



Europäische Technische Zulassung ETA-11/0077

Handelsbezeichnung
Trade name

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS
Diamond
*Rebar connection with BERNER Multicompoundsystem MCS
Diamond*

Zulassungsinhaber
Holder of approval

Berner Trading Holding GmbH
Bernerstraße 6
74653 Künzelsau
DEUTSCHLAND

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck

Nachträglich eingemörtelter Bewehrungsanschluss mit
BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

*Generic type and use
of construction product*

*Post-installed rebar connection with
BERNER Multicompoundsystem MCS Diamond*

Geltungsdauer:
Validity: vom
from
bis
to

26. Juni 2013
26. Juni 2018

Herstellwerke
Manufacturing plants

Berner Herstellwerk 6
Berner manufacturing plant 6

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

25 Seiten einschließlich 15 Anhänge
25 pages including 15 annexes

Diese Zulassung ersetzt
This Approval replaces

ETA-11/0077 mit Geltungsdauer vom 14.03.2011 bis 20.05.2014
ETA-11/0077 with validity from 14.03.2011 to 20.05.2014

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 8. November 2011⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶;
 - der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für "Metalldübel zur Verankerung im Beton - Teil 5: Verbunddübel", ETAG 001-05.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann in den Herstellwerken erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung hinterlegten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht vollständig der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

¹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

² Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

³ Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

⁴ Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

⁵ Bundesgesetzblatt Teil I 2011, S. 2178

⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Bauprodukts und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Produkts

Gegenstand dieser Zulassung ist der nachträglich eingemörtelte Anschluss von Betonstahl mit dem Multiverbundsystem MCS DIAMOND 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 d_s von 8 bis 40 mm entsprechend Anhang 6 oder der Bewehrungsanker BRA in den Größen 12, 16 und 20 entsprechend Anhang 7 mit dem Multiverbundsystem MCS DIAMOND verwendet. Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen dem Stahlteil, dem Injektionsmörtel und dem Beton verankert.

1.2 Verwendungszweck

Der Bewehrungsanschluss darf in Normalbeton der Festigkeitsklassen von mindestens C12/15 und höchstens C50/60 nach EN 206-1:2000 verwendet werden. Er darf in nicht karbonatisiertem Beton mit einem zulässigen Chloridgehalt von 0.40 % (CL 0.40) bezogen auf den Zementgehalt entsprechend EN 206-1 verwendet werden.

Bewehrungsanschlüsse mit Betonstabstahl und Bewehrungsanker BRA dürfen für statischer Belastung eingesetzt werden.

Der Feuerwiderstand nachträglich eingemörtelter Bewehrungsanschlüsse ist durch diese europäische technische Zulassung nicht berücksichtigt. Ermüdung, dynamische oder seismische Einwirkungen auf nachträglich eingemörtelte Bewehrungsanschlüsse werden in dieser europäischen technischen Zulassung nicht behandelt.

Es dürfen nur Bewehrungsanschlüsse ausgeführt werden, die auch mit einbetonierten geraden Betonstäben möglich sind, z. B. in den folgenden Anwendungsfällen (siehe Anhänge 2 und 3):

- Übergreifungsstoß mit einer im Bauteil vorhandenen Bewehrung (Bilder 1 und 2),
- Verankerung der Bewehrung am Auflager von Platten oder Balken (z. B. nach Bild 3: Endauflager einer Platte, die gelenkig gelagert berechnet wurde, sowie deren konstruktive Einspannbewehrung),
- Verankerung der Bewehrung von überwiegend auf Druck beanspruchten Bauteilen (Bild 4),
- Verankerung von Bewehrung zur Abdeckung der Zugkraftdeckungsline (Bild 5).

Die nachträglichen Bewehrungsanschlüsse dürfen im Temperaturbereich von -40 °C bis $+80\text{ °C}$ (max. Kurzzeit-Temperatur $+80\text{ °C}$ und max. Langzeit-Temperatur $+50\text{ °C}$) verwendet werden.

Die europäische technische Zulassung beinhaltet Verankerungen in Bohrlöchern, die durch Hammer-, Pressluft- oder Diamantbohren hergestellt wurden. Der nachträgliche Bewehrungsanschluss darf in trockenen oder nassen Beton, jedoch nicht in mit Wasser gefüllte Bohrlöcher gesetzt werden.

Der Betonstahl darf nach unten oder horizontal gesetzt werden. Betonstahl mit Durchmesser $\leq 25\text{ mm}$ und der Bewehrungsanker BRA darf auch nach oben gerichtet gesetzt werden.

Bewehrungsanschlüsse mit dem Bewehrungsanker BRA dürfen für die Übertragung von Zugkräften in Richtung der Stabachse verwendet werden. Der Querlastabtrag ist durch geeignete Maßnahmen sicher zu stellen. Beispiele für die Anwendung sind auf Anhang 4, Bilder 6 bis 8 angegeben.

- Der Bewehrungsanker BRA aus nichtrostendem Stahl darf in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume sowie auch im Freien (einschließlich Industriatmosphäre und Meeresnähe) oder in Feuchträumen verwendet werden, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen. Zu diesen besonders aggressiven Bedingungen gehören, z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).
- Der Bewehrungsanker BRA C aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529 darf in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume sowie auch im Freien, in Feuchträumen oder in besonders aggressiven Bedingungen verwendet werden. Zu diesen besonders aggressiven Bedingungen gehören, z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer der nachträglich eingemörtelten Bewehrungsanschlüsse von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale des Produktes

Der nachträgliche Bewehrungsanschluss entspricht den Zeichnungen und Angaben der Anhänge. Die in den Anhängen nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen müssen den in der technischen Dokumentation⁷ dieser europäischen technischen Zulassung festgelegten Angaben entsprechen.

Die zwei Komponenten des Multiverbundsystems werden unvermischt in Kartuschen der Größe 390 ml, 585 ml oder 1100 ml gemäß Anhang 1 geliefert. Jede Kartusche ist mit dem Handelsnamen Multiverbundsystem "MCS DIAMOND", Verarbeitungshinweisen, dem Haltbarkeitsdatum, der Gefahrenbezeichnung, der Aushärtezeit und der Verarbeitungszeit (in Temperaturabhängigkeit) gekennzeichnet.

Der Betonstahl entspricht den Angaben im Anhang 6. Der Bewehrungsanker BRA entspricht den Angaben im Anhang 7. Jeder Bewehrungsanker BRA mit anschließendem Gewindestab aus nichtrostendem Stahl ist mit der Prägung "BRA" und jeder Bewehrungsanker BRA mit Gewindestab aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529 ist mit der Prägung "C" entsprechend Anhang 7 gekennzeichnet.

⁷

Die technische Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und, soweit diese für die Aufgaben der in das Verfahren der Konformitätsbescheinigung eingeschalteten zugelassenen Stellen bedeutsam ist, den zugelassenen Stellen auszuhändigen.

2.2 Nachweisverfahren

Die Beurteilung der Brauchbarkeit des nachträglichen Bewehrungsanschlusses für den vorgesehenen Verwendungszweck hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit und die Nutzungssicherheit im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 erfolgte in Übereinstimmung mit der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalldübel zur Verankerung im Beton", Teil 1 "Dübel - Allgemeines" und Teil 5 "Verbunddübel" und dem EOTA Technical Report TR 023 "Beurteilung von nachträglich eingemörtelten Bewehrungsanschlüssen"⁸.

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen ggf. diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 96/582/EG der Europäischen Kommission⁹ ist das System 2(i) (bezeichnet als System 1) der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 1: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungsstelle aufgrund von:

- (a) Aufgaben des Herstellers:
 - (1) werkseigener Produktionskontrolle;
 - (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan;
- (b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:
 - (3) Erstprüfung des Produkts;
 - (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - (5) laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe/Rohstoffe/Bestandteile verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

⁸ Der EOTA Technical Report TR 023 "Assessment of post-installed rebar connections" ist in Englischer Sprache auf der website www.eota.eu veröffentlicht.

⁹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüfplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüfplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.¹⁰

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans auszuwerten.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Dübel zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüfplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans durchzuführen:

- Erstprüfung des Produkts,
- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüfplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jeder Verpackung des Injektionsmörtels anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Zulassungsinhabers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für das Produkt,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Nummer der Leitlinie für die europäische technische Zulassung.

¹⁰

Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Entwurf

Die Bewehrungsanschlüsse sind ingenieurmäßig zu planen. Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist mindestens folgendes anzugeben:

- Betonfestigkeitsklassen,
- Durchmesser, Bohrverfahren, Betondeckung, Achsabstand und Setztiefe der eingemörtelten Bewehrungsstäbe,
- Länge ℓ_v und Maß ℓ_m auf der Mischerverlängerung gemäß Anhang 8,
- Gegebenenfalls Verwendung der Führungseinrichtung (Bohrhilfe) bei randnahen Bohrungen (siehe Anhang 10),
- Art der Vorbereitung der Fuge zum anzuschließenden Bauteil einschließlich Durchmesser und Dicke der Betonschicht, die entfernt werden muss.

4.3 Bemessung

4.3.1 Allgemeines

Die tatsächliche Lage der Bewehrung im vorhandenen Bauteil ist auf der Grundlage der Baudokumentation festzustellen und beim Entwurf zu berücksichtigen.

Die Bemessung der nachträglichen Bewehrungsanschlüsse mit Betonstahl nach den Anhängen 2 und 3 und die Ermittlung der in der Kontaktfuge zu übertragenden Schnittkräfte richtet sich nach EN 1992-1-1:2004. Bei der Ermittlung der Zugkraft im Bewehrungsstab ist die statische Nutzhöhe der eingemörtelten Bewehrung zu berücksichtigen.

Bewehrungsanker BRA nach Anhang 7 sind für den angeschweißten Betonstahl aus B500 B zu bemessen. Die Länge des eingemörtelten Schaftes aus nichtrostendem Stahl darf nicht für die Verankerung angesetzt werden.

Der Nachweis der unmittelbaren örtlichen Krafteinleitung in den Beton ist erbracht.

Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Zwischen eingemörtelten Bewehrungsstäben bzw. Bewehrungsanker BRA ist ein Mindestachsabstand von $5 d_s$ und 50 mm einzuhalten (siehe Anhang 5).

4.3.2 Ermittlung des Basiswertes der Verankerungslänge

Der erforderliche Basiswert der Verankerungslänge $\ell_{b,rqd}$ ist nach EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.3 zu ermitteln:

$$\ell_{b,rqd} = (d_s / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

mit: d_s = Durchmesser des Bewehrungsstabes

σ_{sd} = berechnete Bemessungsspannung des Bewehrungsstabes

f_{bd} = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit nach Anhang 10, Tabelle 7 unter Berücksichtigung des Beiwertes für die Qualität der Verbundbedingungen, des Beiwertes für Stabdurchmessers und unter Berücksichtigung des Bohrverfahrens

4.3.3 Ermittlung des Bemessungswertes der Verankerungslänge

Der erforderliche Bemessungswert der Verankerungslänge l_{bd} ist nach EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.4 zu ermitteln:

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

mit: $l_{b,rqd}$ = entsprechend Abschnitt 4.3.2

α_1 = 1,0 für gerade Stäbe

α_2 = 0,7...1,0 berechnet nach EN 1992-1-1, Tabelle 8.2

α_3 = 1,0 keine Querbewehrung

α_4 = 1,0 keine angeschweißte Querbewehrung

α_5 = 0,7...1,0 zur Berücksichtigung von Querdruck nach EN 1992-1-1, Tabelle 8.2

$l_{b,min}$ = Mindestverankerungslänge nach EN 1992-1-1

= max {0,3 $l_{b,rqd}$; 10 d_s ; 100 mm} unter Zug

= max {0,6 $l_{b,rqd}$; 10 d_s ; 100 mm} unter Druck

Bei diamantgebohrten Bohrlöchern sind die Werte mit 1,3 zu multiplizieren.

Die maximal zulässige Setztiefe ist in Abhängigkeit vom verwendeten Auspressgerät und dem Stabdurchmesser in Anhang 8 angegeben.

4.3.4 Übergreifungslänge

Der erforderliche Bemessungswert der Übergreifungslänge l_0 ist nach EN 1992-1-1, Abschnitt 8.7.3 zu ermitteln:

$$l_0 = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

mit: $l_{b,rqd}$ = entsprechend Abschnitt 4.3.2

α_1 = 1,0 für gerade Stäbe

α_2 = 0,7...1,0 berechnet nach EN 1992-1-1, Tabelle 8.2

α_3 = 1,0 keine Querbewehrung

α_5 = 0,7...1,0 zur Berücksichtigung von Querdruck nach EN 1992-1-1, Tabelle 8.2

α_6 = 1,0...1,5 zur Berücksichtigung des Einflusses des Anteils gestoßener Stäbe am Gesamtquerschnitt des Betonstahles nach EN 1992-1-1, Table 8.3

$l_{0,min}$ = Mindestübergreifungslänge nach EN 1992-1-1

= max {0,3 $\alpha_6 l_{b,rqd}$; 15 d_s ; 200 mm}

Bei diamantgebohrten Bohrlöchern sind die Werte mit 1,3 zu multiplizieren.

Die maximal zulässige Setztiefe l_v ist in Abhängigkeit von Stabdurchmesser und der verwendeten Auspresspistole in Anhang 8 angegeben.

4.3.5 Einbindetiefe für Übergreifungsstöße

Übergreifungsstöße für Bewehrungsstäbe:

Bei der Berechnung der effektiven Einbindetiefe von Übergreifungsstößen ist die Betondeckung c_1 an der Stirnseite des vorhandenen Stabes zu berücksichtigen (siehe Anhang 5, Bild 9):

$$l_v \geq l_0 + c_1$$

mit: l_0 = erforderliche Übergreifungslänge nach Abschnitt 4.3.4 und nach EN 1992-1-1

c_1 = Betondeckung an der Stirnseite des vorhandenen Stabes (siehe Anhang 5, Bild 9)

Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als 4 d_s , so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand und 4 d_s vergrößert werden.

Übergreifungsstöße für Bewehrungsanker BRA:

Die wirksame Setztiefe entspricht der Übergreifungslänge $l_v = l_0$ (siehe Anhang 5, Bild 10).

Die Gesamtsetztiefe l_{ges} ist wie folgt zu ermitteln (siehe Anhang 5, Bild 10):

$$l_{ges} \geq l_0 + l_e$$

mit: l_0 = erforderliche Übergreifungslänge nach Abschnitt 4.3.4 und nach EN 1992-1-1

l_e = Länge des eingemörtelten Gewindefußes ($l_e > c_1$, siehe Anhang 7)

Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als $4 d_s$, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Stababstand und $4 d_s$ vergrößert werden.

4.3.6 Betondeckung

Die erforderliche Betondeckung für die eingemörtelten Bewehrungsstäbe und die Bewehrungsanker BRA ist in Abhängigkeit vom Bohrverfahren und von der Bohrtoleranz in Anhang 10, Tabelle 8 angegeben.

Außerdem ist die Mindestbetondeckung nach EN 1992-1-1, Abschnitt 4.4.1.2 einzuhalten.

4.3.7 Querbewehrung

Die erforderliche Querbewehrung im Bereich der eingemörtelten Bewehrungsstäbe oder der Bewehrungsanker BRA richtet sich nach EN 1992-1-1, Abschnitt 8.7.4.

4.3.8 Anschlussfuge

Die Übertragung von Querkraften zwischen vorhandenem und neuem Beton ist entsprechend EN 1992-1-1 nachzuweisen. Die Betonierfugen sind mindestens derart aufzurauen, dass die Zuschlagstoffe herausragen.

Bei einer karbonatisierten Oberfläche des bestehenden Betons ist die karbonatisierte Schicht vor dem Anschluss des neuen Stabes im Bereich des nachträglichen Bewehrungsanschlusses mit dem Durchmesser von $d_s + 60$ mm zu entfernen.

Die Tiefe des zu entfernenden Betons muss mindestens der Mindestbetondeckung für die entsprechenden Umweltbedingungen nach EN 1992-1-1:2004 entsprechen.

Dies entfällt bei neuen, nicht karbonatisierten Bauteilen und bei Bauteilen in trockener Umgebung.

4.4 Einbau

Von der Brauchbarkeit des nachträglichen Bewehrungsanschlusses kann nur dann ausgegangen werden, wenn der Bewehrungsstab bzw. der Bewehrungsanker BRA folgendermaßen eingebaut sind:

- der Einbau von nachträglich eingemörtelten Bewehrungsstäben beziehungsweise Bewehrungsankern BRA ist durch entsprechend geschultes Personal und unter Überwachung auf der Baustelle vorzunehmen; die Bedingungen für die entsprechende Schulung des Baustellenpersonals und für die Überwachung auf der Baustelle obliegt den Mitgliedstaaten, in denen der Einbau vorgenommen wird,
- Verwendung des Injektionssystems nur so, wie vom Hersteller geliefert, ohne Austausch der einzelnen Teile des Injektionssystems,
- Einbau nach den Angaben des Herstellers und den Konstruktionszeichnungen mit den in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung angegebenen Werkzeugen,
- Überprüfung vor dem Einbau des Bewehrungsstabes, ob die Festigkeitsklasse des Betons, in den der nachträgliche Bewehrungsanschluss gesetzt werden soll, nicht niedriger ist als die Festigkeitsklasse des Betons, für den die charakteristischen Tragfähigkeiten gelten,
- Einwandfreie Verdichtung des Betons, z. B. keine signifikanten Hohlräume,

- Überprüfung der Lage der vorhandenen Bewehrung (wenn die Lage der vorhandenen Bewehrungsstäbe nicht ersichtlich ist, müssen diese mittels dafür geeigneter Bewehrungssuchgeräte auf Grundlage der Baudokumentation festgestellt und für die Übergreifungsstöße am Bauteil markiert werden),
- Einhaltung der in den Ausführungszeichnungen angegebenen Verankerungstiefe,
- Einhaltung der in den Ausführungszeichnungen angegebenen Betondeckung und Stababstände,
- Anordnung der Bohrlöcher ohne Beschädigung der Bewehrung,
- im Fall von Fehlbohrungen sind diese zu vermörteln,
- der nachträgliche Bewehrungsanschluss darf nicht in wassergefüllte Bohrlöcher gesetzt werden,
- Bohrlochherstellung, Bohrlochreinigung und Installation ist nur mit der vom Hersteller spezifizierten Ausrüstung entsprechend der Einbauanleitung des Herstellers zulässig (siehe Anhang 10); es ist sicherzustellen, dass diese Ausrüstung vorhanden ist und auf der Baustelle verwendet wird,
- bei der Aushärtung des Injektionsmörtels darf die Bauteiltemperatur +5 °C nicht unterschreiten und +40 °C nicht überschreiten; Einhaltung der Aushärtezeiten in Anhang 8.

5 Empfehlungen für Verpackung, Transport und Lagerung

5.1 Verpflichtungen des Herstellers

Es ist Aufgabe des Herstellers, dafür zu sorgen, dass alle Beteiligten über die besonderen Bestimmungen nach den Abschnitten 1 und 2 einschließlich der Anhänge, auf die verwiesen wird, sowie Abschnitt 4 unterrichtet werden. Diese Information kann durch Wiedergabe der entsprechenden Teile der europäischen technischen Zulassung erfolgen. Darüber hinaus sind alle Einbaudaten auf der Verpackung und/oder einem Beipackzettel, vorzugsweise bildlich, anzugeben.

Es sind mindestens folgende Angaben zu machen:

- Bohrerinnendurchmesser,
- Durchmesser des Bewehrungsstabes,
- Zulässiger Temperaturbereich während der Nutzung,
- Aushärtezeit des Injektionsmörtels
- Angaben über den Einbauvorgang einschließlich Reinigung des Bohrlochs,
- Hinweis für speziell zu nutzende Ausrüstung,
- Herstelllos.
- Alle Angaben müssen in deutlicher und verständlicher Form erfolgen.

