

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

10.06.2011

Geschäftszeichen:

I 26.1-1.21.3-34/11

#### Zulassungsnummer:

**Z-21.3-1938**

#### Geltungsdauer

vom: **10. Juni 2011**

bis: **31. Mai 2015**

#### Antragsteller:

**BTV Bautechnik Vertriebs-GmbH**

Gartenstraße 43 /1

72764 Reutlingen

#### Zulassungsgegenstand:

**BTV Injektionssystem KM mit Kunststoffankerhülse zur Verankerung im Mauerwerk**



Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst elf Seiten und acht Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Anwendungsbereich

Das BTV Injektionssystem KM (im weiteren Dübel genannt) besteht aus dem Injektionsmörtel KM oder KMW, einer Kunststoffankerhülse und einer Ankerstange mit Mutter und Scheibe in den Größen M 8, M 10 und M 12 oder einem Innengewindeanker in den Größen M 6, M 8, M 10 und M 12. Die Ankerstange (einschließlich Mutter und Scheibe) sowie die Innengewindeanker bestehen aus Stahl galvanisch verzinkt bzw. feuerverzinkt oder aus nichtrostendem Stahl.

Das Verankerungssystem beruht auf Ausnutzung von Verbund und Formschluss zwischen Injektionsmörtel, Ankerhülse, Ankerstange bzw. Innengewindeanker und Verankerungsgrund.

Auf der Anlage 1 ist der Dübel im eingebauten Zustand dargestellt.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Der Dübel darf für Verankerungen unter vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden, sofern keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer an die Gesamtkonstruktion einschließlich des Dübels gestellt werden.

Die Temperatur darf im Bereich der Vermörtelung 50 °C, kurzfristig 80 °C nicht überschreiten.

Der Verankerungsgrund muss aus Mauerwerk nach DIN 1053 bestehen. Die zulässigen Verankerungsgründe sind im Abschnitt 3.1, Tabelle 3.1 angegeben.

Der Mauermörtel muss mindestens den Anforderungen an Normalmörtel der Mörtelgruppe II, für Dünnbett- oder Leichtmörtel nach DIN 1053-1:1996-11, Anhang A.3 bzw. DIN V 18580: 2007-03 entsprechen.

Der Dübel darf auch in Fugen des Mauerwerks verankert werden.

Der Dübel (Ankerstange bzw. Innengewindeanker, Scheibe und Mutter) aus galvanisch verzinktem bzw. feuerverzinktem Stahl darf nur für Bauteile in geschlossenen Räumen, z. B. Wohnungen, Büroräumen, Schulen, Krankenhäusern, Verkaufsstätten - mit Ausnahme von Feuchträumen - verwendet werden.

Der Dübel (Ankerstange bzw. Innengewindeanker, Scheibe und Mutter) aus nichtrostendem Stahl darf auch für Konstruktionen der Korrosionswiderstandsklasse III entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung "Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen" Zul.-Nr. Z-30.3-6 verwendet werden.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Der Dübel muss in seinen Abmessungen und Werkstoffangaben den Angaben der Anlagen entsprechen.

Die in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht angegebenen, Werkstoffangaben, Abmessungen und Toleranzen des Dübels sowie die chemische Zusammensetzung des Injektionsmörtels müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik, bei der Zertifizierungsstelle und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben entsprechen.



## 2.2 Verpackung, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Verpackung und Lagerung

Die zwei Komponenten des Injektionsmörtels werden ungemischt in gemäß Anlage 5 geliefert.

Der Injektionsmörtel ist vor Sonneneinstrahlung und Hitzeeinwirkung zu schützen und entsprechend der Montageanleitung trocken bei Temperaturen von +5 °C bis +25 °C zu lagern. Eine kurzfristige Lagerung bis +35 °C ist zulässig.

### 2.2.2 Kennzeichnung

Verpackung, Beipackzettel oder Lieferschein des Dübels müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich ist das Werkzeichen, die Zulassungsnummer und die vollständige Bezeichnung der Dübel anzugeben. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Die Injektionsmörtel-Kartusche ist entsprechend der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe zu kennzeichnen und mit der Aufschrift "KM" oder "KMW" sowie Angaben über die Haltbarkeit, Gefahrenbezeichnung und Verarbeitung zu versehen. Die mit dem Injektionssystem mitgelieferte Montageanleitung muss Angaben über Schutzmaßnahmen zum Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthalten.

Der Dübel wird mit dem Produktnamen und der Gewindegröße bezeichnet, z. B. KM M10.

Jeder Innengewindeanker ist mit dem Werkzeichen und der Gewindegröße gemäß Anlage 2 zu prägen.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Dübels mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Dübels nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Dübels eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen. Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Prüfplan aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.



Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die bestehende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Dübel durchzuführen und es müssen auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der Fremdüberwachung ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Entwurf

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig zu planen. Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen.



In der nachfolgenden Tabelle 3.1 sind die zulässigen Verankerungsgründe angegeben.

