurchmesser sind möglich.

Tabelle A5.2: Materialien für Betonstahl

Bezeichnung	Betonstahl
Betonstahl EN 1992-1-1:2011, Anhang C	Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C mit f_{yk} und k gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1/NA $f_{tk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Abbildungen nicht maßstäblich

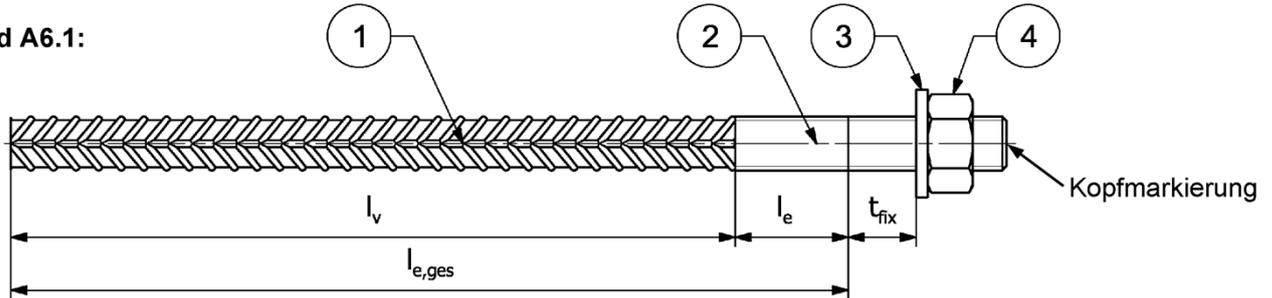
Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Produktbeschreibung
Eigenschaften und Materialien von Betonstahl

Anhang A5

Eigenschaften von BERNER Bewehrungsankern BRA

Bild A6.1:



Kopfmаркиering z.B.: BRA (für nichtrostenden Stahl)

BRA HCR (für hochkorrosionsbeständigen Stahl)

Tabelle A6.1: Einbaubedingungen für BERNER Bewehrungsankern BRA

Gewindedurchmesser		M12 ²⁾	M16	M20	M24
Nenn Durchmesser	ϕ [mm]	12	16	20	25
Bohrernenn Durchmesser	d_0 [mm]	14	16	20	30
Bohrlochtiefe ($h_0 = l_{e,ges}$)	$l_{e,ges}$ [mm]	$l_v + l_e$			
Effektive Verankerungstiefe	l_v [mm]	Gemäß statischer Berechnung			
Abstand Bauteiloberfläche zur Schweissstelle	l_e [mm]	100			
Durchgangsloch im Anbauteil ¹⁾	Vorsteck $\leq d_f$ [mm]	14	18	22	26
	Durchsteck $\leq d_f$ [mm]	16	18	26	32
Minimale Bauteildicke	h_{min} [mm]	h_0+30 (≥ 100)	$h_0 + 2d_0$		
Maximales Montagedrehmoment	$\max T_{fix}$ [Nm]	50	100	150	150

¹⁾ Größere Durchgangslöcher im Anbauteil siehe EN 1992-4:2018

²⁾ Beide Bohrernenn Durchmesser sind möglich

Tabelle A6.2: Materialien für BERNER Bewehrungsanker BRA

Teil	Bezeichnung	Materialien	
		BRA Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC III nach EN 1993-1-4: 2006+A1:2015	BRA HCR Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC V nach EN 1993-1-4: 2006+A1:2015
1	Betonstahl	Stäbe und Betonstahl vom Ring Klasse B oder C mit f_{yk} und k gemäß NDP oder NCI gemäß EN 1992-1-1:NA; $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$; ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$)	
2	Gewindestahl mit Teil- oder Vollgewinde	Nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 80, gemäß EN 10088-1: 2023	Hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 80, gemäß EN 10088-1: 2023
3	Unterlegscheibe	Nichtrostender Stahl, gemäß EN 10088-1: 2023	Hochkorrosionsbeständiger Stahl, gemäß EN 10088-1: 2023
4	Sechskantmutter	Nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 80, EN ISO 3506-2:2020, gemäß EN 10088-1: 2023	Hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse 80, EN ISO 3506-2:2020, gemäß EN 10088-1: 2023

Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Produktbeschreibung
Eigenschaften und Materialien von BERNER Bewehrungsankern

Anhang A6

Spezifizierung des Verwendungszwecks Teil 1

Tabelle B1.1: Übersicht Nutzungs- und Leistungskategorien

Beanspruchung der Verankerung	MCS Protect Plus mit ...			
	Betonstahl 	BERNER Bewehrungsanker 		
Hammerbohren mit Standardbohrer oder Pressluftbohren 	alle Größen			
Hammerbohren mit Hohlbohrer (BERNER Cleandril dustless fischer FHD, Heller "Duster Expert"; Bosch „Speed Clean“; Hilti "TE-CD, TE-YD") 	Bohrerinnendurchmesser (d_0) 12 mm bis 30 mm			
Statische und quasi-statische Belastung, im ungerissenen Beton	alle Größen	Tabellen: C1.1 C1.2 C2.2	alle Größen	Tabellen: C1.1 C1.2 C1.3 C2.1 C2.2
Einbautemperatur	$T_{i,min} = -10\text{ °C}$ bis $T_{i,max} = +40\text{ °C}$			
Brandeinwirkung	alle Größen	Anhang C3	alle Größen	Tabelle C2.3
Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus				Anhang B1
Verwendungszweck Spezifikationen Teil 1				

Spezifizierung des Verwendungszwecks Teil 2

Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Belastungen: Betonstahldurchmesser 8 mm bis 25 mm; BRA M12 bis M24.
- Brandbeanspruchung: Betonstahldurchmesser 8 mm bis 25 mm; BRA M12 bis M24.