5.2 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Mörtelkartuschen sind vor Sonneneinstrahlung zu schützen und entsprechend der Montageanleitung trocken bei Temperaturen von mindestens +5 °C bis höchstens +25 °C zu lagern.

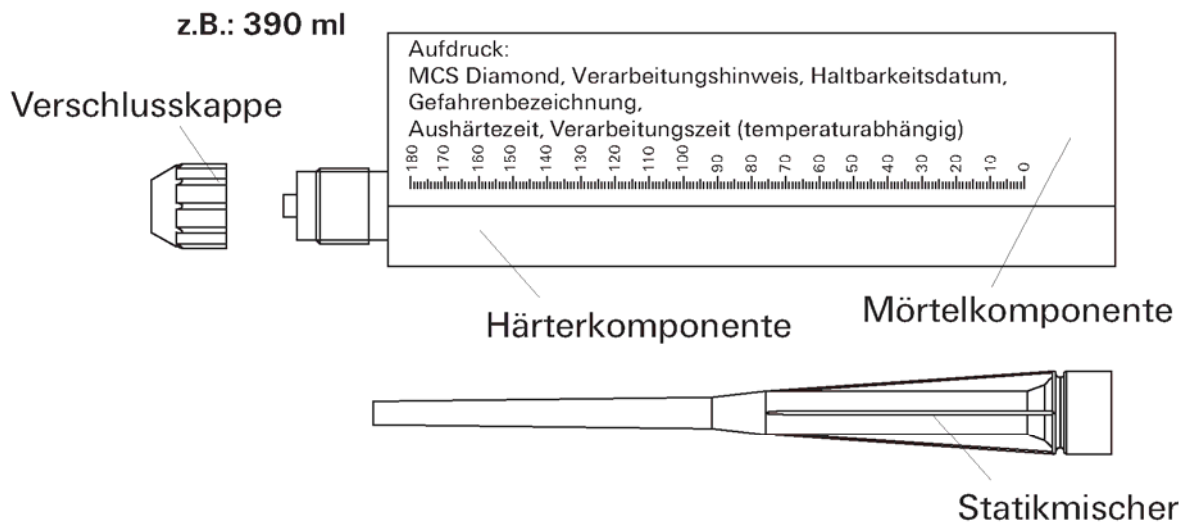
Mörtelkartuschen mit abgelaufenem Haltbarkeitsdatum dürfen nicht mehr verwendet werden.

Uwe Bender
Abteilungsleiter

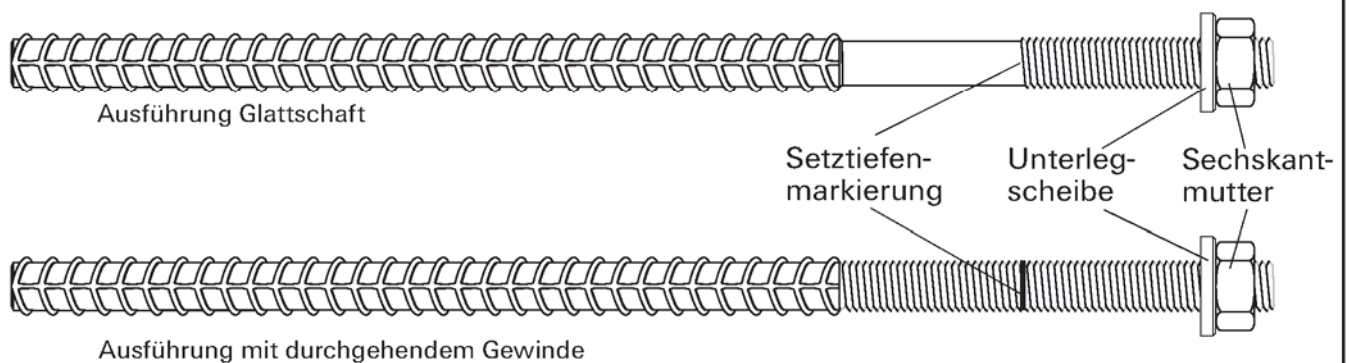
Beglaubigt

- Normalbeton C12/15 - C50/60 nach EN 206-1
- Betonstahl , $d_s = 8 \text{ mm} - 40 \text{ mm}$ (Ausführung siehe Anhang 6)
- Bewehrungsanker BRA 12, BRA 16, BRA 20 (Ausführung siehe Anhang 7)
- Multiverbundsystem MCS Diamond
- Verfahren zur Herstellung und Reinigung der Bohrlöcher und Injektion des Mörtels.

MCS Diamond, Mörtelkartusche 390 ml, 585 ml, 1500 ml.



Bewehrungsanker BRA 12, 16, 20



Anwendung:

Einbau in trockenem und nassem Beton. Einbaurichtung des Betonstahls nach unten und waagrecht. Größen $d_s \leq 25 \text{ mm}$ auch Überkopfmontage.

Temperaturbereich:

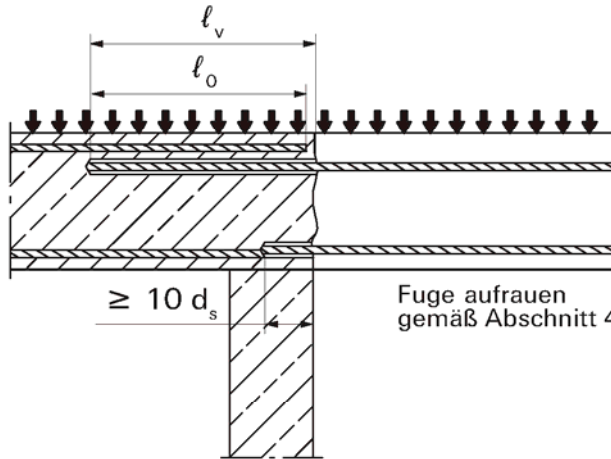
-40°C bis + 80°C (maximale Langzeittemperatur +50°C und maximale Kurzzeittemperatur +80°C)

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Produkt
Anwendung

Anhang 1

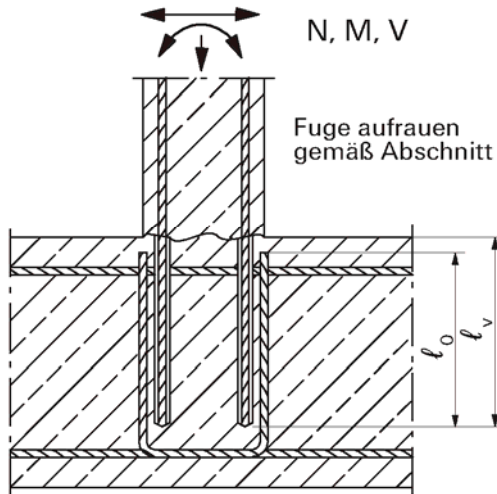
Bild 1



Übergreifungsstoß für Bewehrungs-
anschlüsse von Platten und Balken

Fuge aufrauen
gemäß Abschnitt 4.3.8 dieser Zulassung

Bild 2



N, M, V

Fuge aufrauen
gemäß Abschnitt 4.3.8 dieser Zulassung

Übergreifungsstoß einer
biegebeanspruchten Stütze
oder Wand an ein Fundament

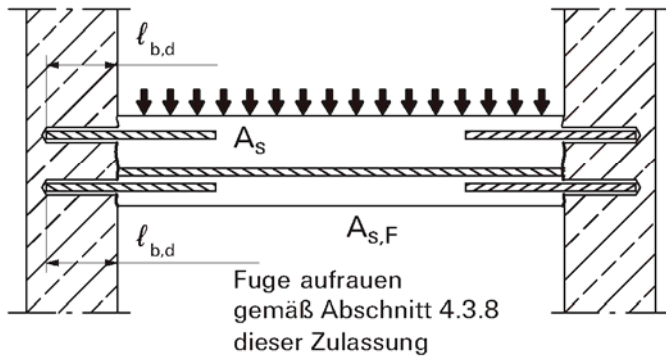
Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1 ist in den Bildern nicht dargestellt.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Anwendungsbeispiele
Übergreifungsstöße

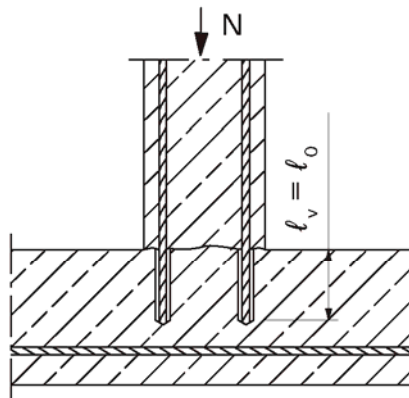
Anhang 2

Bild 3



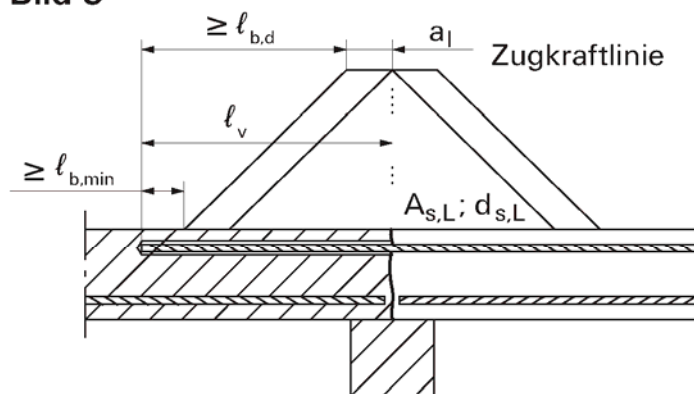
Endverankerung von Platten
oder Balken, die gelenkig gelagert
berechnet wurden