Tabelle 3.1 Zulässige Verankerungsgründe

	Verankerungsgrund	
1	<b>Vollziegel</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 105-1</li> <li>• DIN V 105-1:2002-06</li> <li>• DIN V 105-100:2005-10</li> </ul>	≥ Mz 12
2	<b>Kalksandvollsteine</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 106-1</li> <li>• DIN V 106-1:2003-02</li> <li>• DIN V 106:2005-10</li> </ul>	≥ KS 12
3	<b>Kalksandlochsteine</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 106-1</li> <li>• DIN V 106-1:2003-02</li> <li>• DIN V 106:2005-10</li> </ul>	≥ KSL 4
4	<b>Hohlblocksteine aus Beton</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 18153</li> <li>• DIN V 18153:2003-10</li> <li>• DIN V 18153-100:2005-10</li> </ul>	≥ Hbn 4
5	<b>Hochlochziegel</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 105-1</li> <li>• DIN V 105-1:2002-06</li> <li>• DIN V 105-100:2005-10</li> </ul>	≥ HLz 4
6	<b>Hohlblöcke aus Leichtbeton</b> nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN 18151:1987-04</li> <li>• DIN V 18151:2003-10</li> <li>• DIN V 18151-100:2005-10</li> </ul>	≥ Hbl 2

### 3.2 Bemessung

#### 3.2.1 Allgemeines

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig zu bemessen. Der Nachweis der unmittelbaren örtlichen Krafteinleitung in den Verankerungsgrund ist erbracht. Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Die in Tabelle 8, Anlage 8 angegebenen zulässigen Lasten gelten nur für Zug, Querlast und Schrägzug bei Lastangriff unmittelbar am Verankerungsgrund.

Wird die zu verankernde Last mit einem Abstand zum Verankerungsgrund eingeleitet, muss die Biegebeanspruchung beachtet werden (siehe Abschnitt 3.2.4).

Eine Biegebeanspruchung des Dübels darf nur dann unberücksichtigt bleiben, wenn alle folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Das anzuschließende Bauteil muss aus Metall bestehen und ohne Zwischenlage im Bereich der Verankerung ganzflächig gegen den Verankerungsgrund verspannt sein.
- Das Anbauteil muss mit seiner ganzen Dicke an der Ankerstange/Schraube anliegen.
- Das Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil darf die Werte der Anlagen 6 und 7 nicht überschreiten.

Zusatzbeanspruchungen, die im Dübel, im angeschlossenen Bauteil oder im Bauteil, in dem der Dübel vermörtelt ist, aus behinderter Formänderung (z. B. bei Temperaturwechseln) entstehen können, sind zu berücksichtigen.



Putze, Bekiesungs-, Bekleidungs- oder Ausgleichschichten gelten als nichttragend und dürfen bei der Verankerungstiefe nicht berücksichtigt werden.

Die Befestigungsschraube für den Dübel mit Innengewindeanker muss, sofern sie nicht vom Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mitgeliefert wird, vom planenden Ingenieur hinsichtlich Anwendungsbereich (Korrosionswiderstandsklasse), der Schraubenlänge unter Berücksichtigung der Dicke des anzuschließenden Bauteils, der erforderlichen Mindesteinschraubtiefe und der möglichen Toleranzen festgelegt werden.

### 3.2.2 Zulässige Lasten

Die zulässigen Lasten gelten für die Beanspruchungsrichtungen zentrischer Zug, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel.

Die zulässigen Lasten des Dübels für Verankerungen in verschiedenen Mauerwerksarten sind in der Anlage 8, Tabelle 8 angegeben.

Bei Verankerungen im Mauerwerk aus Lochsteinen (HLz, KSL, Hbl und Hbn) dürfen die zulässigen Lasten erhöht werden, wenn das Bohrloch im Drehgang hergestellt wird. Bei Kalksandlochsteinen muss zusätzlich nachgewiesen werden, dass die Außenstege der Steine mindestens 30 mm (alte Steine) betragen. Im Mauerwerk aus Hochlochziegeln darf die zulässige Last in  $\geq$  HLz 4 auf 0,6 kN, in  $\geq$  HLz 6 auf 0,8 kN und in  $\geq$  HLz 12 auf 1,0 kN erhöht werden. Im Mauerwerk aus Kalksandlochsteinen darf die zulässige Last in  $\geq$  KSL 4 auf 0,6 kN, in  $\geq$  KSL 6 auf 0,8 kN und in  $\geq$  KSL 12 auf 1,4 kN erhöht werden. Im Mauerwerk aus Hohlblocksteinen aus Leichtbeton darf die zulässige Last in  $\geq$  Hbl 2 auf 0,5 kN und in  $\geq$  Hbl 4 und Hohlblocksteinen aus Beton in  $\geq$  Hbn 4 auf 0,8 kN erhöht werden.

Zusätzlich dürfen in nachgewiesenem alten Mauerwerk aus Hochlochziegeln (Gebäude, die vor dem Jahre 1977 errichtet wurden) mit einer Festigkeitsklasse von  $\geq$  Hlz 12 die Lasten wie folgt erhöht werden, wenn das Bohrloch im Drehgang hergestellt wird und eine Mindestverankerungstiefe von 85 mm eingehalten wird: M8: 16x85 oder 16x130 auf 1,4 kN, M10: 16x85 oder 16x130 auf 1,6 kN, M12: 20x85 oder 20x130 oder 20x200 auf 1,8 kN.