Verankerungsgrund:

- bewehrter oder unbewehrter, verdichteter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013+ A1:2016.
- Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 gemäß EN 206:2013+A1:2016.
- zulässiger Chloridgehalt von 0,40 % (CL 0.40) bezogen auf den Zementgehalt entsprechend EN 206:2013+A1:2016.
- nicht karbonisierter Beton
Anmerkung: Bei einer karbonisierten Oberfläche des bestehenden Betons ist die karbonisierte Schicht vor dem Anschluss des neuen Stabes im Bereich des nachträglichen Bewehrungsanschlusses mit dem Durchmesser von $\phi + 60$ mm zu entfernen. Die Tiefe des zu entfernenden Betons muss mindestens der Mindestbetondeckung für die entsprechenden Umweltbedingungen nach EN 1992-1-1:2011 entsprechen. Dies entfällt bei neuen, nicht karbonisierten Bauteilen und bei Bauteilen in trockener Umgebung.

Temperaturbereich:

- -40 °C bis $+80$ °C (max. Kurzzeit-Temperatur $+80$ °C und max. Langzeit-Temperatur $+50$ °C).

Einbautemperatur:

- -10 °C bis $+40$ °C

Anwendungsbedingung (Umweltbedingungen) mit BERNER Bewehrungsanker

- Für alle Bedingungen gemäß EN 1993-1-4: 2006+A1:2015 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen nach Anhang A6 Tabelle A6.2.

Bemessung:

- Die ingenieurmäßige Bemessung nach EN 1992-1-1:2011, EN 1992-1-2:2011 und Anhang B3 und B4 erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Planers.
- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen.
- Die tatsächliche Lage der Bewehrung im vorhandenen Bauteil ist auf der Grundlage der Baudokumentation festzustellen und beim Entwurf zu berücksichtigen.

Einbau:

- in trockenen oder nassen Beton (nicht mit Wasser gefüllte Bohrlöcher).
- Bohrlochherstellung durch Hammerbohren, Hohlbohren oder Pressluftbohren.
- Überkopfmontage möglich.
- Nachträglich eingemörtelter Betonstahl oder nachträglich eingemörtelte BERNER Bewehrungsanker BRA sind durch entsprechend geschultes Personal und unter Überwachung auf der Baustelle einzubauen. Die Bedingungen für die entsprechende Schulung des Baustellenpersonals und die Überwachung auf der Baustelle obliegt den Mitgliedstaaten, in denen der Einbau vorgenommen wird.
- Überprüfung der Lage der vorhandenen Bewehrung (wenn die Lage der vorhandenen Bewehrung nicht ersichtlich ist, muss diese mittels dafür geeigneter Bewehrungssuchgeräte auf Grundlage der Baudokumentation festgestellt und für die Übergreifungsstöße am Bauteil markiert werden).

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

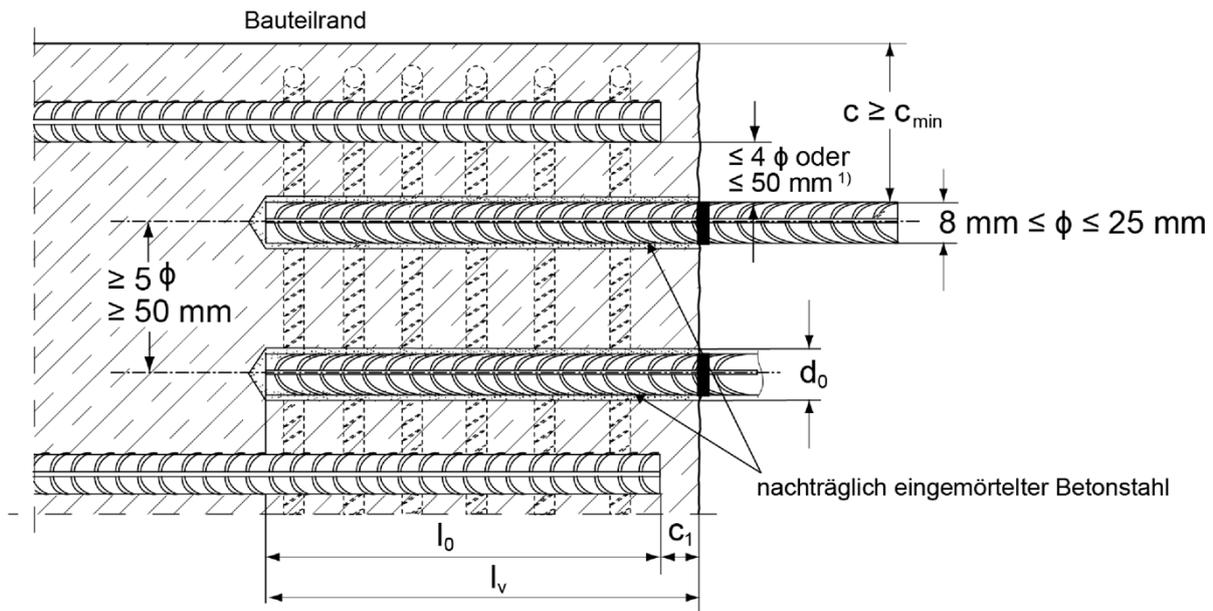
Verwendungszweck
Spezifikationen Teil 2

Anhang B2

Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

Bild B3.1:

- Bewehrungsanschlüsse dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden.
- Die Übertragung von Querkraften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist entsprechend EN 1992-1-1:2011 nachzuweisen.
- Die Betonierfugen sind mindestens derart aufzurauen, dass die Zuschlagstoffe herausragen.



1) Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als 4ϕ oder 50 mm, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Abstand und dem kleineren Wert von 4ϕ bzw. 50 mm vergrößert werden.

- c Betondeckung des eingemörtelten Betonstahls
 c_1 Betondeckung an der Stirnseite des einbetonierten Betonstahls
 c_{min} Mindestbetondeckung gemäß **Tabelle B5.1** und der EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2
 ϕ Nenndurchmesser Betonstahl
 l_0 Länge des Übergreifungsstoßes, gemäß EN 1992-1-1:2011 bei statischer Belastung
 l_v wirksame Setztiefe, $\geq l_0 + c_1$
 d_0 Bohrennenndurchmesser, siehe **Anhang B6**

Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

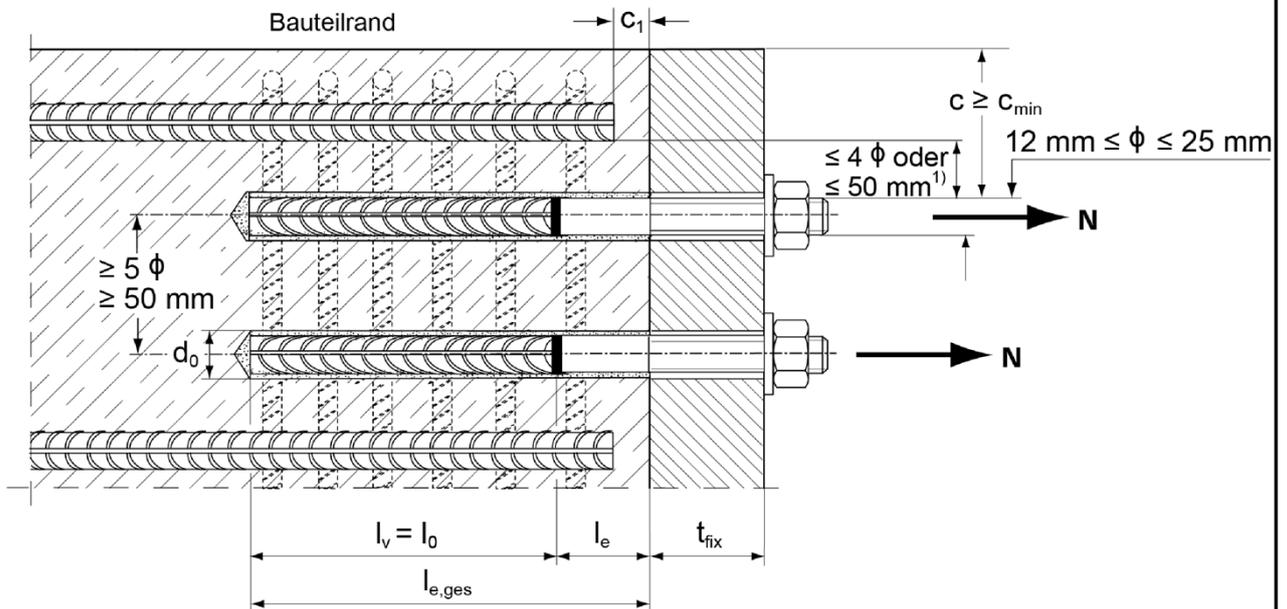
Verwendungszweck
Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelten Betonstahl

Anhang B3

Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelte Bewehrungsanker

Bild B4.1:

- BERNER Bewehrungsanker BRA dürfen nur für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden.
- Die Zugkraft muss über einen Übergreifungsstoß mit der im Bauteil vorhandenen Bewehrung weitergeleitet werden.
- Der Querlastabtrag ist durch geeignete zusätzliche Maßnahmen sicher zu stellen, z.B. durch Schubknaggen oder Dübel mit einer Europäischen Technischen Bewertung (ETA).
- In der Ankerplatte sind für den BERNER Bewehrungsanker BRA die Bohrlöcher als Langlöcher mit Achse in Richtung der Querkraft auszuführen.
- Die Länge des eingemörtelten Gewindes darf nicht zur Verankerungslänge hinzugerechnet werden.



1) Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als 4ϕ oder 50 mm, so muss die Übergreifungs-länge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Abstand und dem kleineren Wert von 4ϕ bzw. 50 mm vergrößert werden.

c	Betondeckung des eingemörtelten BERNER Bewehrungsankers BRA
c_1	Betondeckung an der Stirnseite des einbetonierten Betonstahls
c_{min}	Mindestbetondeckung gemäß Tabelle B5.1 und der EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 4.4.1.2
ϕ	Nenn Durchmesser Betonstahl
l_0	Länge des Übergreifungsstoßes, gemäß EN 1992-1-1:2011, Abschnitt 8.7.3
$l_{e,ges}$	Setztiefe, $\geq l_0 + l_e$
d_0	Bohrernenn Durchmesser, siehe Anhang B6
l_e	Länge des eingemörtelten Gewindebereichs
t_{fix}	Dicke des Anbauteils
l_v	wirksame Setztiefe

Abbildungen nicht maßstäblich

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

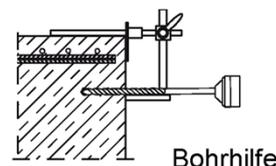
Verwendungszweck

Allgemeine Konstruktionsregeln für eingemörtelte BERNER Bewehrungsanker

Anhang B4

Tabelle B5.1: Minimale Betonüberdeckung c_{min} ¹⁾ in Abhängigkeit von der Bohrmethode und der Bohrtoleranz

Bohrmethode	Nenn Durchmesser Betonstahl ϕ [mm]	Minimale Betonüberdeckung c_{min}	
		Ohne Bohrhilfe [mm]	Mit Bohrhilfe [mm]
Hammerbohren mit Standardbohrer oder Hammerbohren mit Hohlbohrer (Detaillierte Liste siehe Anhang B1; Tabelle B1.1)	< 25	30 mm + 0,06 $l_v \geq 2 \phi$	30 mm + 0,02 $l_v \geq 2 \phi$
	= 25	40 mm + 0,06 $l_v \geq 2 \phi$	40 mm + 0,02 $l_v \geq 2 \phi$
Pressluftbohren	< 25	50 mm + 0,08 l_v	50 mm + 0,02 l_v
	= 25	60 mm + 0,08 $l_v \geq 2 \phi$	60 mm + 0,02 $l_v \geq 2 \phi$



¹⁾ Siehe Anhang B3, Bild B3.1 und Anhang B4, Bild B4.1

Anmerkung: Die minimale Betondeckung gemäß EN 1992-1-1:2011 muss eingehalten werden.