Bild 4



Bewehrungsanschlüsse überwiegend
auf Druck beanspruchter Bauteile

Bild 5



Verankerung von Bewehrung
zur Deckung der Zugkraftlinie

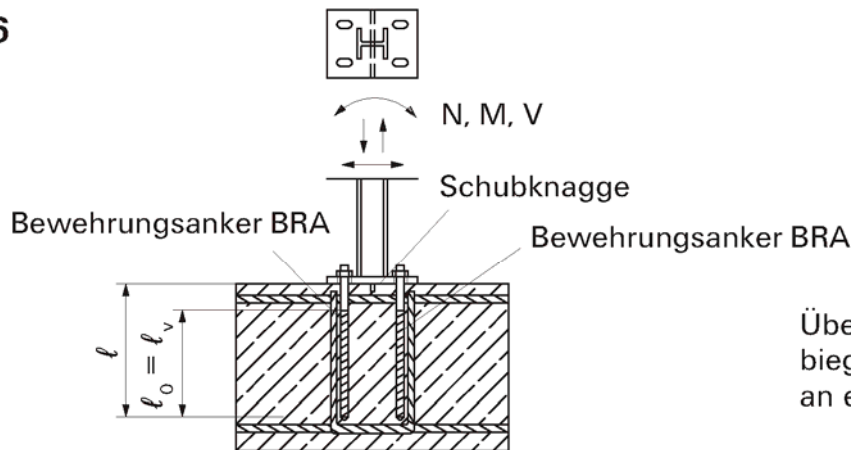
Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1 ist in den Bildern nicht dargestellt.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Anwendungsbeispiele
Verankerungen

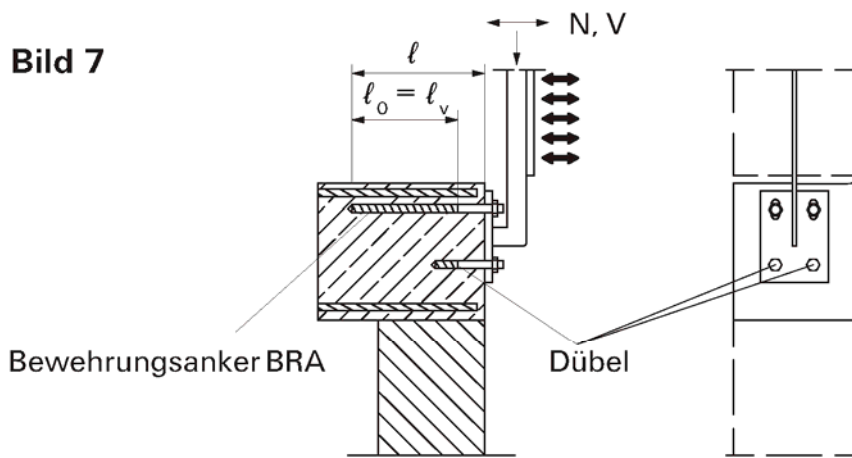
Anhang 3

Bild 6



Übergreifungsstoß einer
biegebeanspruchten Stütze
an ein Fundament

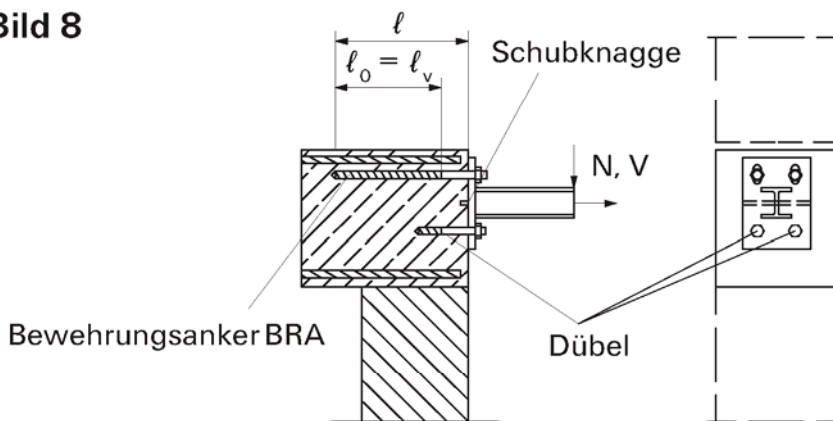
Bild 7



Übergreifungsstoß für die
Verankerung von
Geländerpfosten

In der Ankerplatte sind
für den Bewehrungsanker BRA die
Bohrlöcher als Langlöcher
mit Achse in Richtung
der Querkraft auszuführen.

Bild 8



Übergreifungsstoß für die
Verankerung von
auskragenden Bauteilen

In der Ankerplatte sind
für den Bewehrungsanker BRA die
Bohrlöcher als Langlöcher
mit Achse in Richtung
der Querkraft auszuführen.

Die erforderliche Querbewehrung nach EN 1992-1-1 ist in den Bildern nicht dargestellt. **Mit dem 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 Zulassung (ETA).

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Anwendungsbeispiele Bewehrungsanker BRA
Übergreifungsstöße

Anhang 4

Bild 9: Einbau Betonstahl

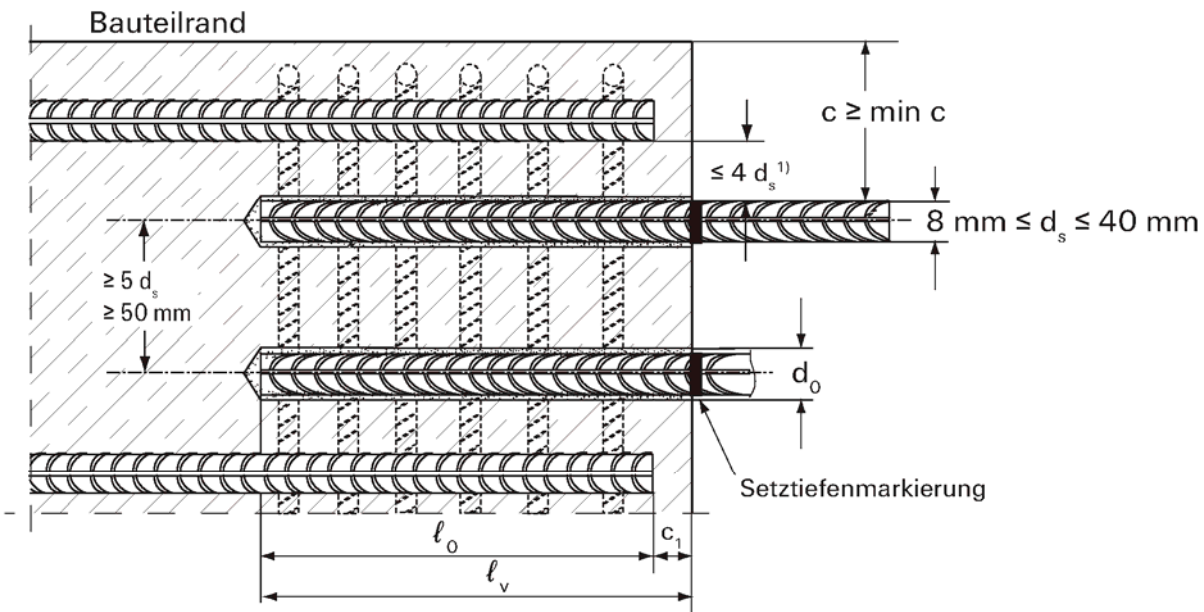
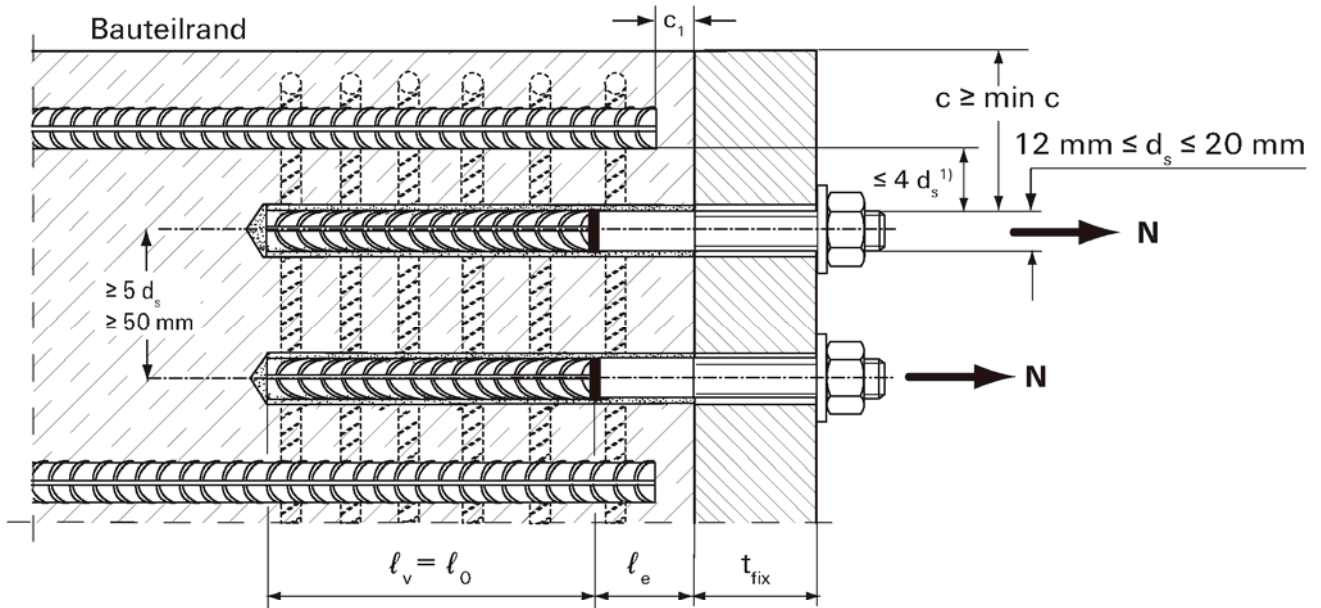


Bild 10: Einbau Bewehrungsanker BRA (Beispiel: Ausführung Glattschaft)



¹⁾ Ist der lichte Abstand der gestoßenen Stäbe größer als $4d_s$, so muss die Übergreifungslänge um die Differenz zwischen dem vorhandenen lichten Abstand und $4d_s$ vergrößert werden.