Die maximalen Lasten nach Anlage 8, Tabelle 9 die durch einen Einzeldübel oder eine Dübelgruppe in einen einzelnen Stein eingeleitet werden, dürfen nicht überschritten werden. Der kleinere Wert, der sich aus den Tabellen 8 und 9 sowie der möglichen Lasterhöhung bei der Bohrlochherstellung im Drehgang und in alten Hlz-Steinen ergibt, ist maßgebend.

Für die Verankerungen in Vollziegeln (Mz), Kalksandvollsteinen (KS), Hochlochziegeln (HLz) und Kalksandlochsteinen (KSL) ist die zulässige Last je Dübel bei Dübelpaaren und Vierergruppen mit geringerem Achsabstand ( $\min a \leq \text{red } a < a$ ) als in Anlage 6 und 7 angegeben, auf den Wert  $\text{red } F$  nach Anlage 7 abzumindern.

Die Anordnung der Dübel richtet sich nach Anlage 6 und 7.

Für Verankerungen in Hohlblocksteinen aus Leichtbeton (Hbl) und Hohlblocksteinen aus Beton (Hbn) ist eine Reduzierung des Achsabstandes nach Anlage 7 nicht zulässig.

### 3.2.3 Dübelabstände und Bauteilabmessungen

Die Montagekennwerte und die erforderlichen Achs- und Randabstände sowie die Mindestbauteildicke sind auf den Anlagen 6 und 7 angegeben.

### 3.2.4 Biegebeanspruchung

Die zulässigen Biegemomente sind auf Anlage 8 angegeben.

Die rechnerische Einspannstelle liegt um das Maß des Nenndurchmessers des Anschlussgewindes hinter der Oberfläche des Verankerungsgrundes. Putz, Fliesen o. ä. gelten als nichttragend.

Bei Biegung mit zusätzlichem Zug darf die vorhandene Zuglastkomponente folgenden Wert nicht überschreiten:

$$F_z \leq \text{zul } F (1 - M/\text{zul } M)$$

$$\text{zul } F = \text{zulässige Last nach Anlage 8}$$



zul M = zulässiges Biegemoment nach Anlage 8

$F_Z$  = vorhandene Zuglastkomponente

M = vorhandenes Biegemoment

Bei Fassadenbekleidungen mit veränderlichen Biegebeanspruchungen (z. B. infolge Temperaturwechseln) darf der Spannungsausschlag  $\sigma_A = \pm 50 \text{ N/mm}^2$  um den Mittelwert  $\sigma_M$ , bezogen auf den rechnerischen Spannungsquerschnitt des Gewindes der Ankerstange bzw. Schraube, nicht überschritten werden.

### 3.2.5 Verschiebungsverhalten

Unter Belastung in Höhe der zulässigen Lasten für Verankerungen im Mauerwerk ist mit folgenden Verschiebungen bei Einzeldübeln und Dübelgruppen in Richtung der Last zu rechnen:

zentrischer Zug: bis 0,3 mm

Querlast: bis 1,0 mm

Bei Dauerbelastung in Höhe der zulässigen Lasten können im Mauerwerk zusätzliche Verschiebungen bis 0,2 mm auftreten.

Bei Querlast ist zusätzlich das vorhandene Lochspiel zwischen Dübel und Anbauteil zu berücksichtigen.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Der Dübel darf nur als seriengemäß gelieferte Befestigungseinheit verwendet werden. Einzelteile dürfen nicht ausgetauscht werden.

Es dürfen handelsübliche Ankerstangen, Scheiben und Muttern verwendet werden, wenn die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllt sind:

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften entsprechend Anlage 2 sowie Anlage 4, Tabelle 4,
- Nachweis von Werkstoff und mechanischen Eigenschaften durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechend DIN EN 10204:2005, die Nachweise sind aufzubewahren,
- Markierung der Ankerstange mit der geplanten Verankerungstiefe (siehe Anlage 2). Dies kann durch den Hersteller oder vom Baustellenpersonal erfolgen.

Die Montage des zu verankernden Dübels ist nach den gemäß Abschnitt 3.1 gefertigten Konstruktionszeichnungen und der Montageanleitung des Antragstellers vorzunehmen. Vor dem Setzen des Dübels ist der Verankerungsgrund festzustellen. Er muss bei Mauerwerk den Festigkeitsklassen entsprechen, die den zulässigen Lasten nach Anlage 8 zugeordnet sind. Die Montage in Fugen ist zulässig.

Bei der Verwendung der Ankerstange der Festigkeitsklasse 5.8 muss die Sechskantmutter die Festigkeitsklasse 5 bzw. bei der Ankerstange der Festigkeitsklasse 8.8 muss die Sechskantmutter die Festigkeitsklasse 8 haben.