Tabelle B5.2: Auspressgeräte, zugehörige Kartuschen und maximale Einbindetiefen $l_{v,max}$ bzw. $l_{e,ges,max}$

Betonstahl	BERNER Bewehrungs- anker	Hand- Auspressgerät	Pneumatik- und Akku- Auspressgerät (klein)	Pneumatik- und Akku- Auspressgerät (groß)
		Kartuschengröße ≤ 500 ml (z.B. 300 ml, 360 ml, 380 ml, 400 ml, 410 ml)		Kartuschengröße > 500 ml (z.B. 825 ml)
ϕ [mm]	[-]	$l_{v,max} / l_{e,ges,max}$ [mm]		$l_{v,max} / l_{e,ges,max}$ [mm]
8	---	700	1000	1500
10	---			
12	BRA M12 BRA HCR M12			
14	---			
16	BRA M16 BRA HCR M16			
20	BRA M20 BRA HCR M20			
22	---			
24	---			
25	BRA M24 BRA HCR M24			

**Tabelle B5.3: Bedingungen zur Verwendung eines Mischrohr ohne Verlängerungs-
schlauch**

Bohrernenn- durchmesser	d_0	[mm]	10	12	14	16	18	20	22	24	25	28	30
Bohrlochtiefe h_0 bei Verwendung	MCS Protect Plus bis 410 ml	[mm]	-		≤ 120	≤ 140	≤ 150	≤ 160	≤ 170	≤ 190	≤ 210		
	MCS Protect Plus 825 ml		-	-	-	≤ 160	≤ 180	≤ 190	≤ 210	≤ 220		≤ 250	

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck

Minimale Betondeckung;
Auspressgeräte, zugehörige Kartuschen und maximale Einbindetiefen

Anhang B5

Tabelle B6.1: Verarbeitungszeiten t_{work} und Aushärtezeiten t_{cure}

Temperatur im Verankerungsgrund [°C] ³⁾	Maximal Verarbeitungszeit ¹⁾ t_{work}	Minimale Aushärtezeit ²⁾ t_{cure}
	MCS Protect Plus	
-10 bis -5	6 h	72 h
> -5 bis 0	2 h	24 h
> 0 bis 5	45 min	12 h
> 5 bis 10	20 min	6 h
> 10 bis 15	8 min	3 h
> 15 bis 20	5 min	2 h
> 20 bis 25	3 min	1 h
> 25 bis 30	2 min	45 min
> 30 bis 40	1 min	30 min

- ¹⁾ Zeitraum vom Beginn der Mörtelverfüllung bis zum Setzen und Positionieren des Betonstahls / BERNER Bewehrungsanker
²⁾ In feuchtem Beton sind die Aushärtezeiten zu verdoppeln
³⁾ Bei Temperaturen im Verankerungsgrund unter 10°C, muss die Mörtelkartusche auf +20°C erwärmt werden. Bei Temperaturen im Verankerungsgrund über 30°C, muss die Mörtelkartusche auf +20°C heruntergekühlt werden.

Tabelle B6.2: Werkzeuge für die Bohrlocherstellung, Bohrlochreinigung und Mörtelverfüllung

Betonstahl ϕ [mm]	BERNER Bewehrungsanker Gewinde [M]	Bohren und Reinigen				Mörtelverfüllung	
		Bohrer-nenn-durch-messer d_o [mm]	Bohr-schneiden-durch-messer d_{cut} [mm]	Stahl-bürsten-durch-messer d_b [mm]	Durch-messer der Reinigungs-düse [mm]	Verlängerung 9mm Injektionshilfe [Farbe]	Verlängerung 15mm Injektionshilfe [Farbe]
8 ¹⁾	---	10 ²⁾	$\leq 10,50$	11	---	---	---
		12	$\leq 12,50$	14			
10 ¹⁾	---	12	$\leq 12,50$	14	11	natur	---
		14	$\leq 14,50$	16		blau	---
12 ¹⁾	BRA M12 ¹⁾ BRA HCR M12 ¹⁾	14	$\leq 14,50$	16	15	rot	---
		16	$\leq 16,50$	20		gelb	---
14	---	18	$\leq 18,50$	20	19	grün	grün
16	BRA M16 BRA HCR M16	20	$\leq 20,55$	25		schwarz	schwarz
20	BRA M20 BRA HCR M20	25	$\leq 25,55$	27	28	blau	blau
22	---	28	$\leq 28,55$	30		grau	grau
24	---	30	$\leq 30,55$	40	28	grau	grau
25	BRA M24 ¹⁾ BRA HCR M24 ¹⁾	30	$\leq 30,55$	40			

- ¹⁾ Beide Bohrdurchmesser sind möglich
²⁾ Nur mit Hammerbohren mit Standardbohrer bewertet

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck
 Verarbeitungs- und Aushärtezeiten
 Werkzeuge für die Bohrlocherstellung, Bohrlochreinigung und Mörtelverfüllung

Anhang B6

Sicherheitshinweise



Vor Benutzung bitte das Sicherheitsdatenblatt (SDB) für korrekten und sicheren Gebrauch lesen!

Bei der Arbeit mit MCS Protect Plus geeignete Schutzkleidung, Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

Wichtig: Bitte Gebrauchsanweisung beachten, die jeder Verpackung beiliegt.

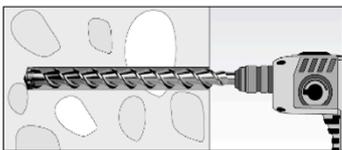
Montageanleitung Teil 1; Montage mit MCS Protect Plus

Bohrlocherstellung

Bemerkung: Vor dem Bohren karbonisierten Beton entfernen; Kontaktflächen reinigen (siehe **Anhang B2**)
Bei Fehlbohrungen sind diese zu vermörteln.

1a

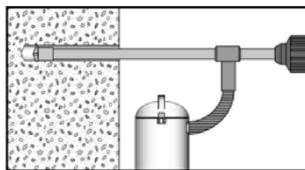
Hammer- oder Pressluftbohren



Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt dreh Schlagend mit einem Hartmetall-Hammerbohrer oder Pressluftbohrer.
Bohrergrößen siehe **Tabelle B6.2**

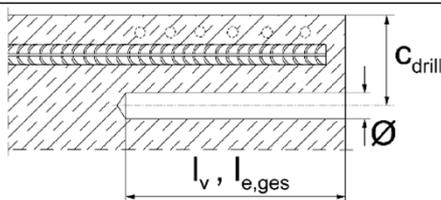
1b

Hammerbohren mit Hohlbohrer

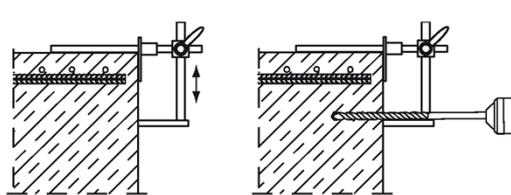


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt dreh Schlagend mit einem Hammerbohrer (Hohlbohrer).
Absaugbedingungen siehe Bohrlochreinigung **Anhang B9**
Bohrergrößen siehe **Tabelle B6.2**.