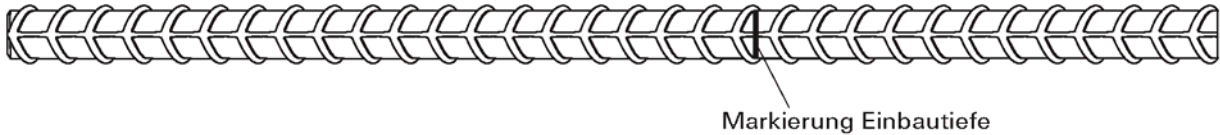
| | |
|---|--|
| <p>c Betondeckung des eingemörtelten Betonstahls</p> <p>$\min c$ Mindestbetondeckung gemäß dem Abschnitt 4.3.6 dieser Zulassung</p> <p>c_1 Betondeckung der Stirnseite des einbetonierten Betonstahls</p> <p>d_s Durchmesser des eingemörtelten Betonstahls</p> <p>l_0 Länge des Übergreifungsstoßes</p> | <p>l_v Effektive Einbindetiefe</p> <p>l_e Länge des glatten Schaftes bzw. des eingemörtelten Gewindebereichs</p> <p>d_0 Bohrerinnendurchmesser, siehe Tabelle 4, Anhang 8</p> <p>t_{fix} Dicke des Anbauteils</p> |
|---|--|

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Allgemeine Einbauregeln

Anhang 5

Bild 11: Beschreibung von Betonstählen



Auszug aus EN 1992-1-1 Anhang C, Tabelle C.1 und C.2N,
Eigenschaften von Betonstahl:

| Produktart | | Stäbe und Betonstahl vom Ring | |
|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| Klasse | | B | C |
| Charakteristische Streckgrenze f_{yk} oder $f_{0,2k}$ [MPa] | | 400 bis 600 | |
| Mindestwert von $k = (f_t/f_y)_k$ | | $\geq 1,08$ | $\geq 1,15$ $< 1,35$ |
| Charakteristische Dehnung bei Höchstlast, ϵ_{uk} [%] | | $\geq 5,0$ | $\geq 7,5$ |
| Biegbarkeit | | Biege-/ Rückbiegetest | |
| Maximale Abweichung von der Nennmasse (Einzelstab) [%] | Nenndurchmesser des Stabes [mm] ≤ 8 > 8 | $\pm 6,0$ $\pm 4,5$ | |
| Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche, $f_{R,min}$ (Ermittlung nach EN 15630) | Nenndurchmesser des Stabes [mm] 8 bis 12 > 12 | 0,040 0,056 | |

Rippenhöhe h:

Die Rippenhöhe h muss im Bereich $0,05 \cdot d \leq h \leq 0,07 \cdot d$ liegen.

d = Nenndurchmesser des Betonstahls

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Beschreibung von Betonstählen

Anhang 6

Bild 12: Eigenschaften von Bewehrungsankern BRA / BRA C

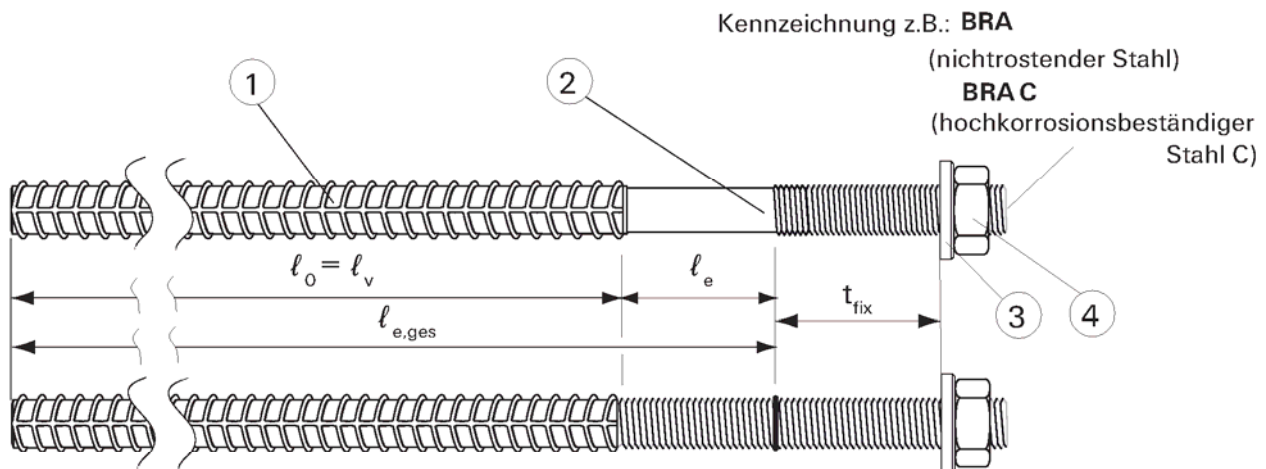


Tabelle 1: Abmessungen Bewehrungsanker BRA und BRA C

| Größe | BRA 12/l _{e,ges} M12-t _{fix} | BRA 16/l _{e,ges} M16-t _{fix} | BRA 20/l _{e,ges} M20-t _{fix} |
|---|---|---|---|
| Gewindedurchmesser [mm] | 12 | 16 | 20 |
| Schlüsselweite [mm] | 19 | 24 | 30 |
| Setztiefe l _{e,ges} [mm] | l ₀ + l _e | | |
| Effektive Einbindetiefe l _v [mm] | nach statischer Berechnung | | |
| Länge des gewindefreien Schaftes oder des eingemörtelten Gewindes l _e [mm] | 100 | | |
| Minimale Anbauteildicke t _{fix} [mm] | 5 | | |
| Maximale Anbauteildicke t _{fix} [mm] | 3000 | | |

Tabelle 2: Werkstoffe Bewehrungsanker BRA und BRA C

| Teil | Benennung | Werkstoff | |
|------|--------------------------------------|---|--|
| | | BRA | BRA C |
| 1 | Betonstahl | Unverzinkter Betonstahl gemäß EN 1992-1-1 | |
| 2 | Rundstahl mit Teil- oder Vollgewinde | Nichtrostender Stahl nach EN 10088 | Hochkorrosionsbeständiger Stahl |
| 3 | Unterlegscheibe | | |
| 4 | Sechskantmutter | Nichtrostender Stahl nach EN 10088 Festigkeitsklasse 80 EN ISO 3506 | Hochkorrosionsbeständiger Stahl Festigkeitsklasse 80 EN ISO 3506 |

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Abmessungen BRA
Werkstoffe BRA

Anhang 7

Tabelle 3: Offenzeiten und Aushärtezeiten Multiverbundsystem MCS Diamond

| Systemtemperatur [°C] | Maximale Verarbeitungszeit ²⁾ [Minuten] | Minimale Aushärtezeit ³⁾ [Stunden] |
|--------------------------|--|---|
| +5 bis +10 ¹⁾ | 120 | 40 |
| >+10 bis +20 | 30 | 18 |
| >+20 bis +30 | 14 | 10 |
| >+30 bis +40 | 7 | 5 |

¹⁾ Bei Verarbeitungstemperaturen unter 10°C muß der Mörtel MCS Diamond auf 20°C erwärmt werden.

²⁾ Zeitraum vom Beginn der Mörtelverfüllung bis zum Setzen und Positionieren des Bewehrungsstabes.

³⁾ In feuchtem Beton sind die Aushärtezeiten zu verdoppeln.

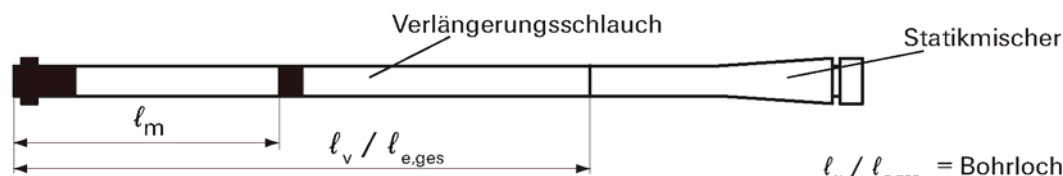
Tabelle 4: Maximal zulässige Setztiefen

| Stabdurchmesser | Bohrer- Nenndurchmesser | Bohrschneiden- durchmesser | maximal zulässige Setztiefe [mm] | | |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|--|
| | | | manuelle Auspresspistole | Kartusche 390 ml, 585 ml Akku und pneuma- tische Auspresspistole (klein) | 1500 ml pneumatische Auspresspistole (groß) |
| d _s [mm] | d ₀ [mm] | d _{cut} [mm] | | | |
| 8 | 12 | ≤ 12,50 | 1000 | 1000 | 1800 |
| 10 | 14 | ≤ 14,50 | | | |
| 12/BRA 12 | 16 | ≤ 16,50 | | | |
| 14 | 18 | ≤ 18,50 | | | |
| 16/BRA 16 | 20 | ≤ 20,55 | | | |
| 20/BRA 20 | 25 | ≤ 25,55 | 700 | 1300 | 2000 |
| 22 / 24 / 25 | 30 | ≤ 30,55 | | | |
| 26 / 28 | 35 | ≤ 35,70 | 500 | 700 | |
| 30 / 32 / 34 | 40 | ≤ 40,70 | — | 500 | |
| 36 | 45 | ≤ 45,70 | | | |
| 40 | 55 | ≤ 55,70 | | | |

Tabelle 5: Montagedrehmomente für Bewehrungsanker BRA

| Bewehrungsanker BRA | Montagedrehmoment T _{inst} [Nm] |
|--|--|
| BRA 12/l _{e,ges} M12 - t _{fix} | 50 |
| BRA 16/l _{e,ges} M16 - t _{fix} | 100 |
| BRA 20/l _{e,ges} M20 - t _{fix} | 150 |

Markierungslänge l_m in Abhängigkeit von der Setztiefe l_v



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

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

$l_v / l_{e,ges}$ = Bohrlochtiefe = minimale Länge des Verlängerungsschlauches.

l_m = Abstand zwischen der Spitze des Injektionsadapters und der Markierung auf dem Verlängerungsschlauch.