Bei Verwendung des Innengewindeankers aus verzinktem Stahl muss die Befestigung des Anbauteils mit einer Befestigungsschraube oder Gewindestange mindestens der Festigkeitsklasse 5.8, einer Scheibe und einer Mutter mindestens der Festigkeitsklasse 5 in der Ausführung aus verzinktem Stahl bestehen. Besteht der Innengewindeanker aus nicht-rostendem Stahl A4-70, müssen die Befestigungsschraube/Gewindestange und die Mutter der Festigkeitsklasse A4-70 entsprechen und die Scheibe aus den Werkstoffen 1.4401/1.4571 bestehen.

#### 4.2 Herstellung und Reinigung des Bohrloches

Das Bohrloch ist rechtwinklig zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Hartmetall-Schlag- bzw. Hammerbohrern zu bohren.

Die Mauerbohrer aus Hartmetall müssen den Angaben des Merkblattes des Deutschen Instituts für Bautechnik und des Fachverbandes Werkzeugindustrie e.V. über die "Kennwerte, Anforderungen und Prüfungen von Mauerbohrern mit Schneidkörpern aus Hartmetall, die zur Herstellung der Bohrlöcher von Dübelverankerungen verwendet werden", Fassung Januar 2002 entsprechen. Die Einhaltung der Bohrerkenneiwerte ist entsprechend Abschnitt 5 des Merkblattes zu belegen.

Die in den Anlagen 6 und 7 angegebenen Bohrerennendurchmesser und Bohrlochtiefen sind einzuhalten. Fehlbohrungen sind zu vermörteln.

a) Lochsteine:

Werden beim Bohrvorgang in Lochsteinen voll vermörtelte Fugen bzw. keine Hohlkammern getroffen, so ist das Bohrmehl zu entfernen.

b) Kalksandlochsteine:

Bei Verankerungen in Kalksandlochsteinen muss die Reinigung des Bohrloches gemäß Montageanweisung des Herstellers, durch mindestens zweimaliges Ausbürsten erfolgen.

c) Hochlochsteine (alte Steine, Gebäude, die vor dem Jahre 1977 errichtet wurden):

Bei Verankerungen in alten Hochlochsteinen muss die Reinigung des Bohrloches gemäß Montageanleitung des Herstellers durch dreimaliges Ausblasen, dreimaliges Ausbürsten und dreimaliges Ausblasen erfolgen. Zum Ausbürsten ist die auf der Anlage 3 dargestellte zugehörige Reinigungsbürste des Herstellers zu verwenden.

d) Vollsteine:

Bei Verankerungen in Vollsteinen muss die Reinigung des Bohrloches gemäß Montageanweisung des Herstellers, durch mindestens zweimaliges Ausblasen, zweimaliges Ausbürsten und zweimaliges Ausblasen erfolgen. Zum Ausbürsten ist die auf Anlage 3 dargestellte zugehörige Reinigungsbürste des Herstellers zu verwenden.

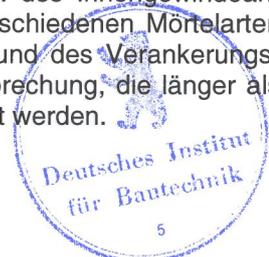
#### 4.3 Setzen des Dübels

Es darf kein Wasser im Bohrloch stehen.

Die Verankerung in Vollsteinen kann mit oder ohne Ankerhülse erfolgen. Bei Verankerungen in Lochsteinen ist immer die zugehörige Ankerhülse zu verwenden.

Die Verankerungstiefen sind einzuhalten.

Die zulässige Verarbeitungszeit (Eindrücken der Ankerstange bzw. des Innengewindeankers) und Aushärtezeit (Wartezeit bis zur Lastaufbringung) der verschiedenen Mörtelarten KM und KMW ist in Abhängigkeit der Temperatur der Kartusche und des Verankerungsgrundes Anlage 5, Tabelle 5 zu entnehmen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung, die länger als die angegebene Verarbeitungszeit ist, muss der Statikmischer ersetzt werden.



Die Verarbeitungstemperatur des Mörtels KM muss mindestens +5 °C betragen. Die Verarbeitungstemperatur des Mörtels KMW muss mindestens 0 °C betragen.

Die Temperatur des Verankerungsgrundes darf während der Aushärtung des Injektionsmörtels KM und KMW -5 °C nicht unterschreiten.

Das Mischen der Mörtelkomponenten erfolgt beim Einpressen von Hand im aufgesetzten Statikmischer der einzelnen Mörtelkartuschen gemäß Anlage 5. Der Injektionsmörtel ist ausreichend gemischt, wenn er eine gleichmäßige Färbung aufweist. Die beiden ersten vollen Hübe jedes Gebindes (Mischervorlauf) sind zu verwerfen und nicht für die Verankerung zu verwenden. Die Ankerhülse ist hubweise vom Boden her (bei Bedarf mit Hilfe des Verlängerungsschlauches) zu befüllen.

Die Ankerstange wird mit der Hand drehend bis zum Bohrlochgrund/Ankerhülsegrund in die/das vollvermörtelte Ankerhülse/Bohrloch gedrückt.