2



Betonüberdeckung c messen und prüfen
($c_{\text{drill}} = c + \varnothing / 2$)
Parallel zum Rand und zur bestehenden Bewehrung bohren.
Wenn möglich, Bohrhilfe verwenden.



Für Bohrtiefen $l_v > 20$ cm Bohrhilfe verwenden.
Drei Möglichkeiten:

- A) Bohrhilfe
- B) Latte oder Wasserwaage
- C) Visuelle Kontrolle

Minimale Betonüberdeckung c_{min} siehe **Tabelle B5.1**

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck

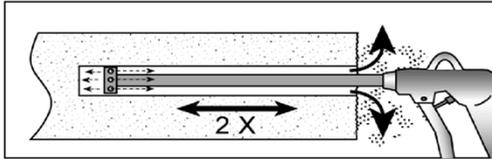
Sicherheitshinweise; Montageanleitung Teil 1, Bohrlocherstellung

Anhang B7

Montageanleitung Teil 2

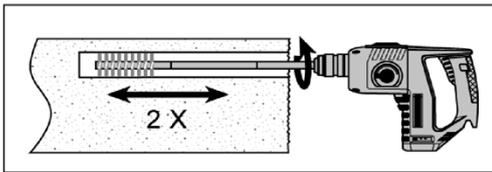
Bohrlochreinigung mit ölfreier Druckluft

Hammer- oder Pressluftbohren

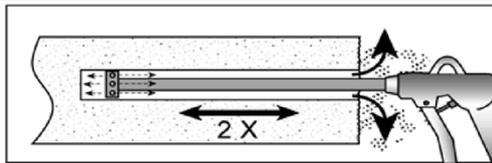


Bohrloch vom Grund her mit passender Druckluftdüse zwei mal ausblasen (ölfreie Druckluft ≥ 6 bar) bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Persönliche Schutzausrüstung ist dringend zu verwenden (siehe Hinweise **Anhang B7**).

3c



Edelstahlbürste mit Bürstenkontrollschablone prüfen. Passende Edelstahlbürste mit Verlängerung in Bohrmaschine spannen und das Bohrloch zwei mal ausbürsten.



Bohrloch vom Grund her mit passender Druckluftdüse zwei mal ausblasen (ölfreie Druckluft ≥ 6 bar) bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Persönliche Schutzausrüstung ist dringend zu verwenden (siehe Hinweise **Anhang B7**).

Mit Schritt 7 fortfahren

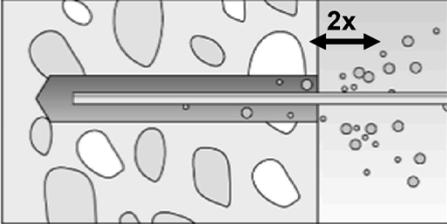
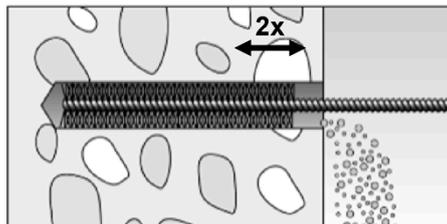
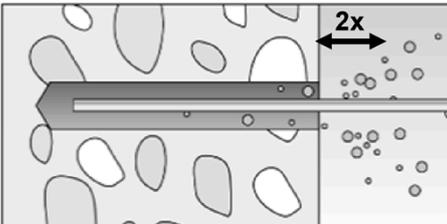
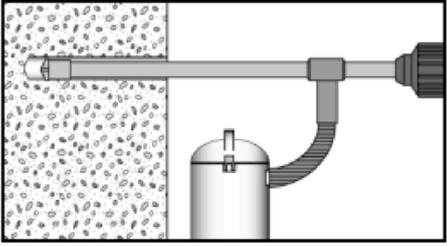
Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck
Montageanleitung Teil 2, Bohrlochreinigung

Anhang B8

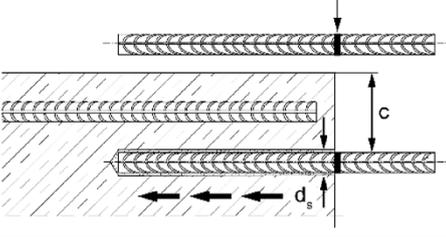
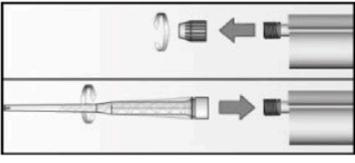
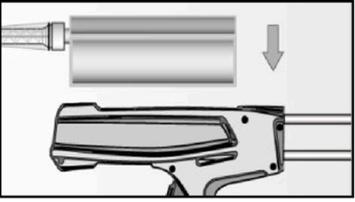
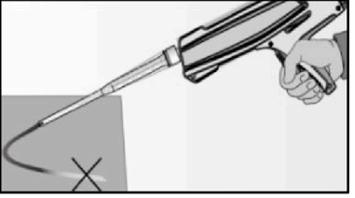
Montageanleitung Teil 3

manuelle Bohrlochreinigung ist zulässig bei Bohrdurchmessern $d_0 < 18 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen l_v bzw. $l_{e,ges} \leq 12 \times \phi$