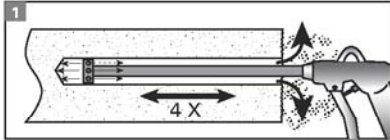
Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Offenzeiten und Aushärtezeiten
Setztiefen; Montagedrehmomente BRA
Markierungslängen

Anhang 8

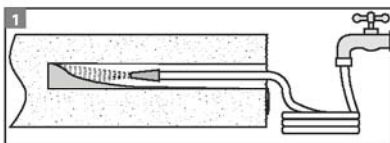
Montageanleitung

Hammerbohren oder Pressluftbohren

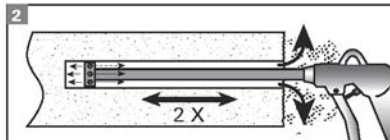


Bohrloch vom Grund her mit passendem Düsenaufsatz
4 mal ausblasen
(ölfreie Druckluft ≥ 6 bar).

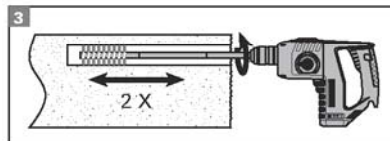
Diamantbohren



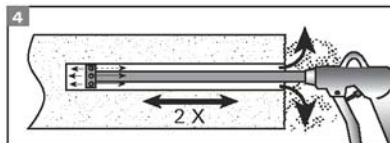
Bohrkern ausbrechen und entfernen
Spülen, bis klares Wasser kommt.



Bohrloch vom Grund her mit passendem Düsenaufsatz
2 mal ausblasen (ölfreie Druckluft ≥ 6 bar).

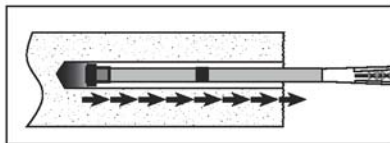


Passende Edelstahlbürste mit Verlängerung in elektrische
Bohrmaschine spannen und das Bohrloch 2 mal ausbürsten.



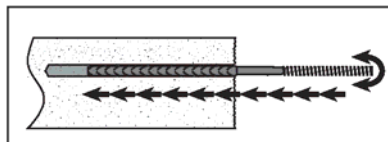
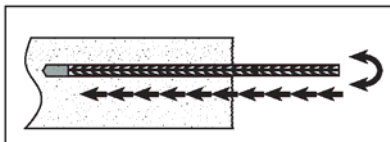
Bohrloch vom Grund her mit passendem Düsenaufsatz
2 mal ausblasen (ölfreie Druckluft ≥ 6 bar).

Injizieren des Injektions- Mörtels:



Verfüllen des Bohrloches vom Bohrlochgrund aus. Die
Injektionshilfen werden auf die Injektionsverlängerung
aufgesetzt. Der spürbare statische Gegendruck unterstützt
ein blasenfreies Verfüllen.

Einsetzen des Bewehrungsstabes:



Unter kräftigem Druck und gleichzeitigem Drehen wird der Bewehrungsstab oder der
Bewehrungsanker BRA bis zur Setztiefenmarkierung in das Bohrloch eingeführt.

Nach der Aushärtezeit kann der verankerte Stab belastet werden.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Montageanleitung

Anhang 9

Tabelle 6: Einbauzubehör

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------|-----|------|-------------------------|----------|----------------|----------|----------------|----|----|
| Stabdurchmesser d_s [mm] | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 20 | 22 24 25 | 26 28 | 30 32 34 | 36 | 40 |
| Bohrdurchmesser d_o [mm] | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 55 |
| Bürstendurchmesser [mm] | 12,5 | 15 | 17 | 19 | 21,5 | 26,5 | 32 | 37 | 42 | 47 | 58 |
| Reinigungsdüse [mm] | 11 | | 15 | | 19 | | 28 | | 38 | | |
| Verlängerungsrohr [mm] | 9 ¹⁾ | | | | 9 ¹⁾ oder 15 | | | | | | |
| Farbe des Injektions- adapters und der Reinigungsbürste | weiß | blau | rot | gelb | grün | schwarz | grau | braun | natur | | |

¹⁾ Die maximale Fülltiefe des 9 mm Verlängerungsschlauches beachten.

Tabelle 7: Bemessungswerte der Verbundspannungen

| Hammerbohren und Pressluftbohren ¹⁾ | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Stab | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C50/60 |
| f_{bd} [N/mm ²] | 8-25 | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,7 | 4,0 | 4,3 |
| | 26-40 | | | | | | | | | 4,0 |
| Diamantbohren ²⁾ | | | | | | | | | | |
| | Stab | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C50/60 |
| f_{bd} [N/mm ²] | 8-12 | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,7 | 4,0 | 4,3 |
| | 14-25 | | | | | | | | 3,7 | |
| | 26-40 | | | | | | | | 3,0 | |

¹⁾ Mindestmaß der Verankerungslänge $l_{b,min}$ und $l_{o,min}$ gemäß EN 1992-1-1.

²⁾ Die in EN 1992-1-1 angegebenen Mindestmaße für $l_{b,min}$ und $l_{o,min}$ müssen bei diamantgebohrten Löchern mit dem Faktor 1,3 multipliziert werden.

Die Werte in Tabelle 7 gelten für „gute Verbundbedingungen“ gemäß EN 1992-1-1.
Unter allen anderen Bedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren.

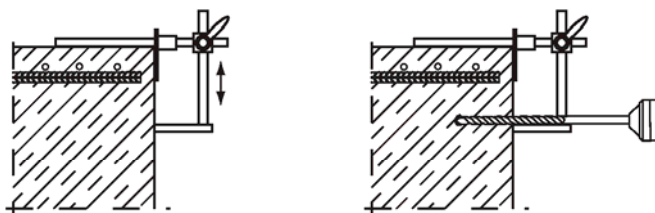
Tabelle 8: Minimale Betonüberdeckung c ¹⁾ in Abhängigkeit von der Bohrmethode und der Bohrtoleranz

| Bohrmethode | Stabdurchmesser d_s [mm] | Minimale Betonüberdeckung min c | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | | ohne Bohrhilfe [mm] | mit Bohrhilfe [mm] |
| Hammerbohren/ Diamantbohren | ≤ 20 mm | $30 \text{ mm} + 0,06 l_v$ | $30 \text{ mm} + 0,02 l_v \geq 2 d_s$ |
| | > 20 mm | $40 \text{ mm} + 0,06 l_v$ | $40 \text{ mm} + 0,02 l_v \geq 2 d_s$ |
| Pressluftbohren | ≤ 20 mm | $50 \text{ mm} + 0,08 l_v$ | $50 \text{ mm} + 0,02 l_v$ |
| | > 20 mm | $60 \text{ mm} + 0,08 l_v$ | $60 \text{ mm} + 0,02 l_v$ |

¹⁾ siehe Anhang 5, Bild 9 und 10.

Die minimale Betonüberdeckung nach EN 1992-1-1 ist zu beachten.

Bohrhilfe



Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Einbauzubehör
Bemessungswerte
Betonüberdeckung

Anhang 10

Tabelle 9.1: Werte für die Vorbemessung der Verankerung mit MCS Diamond.

Beispiel für C20/25, gute Verbundbedingungen, Bewehrungsstahl Streckgrenze 500 N/mm².

| Bewehrungsstahl Ø [mm] | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$ | | | $\alpha_2 \text{ oder } \alpha_5 = 0,7 \quad \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1,0$ | | |
|------------------------|--|------------------------------|--------------------|--|------------------------------|--------------------|
| | Verankerungslänge $l_{b,D}$ [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] | Verankerungslänge $l_{b,D}$ [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] |
| 8 | 113 | 6,6 | 9 | 113 | 9,4 | 9 |
| 8 | 113 | 6,6 | 9 | 200 | 16,5 | 15 |
| 8 | 200 | 11,6 | 15 | – | – | – |
| 8 | 320 | 18,5 | 24 | – | – | – |
| 8 | 378 | 21,9 | 29 | 265 | 21,9 | 20 |
| 10 | 142 | 10,2 | 18 | 142 | 14,6 | 13 |
| 10 | 200 | 14,5 | 18 | 200 | 20,6 | 18 |
| 10 | 300 | 21,7 | 27 | 300 | 31,0 | 27 |
| 10 | 400 | 28,9 | 36 | – | – | – |
| 10 | 473 | 34,2 | 43 | 331 | 34,2 | 30 |
| 12 | 170 | 14,8 | 18 | 170 | 21,1 | 18 |
| 12 | 240 | 20,8 | 25 | 240 | 29,7 | 25 |
| 12 | 360 | 31,2 | 38 | 360 | 44,6 | 38 |
| 12 | 480 | 41,6 | 51 | – | – | – |
| 12 | 567 | 49,2 | 60 | 397 | 49,2 | 42 |
| 14 | 198 | 20,1 | 24 | 198 | 28,6 | 24 |
| 14 | 280 | 28,3 | 34 | 280 | 40,5 | 34 |
| 14 | 420 | 42,5 | 51 | 420 | 50,7 | 51 |
| 14 | 560 | 56,7 | 68 | – | – | – |
| 14 | 662 | 66,9 | 80 | 463 | 66,9 | 56 |
| 16 | 227 | 26,2 | 31 | 227 | 37,5 | 31 |
| 16 | 320 | 37,0 | 43 | 320 | 52,9 | 43 |
| 16 | 480 | 55,5 | 65 | 480 | 79,3 | 65 |
| 16 | 640 | 74,0 | 87 | – | – | – |
| 16 | 756 | 87,4 | 103 | 529 | 87,4 | 72 |
| 18 | 255 | 33,2 | 72 | 255 | 47,4 | 72 |
| 18 | 366 | 46,8 | 102 | 360 | 66,9 | 102 |
| 18 | 540 | 70,2 | 153 | 540 | 100,3 | 153 |
| 18 | 720 | 93,6 | 204 | – | – | – |
| 18 | 851 | 110,6 | 241 | 595 | 110,6 | 169 |
| 20 | 284 | 41,0 | 60 | 284 | 58,5 | 60 |
| 20 | 400 | 57,8 | 85 | 400 | 82,6 | 85 |
| 20 | 600 | 86,7 | 127 | 600 | 123,9 | 127 |
| 20 | 800 | 115,6 | 170 | – | – | – |
| 20 | 945 | 136,6 | 200 | 662 | 136,6 | 140 |
| 22 | 312 | 49,6 | 122 | 312 | 70,8 | 122 |
| 22 | 440 | 69,9 | 173 | 440 | 99,9 | 173 |
| 22 | 660 | 104,9 | 259 | 660 | 149,9 | 259 |
| 22 | 880 | 139,9 | 345 | – | – | – |
| 22 | 1040 | 165,3 | 408 | 728 | 165,3 | 285 |
| 24 | 340 | 59,0 | 104 | 340 | 84,3 | 104 |
| 24 | 480 | 83,2 | 147 | 480 | 118,9 | 147 |
| 24 | 720 | 124,9 | 220 | 720 | 178,4 | 220 |
| 24 | 960 | 166,5 | 293 | – | – | – |
| 24 | 1134 | 196,7 | 346 | 794 | 196,7 | 242 |