Die Ankerhülse muss so in das Bohrloch eingesetzt werden, dass sie bündig mit dem Verankerungsgrund abschließt. Putz, Fliesen o. ä. müssen so im Verankerungsbereich entfernt werden, dass die Ankerhülse bündig mit dem Verankerungsgrund gesetzt werden kann. Abweichend hiervon dürfen bei allen Mauerwerksarten nach Tabelle 2, außer in KSL-Steinen, die Ankerhülsen 12x85, 16x85 und 20x85 mit der Ankerstange auch bis zu einer Dicke der nichttragenden Schicht von maximal 20 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden. Die Ankerhülsen 16x130 und 20x130 mit der Ankerstange darf bei allen Mauerwerksarten nach Tabelle 2 auch bis zu einer Dicke der nichttragenden Schicht von maximal 30 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden. Die Ankerhülsen 20x200 mit der Ankerstange darf bei allen Mauerwerksarten nach Tabelle 2 auch bis zu einer Dicke der nichttragenden Schicht von maximal 100 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden.

Bei Verwendung des Innengewindeankers müssen die Ankerhülse und der Innengewindeanker immer bündig mit dem Verankerungsgrund abschließen. Der Innengewindeanker wird mit der Hand drehend bis er bündig mit dem Ankerhülsekragen/Bohrlochmund abschließt in die/das vollvermörtelte Ankerhülse/Bohrloch gedrückt. Bei Verwendung des Innengewindeankers ist die in den Anlagen 6 und 7 angegebene Mindesteinschraubtiefe der Befestigungsschraube/Gewindestange einzuhalten.

Beim Befestigen des Anbauteils mit einem Drehmomentschlüssel darf das in den Anlagen 6 und 7 angegebene Drehmoment nicht überschritten werden.

#### 4.4 Kontrolle der Dübeltragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der Dübel ist an jeweils 3 % der Anzahl der in ein Bauteil gesetzten Dübel - mindestens jedoch an 2 Dübeln je Größe - durch eine Probelastung zu kontrollieren. Die Kontrolle gilt als bestanden, wenn unter der Probelastung bis zum 1,3fachen Wert der zulässigen Zuglast der Anlagen 7 und 8 keine sichtbare Verschiebung auftritt.

Kann ein Dübel die Kontrollbedingung nicht erfüllen, so sind zusätzlich 25 % der Dübel (mindestens 5) des Bauteils, in dem der nicht ordnungsgemäß vermörtelte Dübel gesetzt ist, zu überprüfen. Falls ein weiterer Dübel die Kontrollbedingung nicht erfüllt, sind alle Dübel dieses Bauteils zu überprüfen. Alle die Kontrollbedingungen nicht erfüllenden Dübel dürfen nicht zur Kraftübertragung herangezogen werden.

Über die Kontrolle der Dübeltragfähigkeit ist ein Protokoll zu führen, in dem die Lage der geprüften Dübel bezüglich des Bauteils, die Höhe der aufgetragenen Belastung und das Ergebnis anzugeben sind. Das Protokoll ist zu den Bauakten zu nehmen.



#### 4.5 Kontrolle der Ausführung

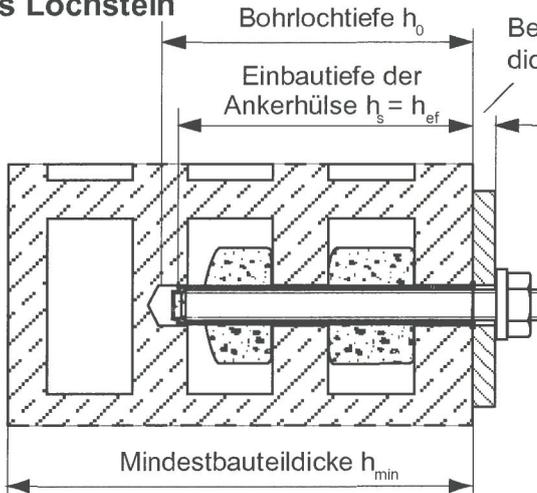
Bei der Herstellung von Verankerungen muss der mit der Verankerung von Dübeln betraute Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten zu sorgen.

Während der Herstellung der Verankerung sind Aufzeichnungen über den Nachweis des Verankerungsgrundes (Mauerwerksart, Festigkeitsklasse und Mörtelgruppe), der Temperatur im Verankerungsgrund und die ordnungsgemäße Montage der Dübel vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen. Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind den mit der Bauüberwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmer aufzubewahren.