4		<p>Ausblasen Zweimal mit BERNER Handpumpe vom Bohrlochgrund her ausblasen. Persönliche Schutzausrüstung ist dringend zu verwenden (siehe Hinweise Anhang B7).</p>
5		<p>Ausbürsten (mit Bohrmaschine) Zwei mal mit passender Bürstengröße ausbürsten. Die Bürste muss beim Einführen in das Bohrloch einen spürbaren Widerstand erzeugen. Falls die Stahlbürste ohne Widerstand in das Bohrloch eingeführt werden kann, muss eine neue/größere Bürste verwendet werden; Passende Bürsten siehe Tabelle B6.2.</p>
6		<p>Ausblasen Zweimal mit BERNER Handpumpe vom Bohrlochgrund her ausblasen. Persönliche Schutzausrüstung ist dringend zu verwenden (siehe Hinweise Anhang B7).</p>
6b		<p>Hammerbohren mit Hohlbohrer</p>  <p>Verwendung eines geeigneten Staubabsaugsystems wie z.B. BERNER BWDVC PERM M-1 oder eines Staubabsaugsystems mit vergleichbaren Leistungsdaten. Bohrloch mit Hohlbohrer erstellen. Das Staubabsaugsystem muss den Bohrstaub konstant während des gesamten Bohrvorgangs absaugen und auf maximale Leistung eingestellt sein. Keine weitere Bohrlochreinigung erforderlich</p>
<p>Mit Schritt 7 fortfahren</p>		
<p>Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus</p>		<p>Anhang B9</p>
<p>Verwendungszweck Montageanleitung Teil 3, Bohrlochreinigung</p>		

Montageanleitung Teil 4

Vorbereitung der Betonstähle bzw. BERNER Bewehrungsanker und der Mörtelkartusche

7		<p>Nur saubere, ölfreie und trockene Betonstähle und BERNER Bewehrungsanker verwenden. Die Einbindetiefe l_v markieren (z. B. mit Klebeband) Den Betonstahl in das Bohrloch stecken und prüfen, ob die Bohrlochtiefe und die Einbindetiefe übereinstimmen.</p>
8		<p>Die Verschlusskappe abschrauben. Das Mischrohr aufschrauben (die Mischspirale im Mischrohr muss deutlich sichtbar sein).</p>
9		<p>Die Mörtelkartusche in ein geeignetes Auspressgerät legen.</p>
10		<p>Einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang auspressen bis die Farbe des Mörtels gleichmäßig grau gefärbt ist. Nicht gleichmäßig grau gefärbter Mörtel darf nicht verwendet werden.</p>

Mit Schritt 11 fortfahren

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck

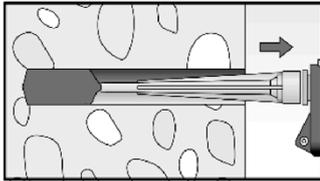
Montageanleitung Teil 4; Vorbereitung der Betonstähle / BERNER Bewehrungsanker und der Mörtelkartusche

Anhang B10

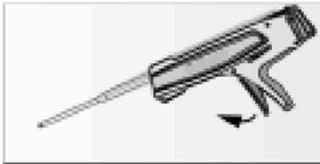
Montageanleitung Teil 5; Montage mit MCS Protect Plus

Mörtelinjektion ohne Verlängerungsschlauch

11a



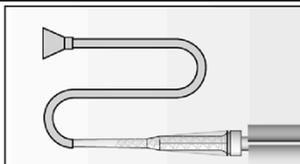
Das Bohrloch vom Grund her mit Mörtel verfüllen. Bei jedem Hub den Mischer langsam zurückziehen. Luftblasen sind zu vermeiden. Das Bohrloch zu ca. 2/3 mit Mörtel verfüllen, um sicher zu gehen, dass der Ringspalt zwischen Betonstahl und Beton über die gesamte Einbindetiefe vollständig verfüllt ist. Die Bedingungen für die Mörtelinjektion ohne Verlängerungsschlauch sind **Tabelle B5.3** zu entnehmen.



Nach der Bohrlochverfüllung Auspressgerät entspannen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

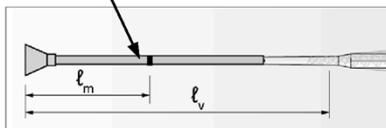
Mörtelinjektion mit Verlängerungsschlauch

11b



Auf das Mischrohr MCS Protect Plus bis 410 ml oder MCS Protect Plus 825 ml Verlängerungsschlauch und passende Injektionshilfe aufstecken (siehe **Tabelle B6.2**).

Mörtelmengenmarkierung



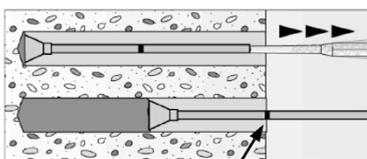
Jeweils eine Markierung für die erforderliche Mörtelmenge l_m und die Einbindetiefe l_v bzw. $l_{e,ges}$ anbringen (Klebeband oder Markierungsstift)

a) Faustformel:

$$l_m = \frac{1}{3} * l_v \text{ bzw. } l_m = \frac{1}{3} * l_{e,ges} \text{ [mm]}$$

b) Genaue Gleichung für die optimale Mörtelmenge:

$$l_m = l_v \text{ bzw. } l_{e,ges} \left(1,2 * \frac{d_s^2}{d_0^2} - 0,2 \right) \text{ [mm]}$$

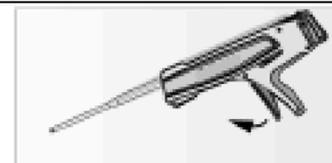


Mörtelmengenmarkierung

Die Injektionshilfe bis zum Bohrlochgrund in das Bohrloch einstecken und Mörtel injizieren. Während des Verfüllvorgangs der Injektionshilfe ermöglichen, dass sie durch den Druck des eingespritzten Mörtels automatisch aus dem Bohrloch herausgedrückt wird. Nicht aktiv herausziehen!

Das Bohrloch zu ca. 2/3 mit Mörtel verfüllen, um sicher zu gehen, dass der Ringspalt zwischen Betonstahl und Beton über die gesamte Einbindetiefe vollständig verfüllt wird.

Verfüllen, bis die Mörtelmengenmarkierung l_m sichtbar wird. Maximale Einbindetiefen siehe **Tabelle B5.2**.