Die Werte gelten für „gute Verbundbedingungen“ gemäß EN 1992-1-1. Unter allen anderen Bedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Werte für die Vorbemessung der Verankerung mit MCS Diamond
Beispiel für Bewehrungsstahl ($f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$)
in Beton C20/25 ($f_{b,d} = 2,3 \text{ N/mm}^2$)

Anhang 11

Tabelle 9.2: Werte für die Vorbemessung der Verankerung mit MCS Diamond.
Beispiel für C20/25, gute Verbundbedingungen, Bewehrungsstahl Streckgrenze 500 N/mm².

| Bewehrungsstahl Ø [mm] | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$ | | | $\alpha_2 \text{ oder } \alpha_5 = 0,7 \quad \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1,0$ | | |
|------------------------|--|------------------------------|--------------------|--|------------------------------|--------------------|
| | Verankerungslänge $l_{b,D}$ [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] | Verankerungslänge $l_{b,D}$ [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] |
| 25 | 354 | 64,0 | 92 | 354 | 91,5 | 92 |
| 25 | 500 | 90,3 | 130 | 500 | 129,0 | 130 |
| 25 | 750 | 135,5 | 194 | 750 | 193,5 | 194 |
| 25 | 1000 | 180,6 | 259 | – | – | – |
| 25 | 1181 | 213,4 | 306 | 827 | 213,4 | 214 |
| 26 | 369 | 69,3 | 191 | 369 | 98,9 | 191 |
| 26 | 520 | 97,7 | 269 | 520 | 139,6 | 269 |
| 26 | 780 | 146,5 | 404 | 780 | 209,3 | 404 |
| 26 | 1040 | 195,4 | 538 | – | – | – |
| 26 | 1229 | 230,8 | 636 | 860 | 230,8 | 445 |
| 28 | 397 | 80,3 | 165 | 397 | 114,7 | 165 |
| 28 | 600 | 121,4 | 249 | 600 | 173,4 | 249 |
| 28 | 840 | 170,0 | 349 | 840 | 242,8 | 349 |
| 28 | 1120 | 226,6 | 466 | – | – | – |
| 28 | 1323 | 267,7 | 550 | 926 | 267,7 | 385 |
| 30 | 425 | 92,2 | 281 | 425 | 131,7 | 281 |
| 30 | 600 | 130,1 | 396 | 600 | 185,8 | 396 |
| 30 | 900 | 195,1 | 594 | 900 | 278,7 | 594 |
| 30 | 1200 | 260,1 | 792 | – | – | – |
| 30 | 1418 | 307,3 | 935 | 992 | 307,3 | 655 |
| 32 | 454 | 104,9 | 246 | 454 | 149,9 | 246 |
| 32 | 640 | 148,0 | 347 | 640 | 211,4 | 347 |
| 32 | 960 | 222,0 | 521 | 960 | 317,1 | 521 |
| 32 | 1280 | 296,0 | 695 | – | – | – |
| 32 | 1512 | 349,7 | 821 | 1059 | 349,7 | 575 |
| 34 | 492 | 118,4 | 206 | 492 | 169,2 | 206 |
| 34 | 680 | 163,7 | 285 | 680 | 233,9 | 285 |
| 34 | 1020 | 245,6 | 427 | 1020 | 350,8 | 427 |
| 34 | 1360 | 327,4 | 569 | – | – | – |
| 34 | 1640 | 394,8 | 686 | 1148 | 394,8 | 480 |
| 36 | 532 | 132,8 | 365 | 532 | 189,7 | 365 |
| 36 | 720 | 179,8 | 495 | 720 | 256,9 | 495 |
| 36 | 1080 | 269,7 | 742 | 1080 | 385,3 | 742 |
| 36 | 1440 | 359,6 | 989 | – | – | – |
| 36 | 1772 | 442,6 | 1218 | 1241 | 442,6 | 852 |
| 40 | 616 | 163,9 | 828 | 616 | 234,2 | 828 |
| 40 | 800 | 212,7 | 1074 | 800 | 303,9 | 1074 |
| 40 | 1200 | 319,1 | 1612 | 1200 | 455,8 | 1612 |
| 40 | 1600 | 425,5 | 2149 | – | – | – |
| 40 | 2055 | 546,4 | 2760 | 1438 | 546,4 | 1932 |

Die Werte gelten für „gute Verbundbedingungen“ gemäß EN 1992-1-1. Unter allen anderen Bedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Werte für die Vorbemessung der Verankerung mit MCS Diamond
Beispiel für Bewehrungsstahl ($f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$)
in Beton C20/25 ($f_{b,d} = 2,3 \text{ N/mm}^2$)

Anhang 12

Tabelle 10.1: Werte für die Vorbemessung der Übergreifungsstöße mit MCS Diamond.
Beispiel für C20/25, gute Verbundbedingungen, Bewehrungsstahl Streckgrenze 500 N/mm².

| Bewehrungsstahl Ø [mm] | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_5 = \alpha_6 = 1,0$ | | | $\alpha_2 \text{ oder } \alpha_5 = 0,7 \quad \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_6 = 1,0$ | | |
|------------------------|--|------------------------------|--------------------|--|------------------------------|--------------------|
| | Übergreifungslänge l_0 [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] | Übergreifungslänge l_0 [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] |
| 8 | 200 | 11,6 | 15 | 200 | 16,5 | 15 |
| 8 | 320 | 18,6 | 24 | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 378 | 21,9 | 29 | 265 | 21,9 | 20 |
| 10 | 200 | 14,5 | 18 | 200 | 20,6 | 18 |
| 10 | 300 | 21,7 | 27 | 300 | 31,0 | 27 |
| 10 | 400 | 28,9 | 36 | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 473 | 34,2 | 43 | 331 | 34,2 | 30 |
| 12 | 200 | 17,3 | 21 | 200 | 24,8 | 21 |
| 12 | 240 | 20,8 | 25 | 240 | 29,7 | 25 |
| 12 | 360 | 31,2 | 38 | 360 | 44,6 | 38 |
| 12 | 480 | 41,6 | 51 | - | - | - |
| 12 | 567 | 49,2 | 60 | 397 | 49,2 | 42 |
| 14 | 210 | 21,2 | 25 | 210 | 30,4 | 25 |
| 14 | 280 | 28,3 | 34 | 280 | 40,5 | 34 |
| 14 | 420 | 42,5 | 51 | 420 | 60,7 | 51 |
| 14 | 560 | 56,7 | 68 | - | - | - |
| 14 | 662 | 66,9 | 80 | 463 | 66,9 | 56 |
| 16 | 240 | 27,8 | 33 | 240 | 39,6 | 33 |
| 16 | 320 | 37,0 | 43 | 320 | 52,9 | 43 |
| 16 | 480 | 55,5 | 65 | 480 | 79,3 | 65 |
| 16 | 640 | 74,0 | 87 | - | - | - |
| 16 | 756 | 87,4 | 103 | 529 | 87,4 | 72 |
| 18 | 270 | 35,1 | 77 | 270 | 50,2 | 77 |
| 18 | 360 | 46,8 | 102 | 360 | 66,9 | 102 |
| 18 | 540 | 70,2 | 153 | 540 | 100,3 | 153 |
| 18 | 720 | 93,6 | 204 | - | - | - |
| 18 | 851 | 110,6 | 241 | 596 | 110,6 | 169 |
| 20 | 300 | 43,4 | 64 | 300 | 61,9 | 64 |
| 20 | 400 | 57,8 | 85 | 400 | 82,6 | 85 |
| 20 | 600 | 86,7 | 127 | 600 | 123,9 | 127 |
| 20 | 800 | 115,6 | 170 | - | - | - |
| 20 | 945 | 136,6 | 200 | 662 | 136,6 | 140 |
| 22 | 330 | 52,5 | 129 | 330 | 74,9 | 129 |
| 22 | 440 | 69,9 | 173 | 440 | 99,9 | 173 |
| 22 | 660 | 104,9 | 259 | 660 | 149,9 | 259 |
| 22 | 880 | 139,9 | 345 | - | - | - |
| 22 | 1040 | 165,3 | 408 | 728 | 165,3 | 285 |
| 24 | 360 | 62,4 | 110 | 360 | 89,2 | 110 |
| 24 | 480 | 83,2 | 147 | 480 | 118,9 | 147 |
| 24 | 720 | 124,9 | 220 | 720 | 178,4 | 220 |
| 24 | 960 | 166,5 | 293 | - | - | - |
| 24 | 1134 | 196,7 | 346 | 794 | 196,7 | 242 |

Die Werte gelten für „gute Verbundbedingungen“ gemäß EN 1992-1-1. Unter allen anderen Bedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Werte für die Vorbemessung der Übergreifungsstöße mit MCS Diamond
Beispiel für Bewehrungsstahl ($f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$)
in Beton C20/25 ($f_{b,d} = 2,3 \text{ N/mm}^2$)