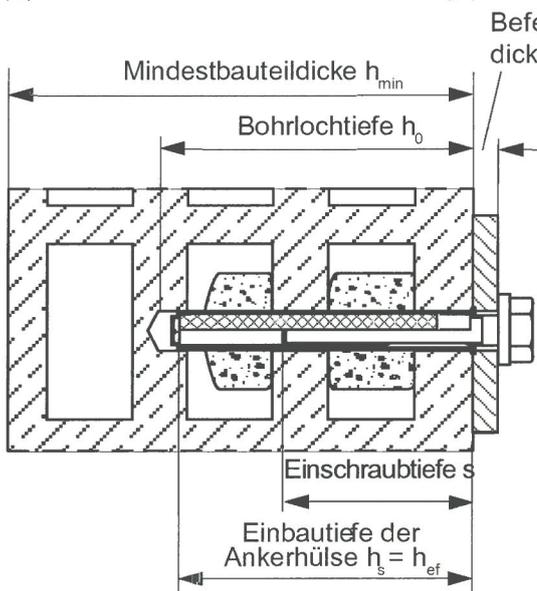
Andreas Kummerow  
Referatsleiter



**Dübel mit Kunststoffankerhülle im eingebauten Zustand im Mauerwerk aus Lochstein**



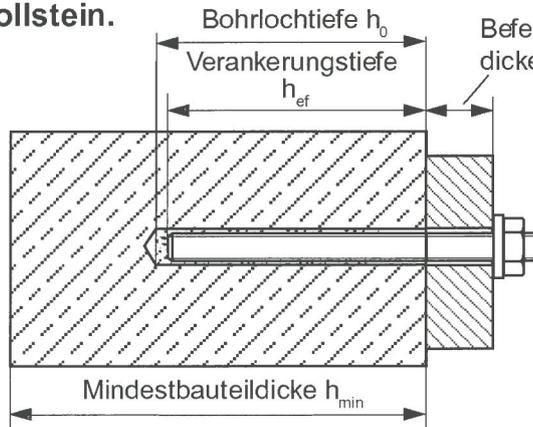
a) Einbau mit Ankerstange und Ankerhülle



b) Einbau mit Innengewindeanker und Ankerhülle

Befestigungsschraube, Gewindestange, Mutter und Scheibe müssen immer dem Werkstoff des Innengewindeankers entsprechen. Siehe Anlage 4, Tabelle 4.

**Dübel ohne Kunststoffankerhülle im eingebauten Zustand im Mauerwerk aus Vollstein.**



c) Dübel im eingebauten Zustand im Mauerwerk aus Vollsteinen mit Ankerstange ohne Ankerhülle

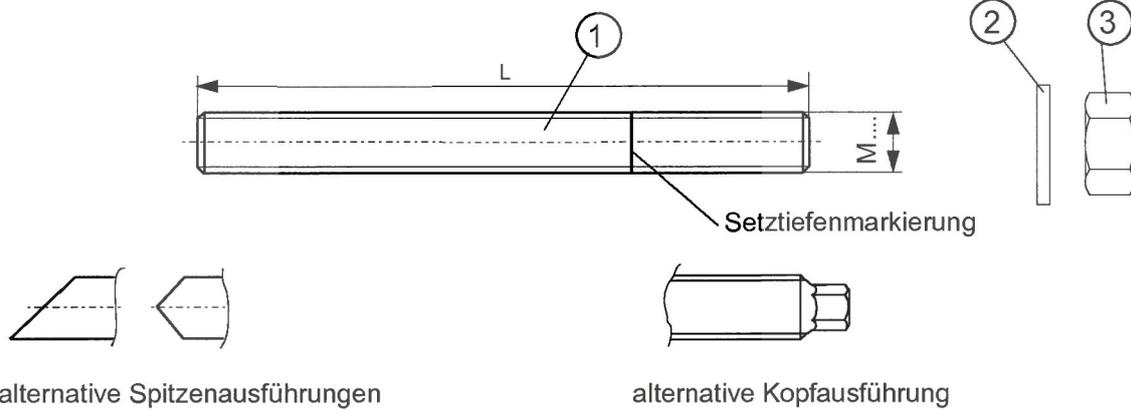


BTV Injektionssystem KM

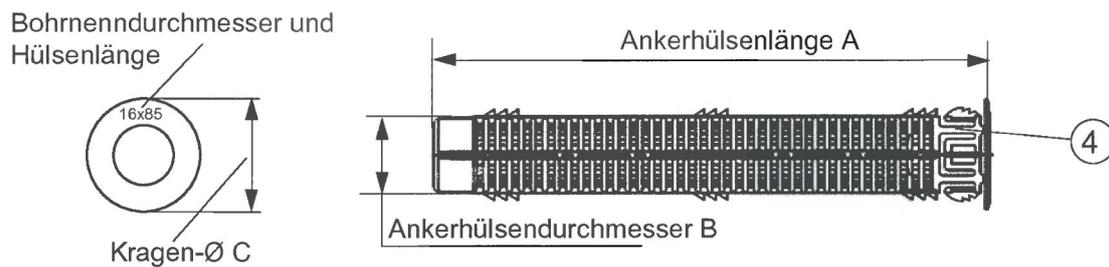
Einbauzustand  
 - Beispiele -

Anlage 1

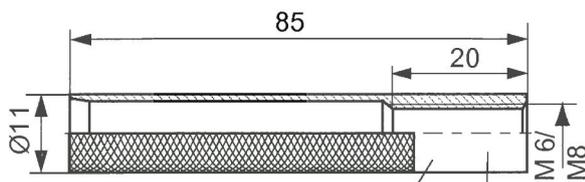
Ankerstangen M8, M10, M12



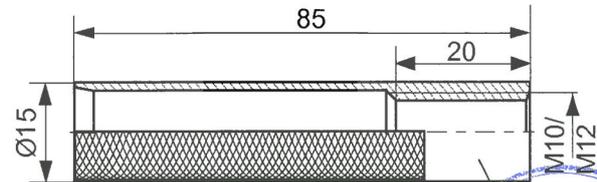
Kunststoffankerhülsen für die Vorsteckmontage: 12x85, 16x85, 16x130, 20x85, 20x130, 20x200