Nach der Bohrlochverfüllung Auspressgerät entspannen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

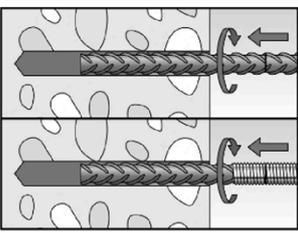
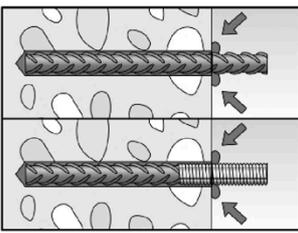
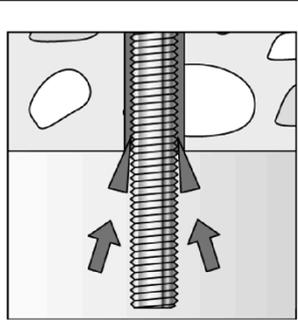
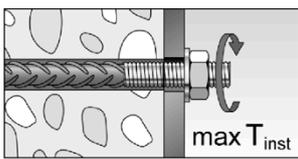
Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck
Montageanleitung Teil 5, Mörtelinjektion

Anhang B11

Montageanleitung Teil 6; Montage mit MCS Protect Plus

Setzen des Betonstahls bzw. BERNER Bewehrungsanker

12		<p>Den Betonstahl / BERNER Bewehrungsanker in das verfüllte Bohrloch bis zur Setztiefenmarkierung einführen. Empfehlung: Erleichterung des Setzvorgangs durch hin und her drehende Bewegungen des Betonstahls / BERNER Bewehrungsankers</p>
13		<p>Nach dem Setzen des Betonstahls / BERNER Bewehrungsanker muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.</p> <p>Setzkontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> Die gewünschte Setztiefe l_v bzw. $l_{e,ges}$ ist erreicht, wenn die Setztiefenmarkierung am Bohrlochmund (Betonoberfläche) sichtbar ist Sichtbarer Mörtelaustritt am Bohrlochmund
14		<p>Bei Überkopfmontage den Betonstahl / BERNER Bewehrungsanker gegen Herausfallen mit Keilen sichern bis der Mörtel auszuhärten beginnt.</p>
15		<p>Beachtung der Verarbeitungszeit "t_{work}" (siehe Tabelle B6.1), die je nach Baustofftemperatur unterschiedlich sein kann. Während der Verarbeitungszeit "t_{work}" ist ein geringfügiges Ausrichten des Betonstahls / BERNER Bewehrungsanker möglich.</p> <p>Eine Belastung des Bewehrungsanschlusses darf erst nach Ablauf der Aushärtezeit "t_{cure}" erfolgen (siehe Tabelle B6.1)</p>
16		<p>Montage des Anbauteils, max T_{fix} siehe Tabelle A6.1.</p>

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Verwendungszweck

Montageanleitung Teil 6, Setzen des Betonstahls bzw. BERNER Bewehrungsanker

Anhang B12

Minimale Verankerungslängen und minimale Übergreifungslängen

Die minimale Verankerungslänge $l_{b,min}$ und die minimale Übergreifungslänge $l_{o,min}$ entsprechend EN 1992-1-1:2011 müssen mit dem entsprechendem Erhöhungsfaktor α_{lb} gemäß **Tabelle C1.1** multipliziert werden.

Tabelle C1.1: Erhöhungsfaktor α_{lb} in Abhängigkeit der Betonfestigkeit und des Bohrverfahrens

Hammerbohren / Hohlbohren / Pressluftbohren

Betonstahl / BERNER Bewehrungsanker ϕ [mm]	Erhöhungsfaktor α_{lb}								
	Betonfestigkeitsklasse								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8 bis 25	1,5								

Tabelle C1.2: Abminderungsfaktor k_b für Hammerbohren / Hohlbohren / Pressluftbohren

Hammerbohren / Hohlbohren / Pressluftbohren

Betonstahl / BERNER Bewehrungsanker ϕ [mm]	Abminderungsfaktor k_b								
	Betonfestigkeitsklasse								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8	1,0	1,0	1,0	0,86	0,76	0,69	0,73	0,67	0,63
10	1,0	1,0	1,0	0,86	0,76	0,69	0,63	0,67	0,63
12	1,0	1,0	1,0	0,86	0,76	0,69	0,63	0,58	0,54
14	1,0	1,0	0,86	0,74	0,76	0,69	0,63	0,58	0,54
16	1,0	1,0	0,86	0,74	0,66	0,59	0,63	0,58	0,54
20	1,0	0,83	0,71	0,74	0,66	0,59	0,54	0,50	0,47
22	1,0	0,83	0,71	0,61	0,54	0,59	0,54	0,50	0,47
24	1,0	0,83	0,71	0,61	0,54	0,49	0,45	0,50	0,47
25	1,0	0,83	0,71	0,61	0,54	0,49	0,45	0,41	0,47

Tabelle C1.3: Charakteristischer Widerstand gegen **Stahlversagen** unter Zugbeanspruchung von **BERNER Bewehrungsankern**

BERNER Bewehrungsanker BRA / BRA HCR		M12	M16	M20	M24
Zugtragfähigkeit, Stahlversagen unter Zugbeanspruchung					
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ [kN]	62,0	111,0	173,0	236,5
Teilsicherheitsbeiwert					
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ [-]	1,4			

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Leistung

Erhöhungsfaktor α_{lb} , Abminderungsfaktor k_b ,
Bemessungswerte der Verbundspannung $f_{bd,PIR}$

Anhang C1

Tabelle C2.1: Nennwert der charakteristischen Streckgrenze für den Betonstahl des BERNER Bewehrungsankers BRA

BERNER Bewehrungsanker BRA / BRA HCR			M12	M16	M20	M24
Nennwert der charakteristischen Streckgrenze für den Betonstahl						
Betonstahl Durchmesser	ϕ	[mm]	12	16	20	25
Nennwert der charakt. Streckgrenze für den Betonstahl	f_{yk}	[N/mm ²]	520	520	520	520
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,4			

¹⁾ Falls keine abweichenden nationalen Regelungen vorliegen

Tabelle C2.2: Bemessungswerte der Verbundspannung $f_{bd,PIR}$ in N/mm² für Hammerbohren / Hohlbohren / Pressluftbohren

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

f_{bd} : Bemessungswerte der Verbundspannung in N/mm² in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse und dem Stabdurchmesser für gute Verbundbedingungen (für alle anderen Verbundbedingungen sind die Werte mit $\eta_1 = 0,7$ zu multiplizieren) und einem empfohlenen Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c = 1,5$ gemäß EN 1992-1-1:2011.

k_b : Abminderungsfaktor gemäß **Tabelle C1.2**.