Anhang 13

Tabelle 10.2: Werte für die Vorbemessung der Übergreifungsstöße mit MCS Diamond.
Beispiel für C20/25, gute Verbundbedingungen, Bewehrungsstahl Streckgrenze 500 N/mm².

| Bewehrungsstahl Ø [mm] | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_5 = \alpha_6 = 1,0$ | | | $\alpha_2 \text{ oder } \alpha_5 = 0,7 \quad \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_6 = 1,0$ | | |
|------------------------|--|------------------------------|--------------------|--|------------------------------|--------------------|
| | Übergreifungslänge l_0 [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] | Übergreifungslänge l_0 [mm] | Bemessungswert N_{Rd} [kN] | Mörtelvolumen [ml] |
| 25 | 375 | 67,7 | 97 | 375 | 96,8 | 97 |
| 25 | 500 | 90,3 | 130 | 500 | 129,0 | 130 |
| 25 | 750 | 135,5 | 194 | 750 | 193,5 | 194 |
| 25 | 1000 | 180,6 | 259 | - | - | - |
| 25 | 1181 | 213,4 | 306 | 827 | 213,4 | 214 |
| 26 | 390 | 73,3 | 202 | 390 | 104,7 | 202 |
| 26 | 520 | 97,7 | 269 | 520 | 139,6 | 269 |
| 26 | 780 | 146,5 | 404 | 780 | 209,3 | 404 |
| 26 | 1040 | 195,4 | 538 | - | - | - |
| 26 | 1229 | 230,8 | 636 | 860 | 230,8 | 445 |
| 28 | 420 | 85,0 | 175 | 420 | 121,4 | 175 |
| 28 | 600 | 121,4 | 249 | 600 | 173,4 | 249 |
| 28 | 840 | 170,0 | 349 | 840 | 242,8 | 349 |
| 28 | 1120 | 226,6 | 466 | - | - | - |
| 28 | 1323 | 267,7 | 550 | 926 | 267,7 | 385 |
| 30 | 450 | 97,6 | 297 | 450 | 139,4 | 297 |
| 30 | 600 | 130,1 | 396 | 600 | 185,8 | 396 |
| 30 | 900 | 195,1 | 594 | 900 | 278,7 | 594 |
| 30 | 1200 | 260,1 | 792 | - | - | - |
| 30 | 1418 | 307,3 | 935 | 992 | 307,3 | 655 |
| 32 | 480 | 111,0 | 261 | 480 | 158,6 | 261 |
| 32 | 640 | 148,0 | 347 | 640 | 211,4 | 347 |
| 32 | 960 | 222,0 | 521 | 960 | 317,1 | 521 |
| 32 | 1280 | 296,0 | 695 | - | - | - |
| 32 | 1512 | 349,7 | 821 | 1059 | 349,7 | 575 |
| 34 | 510 | 122,8 | 213 | 510 | 175,4 | 213 |
| 34 | 680 | 163,7 | 285 | 680 | 233,9 | 285 |
| 34 | 1020 | 245,6 | 427 | 1020 | 350,8 | 427 |
| 34 | 1360 | 327,4 | 569 | - | - | - |
| 34 | 1640 | 394,8 | 686 | 1148 | 394,8 | 480 |
| 36 | 540 | 134,9 | 371 | 540 | 192,6 | 371 |
| 36 | 720 | 179,8 | 495 | 720 | 256,9 | 495 |
| 36 | 1080 | 269,7 | 742 | 1080 | 385,3 | 742 |
| 36 | 1440 | 359,6 | 989 | - | - | - |
| 36 | 1772 | 442,6 | 1218 | 1241 | 442,6 | 852 |
| 40 | 616 | 163,9 | 828 | 616 | 234,2 | 828 |
| 40 | 800 | 212,7 | 1074 | 800 | 303,9 | 1074 |
| 40 | 1200 | 319,1 | 1612 | 1200 | 455,8 | 1612 |
| 40 | 1600 | 425,5 | 2149 | - | - | - |
| 40 | 2055 | 546,4 | 2760 | 1438 | 546,4 | 1932 |

Die Werte gelten für „gute Verbundbedingungen“ gemäß EN 1992-1-1. Unter allen anderen Bedingungen sind die Werte mit 0,7 zu multiplizieren.

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Werte für die Vorbemessung der Übergreifungsstöße mit MCS Diamond
Beispiel für Bewehrungsstahl ($f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$)
in Beton C20/25 ($f_{b,d} = 2,3 \text{ N/mm}^2$)

Anhang 14

Tabelle 11: Markierungslänge ℓ_m in Abhängigkeit von der Setztiefe ℓ_v bzw. $\ell_{e,ges}$

| Bohrloch- tiefe = Setztiefe ℓ_v [mm] | Markierungslänge ℓ_m [mm] | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-----|--------------|-----|--------------|---------------|--------------|-------|--------------|------|-----|
| | Durchmesser Betonstahl d_s [mm] | | | | | | | | | | |
| | 8 | 10 | 12/ BRA12 | 14 | 16/ BRA16 | 20/ BRA 20 | 22/24/ 25 | 26/28 | 30/32/ 34 | 36 | 40 |
| | Bohrdurchmesser d_o [mm] | | | | | | | | | | |
| | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 55 |
| 80 | 25 | | | | | | | | | | |
| 100 | 35 | 40 | | | | | | | | | |
| 120 | 40 | 50 | 55 | | | | | | | | |
| 140 | 45 | 60 | 65 | 75 | | | | | | | |
| 160 | 55 | 65 | 75 | 85 | 90 | | | | | | |
| 180 | 60 | 75 | 85 | 95 | 100 | | | | | | |
| 200 | 65 | 80 | 95 | 105 | 115 | 115 | | | | | |
| 220 | 75 | 90 | 105 | 115 | 125 | 125 | | | | | |
| 240 | 80 | 100 | 115 | 125 | 135 | 135 | | | | | |
| 250 | 85 | 105 | 120 | 130 | 140 | 140 | 160 | | | | |
| 260 | 85 | 105 | 125 | 135 | 150 | 150 | 165 | | | | |
| 280 | 95 | 115 | 135 | 145 | 160 | 160 | 175 | 160 | | | |
| 300 | 100 | 125 | 140 | 160 | 170 | 170 | 190 | 170 | | | |
| 320 | 105 | 130 | 150 | 170 | 180 | 180 | 205 | 180 | | | |
| 340 | 115 | 140 | 160 | 180 | 195 | 195 | 215 | 195 | 225 | | |
| 350 | 115 | 145 | 165 | 185 | 200 | 200 | 220 | 200 | 235 | | |
| 360 | 120 | 150 | 170 | 190 | 205 | 205 | 230 | 205 | 240 | 205 | |
| 380 | 125 | 155 | 180 | 200 | 215 | 215 | 240 | 215 | 255 | 215 | |
| 400 | 135 | 165 | 190 | 210 | 225 | 225 | 255 | 225 | 265 | 225 | 175 |
| 420 | 140 | 175 | 200 | 220 | 240 | 240 | 265 | 240 | 280 | 240 | 185 |
| 450 | 150 | 185 | 215 | 235 | 255 | 255 | 285 | 255 | 300 | 255 | 195 |
| 500 | 165 | 205 | 235 | 265 | 285 | 285 | 315 | 285 | 335 | 285 | 215 |
| 550 | 185 | 225 | 260 | 290 | 310 | 310 | 350 | 310 | 365 | 310 | 240 |
| 600 | 200 | 245 | 285 | 315 | 340 | 340 | 380 | 340 | 400 | 340 | 260 |
| 650 | 215 | 270 | 310 | 340 | 370 | 370 | 410 | 370 | 435 | 370 | 285 |
| 700 | 235 | 290 | 330 | 370 | 400 | 400 | 445 | 400 | 465 | 400 | 305 |
| 750 | 250 | 310 | 355 | 395 | 425 | 425 | 475 | 425 | 500 | 425 | 325 |
| 800 | 265 | 330 | 380 | 420 | 455 | 455 | 505 | 455 | 535 | 455 | 350 |
| 850 | 285 | 350 | 405 | 445 | 485 | 485 | 540 | 485 | 565 | 485 | 370 |
| 900 | 300 | 370 | 425 | 475 | 510 | 510 | 570 | 510 | 600 | 510 | 390 |
| 950 | 315 | 390 | 450 | 500 | 540 | 540 | 600 | 540 | 635 | 540 | 415 |
| 1000 | 335 | 410 | 475 | 525 | 570 | 570 | 635 | 570 | 665 | 570 | 435 |
| 1100 | 365 | 455 | 520 | 580 | 625 | 625 | 695 | 625 | 735 | 625 | 480 |
| 1200 | 400 | 495 | 570 | 630 | 680 | 680 | 760 | 680 | 800 | 680 | 520 |
| 1300 | 435 | 535 | 615 | 685 | 740 | 740 | 825 | 740 | 865 | 740 | 565 |
| 1400 | 465 | 575 | 665 | 735 | 795 | 795 | 885 | 795 | 935 | 795 | 610 |
| 1500 | 500 | 620 | 710 | 790 | 850 | 850 | 950 | 850 | 1000 | 850 | 650 |
| 1600 | 535 | 660 | 760 | 840 | 910 | 910 | 1015 | 910 | 1065 | 910 | 695 |
| 1700 | 565 | 700 | 805 | 895 | 965 | 965 | 1075 | 965 | 1135 | 965 | 740 |
| 1800 | 600 | 740 | 855 | 945 | 1020 | 1020 | 1140 | 1020 | 1200 | 1020 | 780 |
| 1900 | | | | | | | 1205 | 1080 | 1265 | 1080 | 825 |
| 2000 | | | | | | | 1265 | 1135 | 1335 | 1135 | 870 |

Bewehrungsanschluss mit BERNER Multiverbundsystem MCS Diamond

Markierungslängen

Anhang 15