Innengewindeanker M6, M8



Innengewindeanker M10, M12



5 Prägung: Größe  
 z.B.: **M8**  
 bei nichtrostendem Stahl zusätzlich A4  
 z.B.: **M8 A4**



BTV Injektionssystem KM

Dübelteile  
 Ankerstangen, Kunststoffankerhülsen Innengewindeanker

Anlage 2

**Tabelle 1:** Maße der Kunststoffankerhülse

Benennung (Prägung)	Ankerhülsenlänge A [mm]	Ankerhülsendurchmesser B [mm]	Kragendurchmesser C [mm]
12x85	85	12	17
16x85		15	22
20x85		20	26
16x130	130	15	22
20x130		20	26
20x200	200		

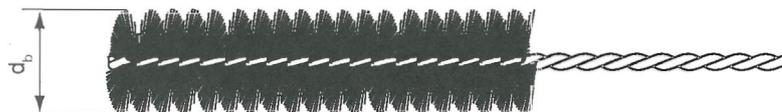
**Tabelle 2:** Zuordnung der Ankerhülsen, Innengewindeanker und Ankerstangen zueinander und zu den Verankerungsgründen

Verankerungsgrund	Kunststoffankerhülse		max. Dicke nichttragende Schicht [mm]	Ankerstange Größe	Innengewindeanker	Länge Ankerstange oder Schraube	
	Größe	$h_s$ [mm]				$L_{min}$ [mm]	$L_{max}$ [mm]
HLz, Hbl, Hbn, Mz, KS, KSL	12x85	85	20 <sup>1)</sup>	M8	—	95	1000
	16x85	85	20 <sup>1)</sup>	M8/M10	—	95	
				—	M6/M8	10 <sup>2)</sup>	
	16x130	130	30	M8/M10	—	150	
	20x85	85	20 <sup>1)</sup>	M12	—	95	
				—	M6/M8	10 <sup>2)</sup>	
20x130	130	30	M12	—	150		
20x200	200	100	M12	—	220		
Mz, KS	ohne Ankerhülse	75	—	M8/M10/M12	—	85	
		85	—	—	M6/M8	10 <sup>2)</sup>	
					M10/M12	15 <sup>2)</sup>	

<sup>1)</sup> Gilt für alle Mauerwerksarten außer KSL. Nur gültig für Ankerstangen.

<sup>2)</sup> Länge der Befestigungsschraube

Reinigungsbürste



**Tabelle 3:** Abmessungen der Bürste zum Reinigen des Bohrloches in Vollsteinen und KSL<sup>1)2)</sup>

	Kunststoffankerhülse					
	12x85	16x85	16x130	20x85	20x130	20x200
Bohrerinnendurchmesser $d_b$ [mm]	12	16		20		
Bürstendurchmesser $\geq d_b$ [mm]	12,5	16,5		20,5		

<sup>1)</sup> Gilt auch für Verankerungen in alten Hochlochziegeln  $\geq$  Hlz 12 (Gebäude, die vor dem Jahre 1977 errichtet wurden)

<sup>2)</sup> Werden beim Bohrvorgang in Lochstein voll vermörtelte Fugen bz w. keine Hohlkammern getroffen, so ist das Bohrmehl zu entfernen.



BTV Injektionssystem KM	Anlage 3
Kunststoffankerhülsen- Abmessungen Zuordnungen Reinigungsbürste	

**Tabelle 4:** Werkstoffe

Teil	Benennung	Material	
		Stahl, verzinkt	nichtrostender Stahl (A4)
1	Ankerstangen	Festigkeitsklasse 5.8 oder 8.8; DIN EN ISO 898-1 galvanisch verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 4042 A2K oder feuerv. $\geq 45\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 10684	Festigkeitsklasse: A4-70, DIN EN ISO 3506-1 DIN EN 10088 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
2	Unterlegscheibe	galvanisch verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 4042 A2K oder feuerv. $\geq 45\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 10684	DIN EN 10088 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
3	Sechskantmutter nach EN 24032	Festigkeitsklasse 5 oder 8, DIN EN 20898-2 galvanisch verzinkt $\geq 5\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 4042 A2K oder feuerv. $\geq 45\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 10684	Festigkeitsklasse: A4-70, DIN EN ISO 3506-1 DIN EN 10088 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
5	Innengewindeanker	Festigkeitsklasse 5.8 oder 8.8 DIN EN ISO 898 -1 galv. verz. $\geq 5\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 4042 A2K oder feuerv. $\geq 45\mu\text{m}$ , DIN EN ISO 10684	Festigkeitsklasse: A4-70, DIN EN ISO 3506-1 DIN EN 10088
4	Kunststoffankerhülse	Kunststoff PE/ PP	