Hammerbohren / Hohlbohren / Pressluftbohren

Betonstahl / BERNER Bewehrungs- anker ϕ [mm]	Verbundspannung $f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]								
	Betonfestigkeitsklasse								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,7	2,7
10	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,7
12	1,6	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
14	1,6	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
16	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3
20	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
22	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0
24	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0
25	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0

Tabelle C2.3: Charakteristische Stahlzugfestigkeit für BERNER Bewehrungsanker unter Brandbeanspruchung R30 bis R120

Für Betonfestigkeitsklassen C12/C15 bis C50/60

BERNER Bewehrungsanker BRA / BRA HCR			M12	M16	M20	M24	
Charakteristische Zugtragfähigkeit	R30	$N_{RK,S,fi}$	[kN]	1,7	3,1	4,9	7,1
	R60			1,3	2,4	3,7	5,3
	R90			1,1	2,0	3,2	4,6
	R120			0,8	1,6	2,5	3,5

Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Leistung

Bemessungswerte der Verbundspannung $f_{bd,PIR}$; Charakteristische Stahlzugfähigkeit $N_{RK,S,fi}$ unter Brandbeanspruchung für BERNER Bewehrungsanker

Anhang C2

Verbundfestigkeit $f_{bk,fi}$ bei erhöhter Temperatur für Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 (alle Bohrverfahren)

Der charakteristische Wert der Verbundspannung $f_{bk,fi}$ bei erhöhter Temperatur wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$f_{bk,fi} = k_{fi}(\theta) \cdot f_{bd,PIR} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_{m,fi}}$$

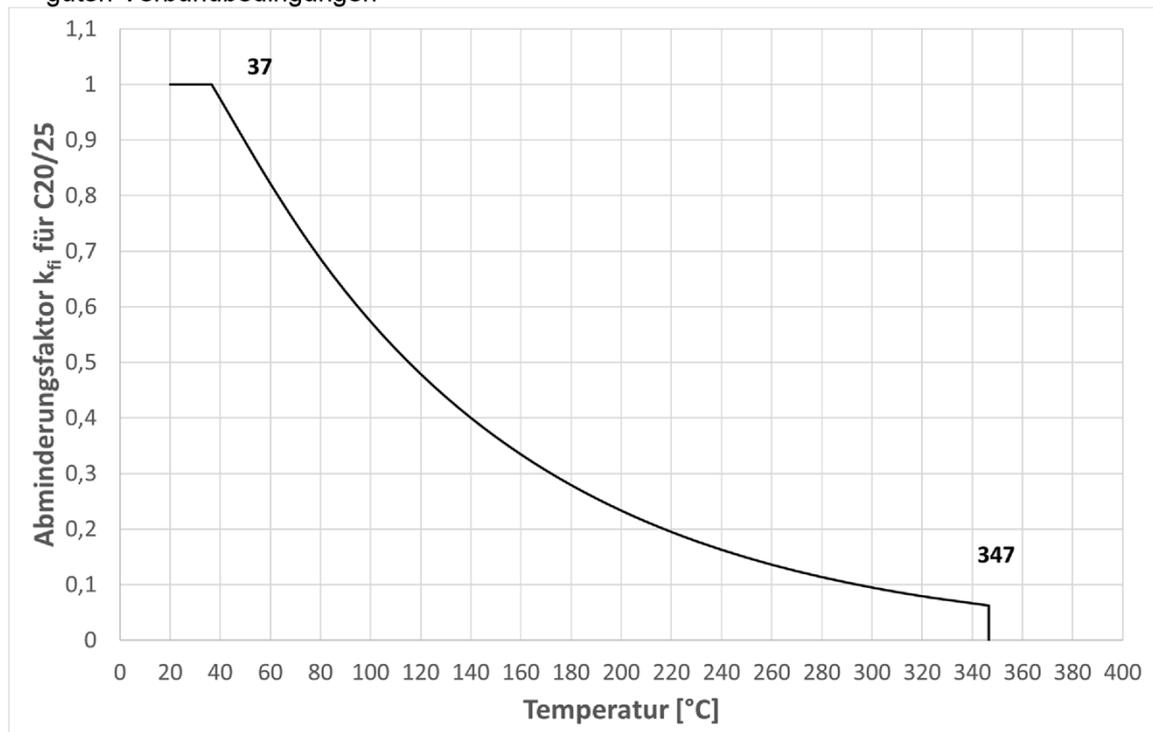
Wenn: $\theta > 37 \text{ °C}$ $k_{fi}(\theta) = \frac{13,898 \cdot e^{-0,009 \cdot \theta}}{f_{bd,PIR} \cdot 4,3} \leq 1,0$

Wenn: $\theta > \theta_{max} (347 \text{ °C})$ $k_{fi}(\theta) = 0$

- $f_{bk,fi}$ = Verbundfestigkeit bei erhöhter Temperatur in N/mm²
- (θ) = Temperatur in °C in der Verbundmörtelschicht
- $k_{fi}(\theta)$ = Abminderungsfaktor bei erhöhter Temperatur
- $f_{bd,PIR}$ = Bemessungswert der Verbundspannung in N/mm² im Kaltzustand gemäß Tabelle C2.1 unter Berücksichtigung der Betonfestigkeitsklasse, des Durchmessers des Betonstahls, des Bohrverfahrens und der Verbundbedingungen nach EN 1992-1-1:2011
- γ_c = 1,5 empfohlener Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1992-1-1:2011
- $\gamma_{m,fi}$ = 1,0 empfohlener Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1992-1-2:2011

Für den Nachweis bei erhöhter Temperatur muss die Verankerungstiefe nach EN 1992-1-1:2011 Gleichung 8.3 berechnet werden und zwar mit der temperaturabhängigen höchsten Verbundspannung $f_{bk,fi}$

Bild C3.1: Beispiel-Diagramm für den Abminderungsfaktor $k_{fi}(\theta)$ für die Betonfestigkeitsklasse C20/25 bei guten Verbundbedingungen



Bewehrungsanschluss mit Multiverbundsystem MCS Protect Plus

Leistung

Charakteristische Werte der Verbundspannung $f_{bk,fi}$ bei erhöhter Temperatur

Anhang C3