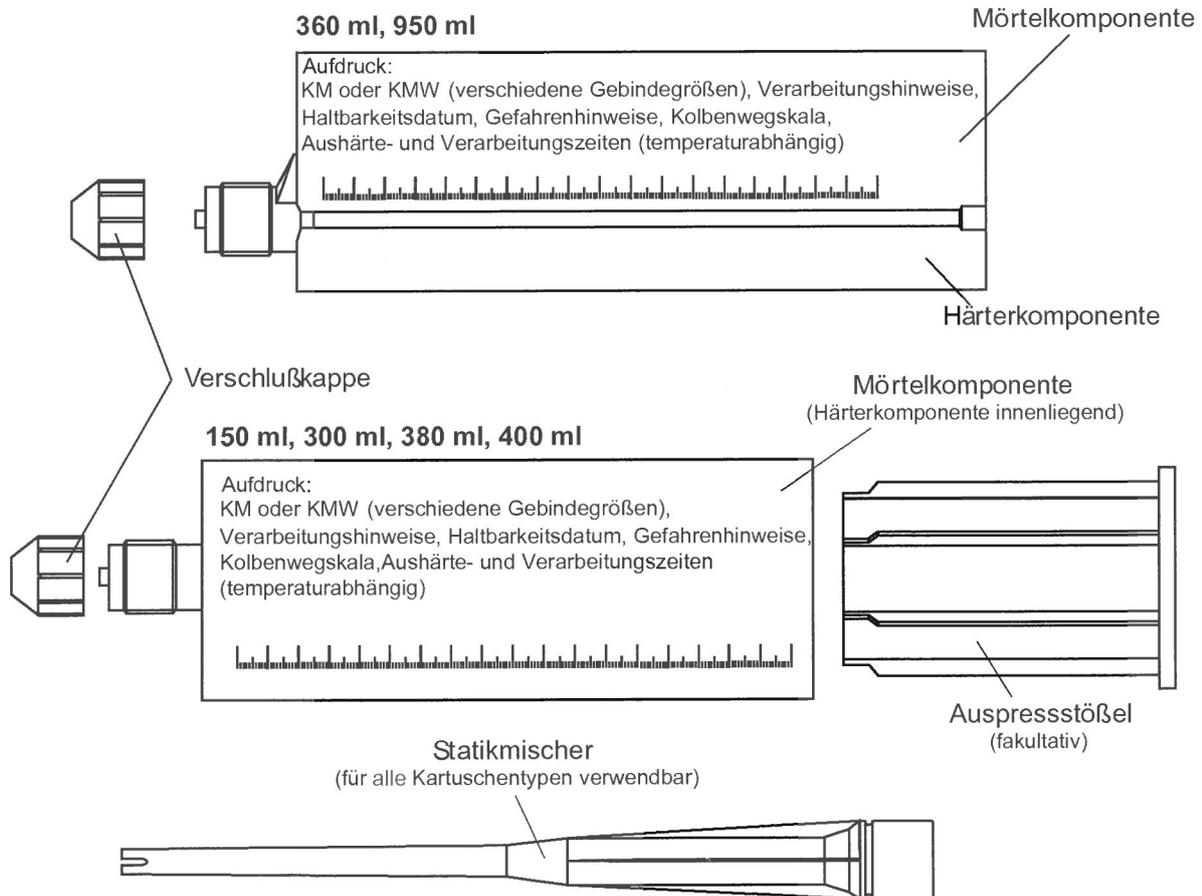


BTV Injektionssystem KM

Werkstoffe

Anlage 4

### Injektionsmörtelkartusche



**Tabelle 5:** Wartezeiten bis zum Aufbringen der Last

(Die Temperatur im Verankerungsgrund darf während der Aushärtung des Mörtels den angegebenen Mindestwert nicht unterschreiten).

Temperatur im Verankerungsgrund [° C]	Aushärtezeit <sup>1)</sup> [Minuten]		Systemtemperatur (Mörtel) [° C]	Offenzeit/ Verarbeitungszeit [Minuten]	
	KMW <sup>3)</sup>	KM <sup>2)</sup>		KMW <sup>3)</sup>	KM <sup>2)</sup>
-5	3 Stunden	24 Stunden	0	5	—
≥ 0	90	180	+5	5	13
≥ +5	45	90	+10	3	9
≥ +10	30	60	+20	1	5
≥ +20	—	45	+30	—	4
≥ +30	—	35	+40	—	2

<sup>1)</sup> In feuchtem Verankerungsgrund sind die Aushärtezeiten zu verdoppeln.  
<sup>2)</sup> Die Verarbeitungstemperatur des Mörtels muß mindestens +5°C betragen.  
<sup>3)</sup> Die Verarbeitungstemperatur des Mörtels muß mindestens 0°C betragen.



BTV Injektionssystem KM

Mörtelkartuschen  
 Wartezeiten

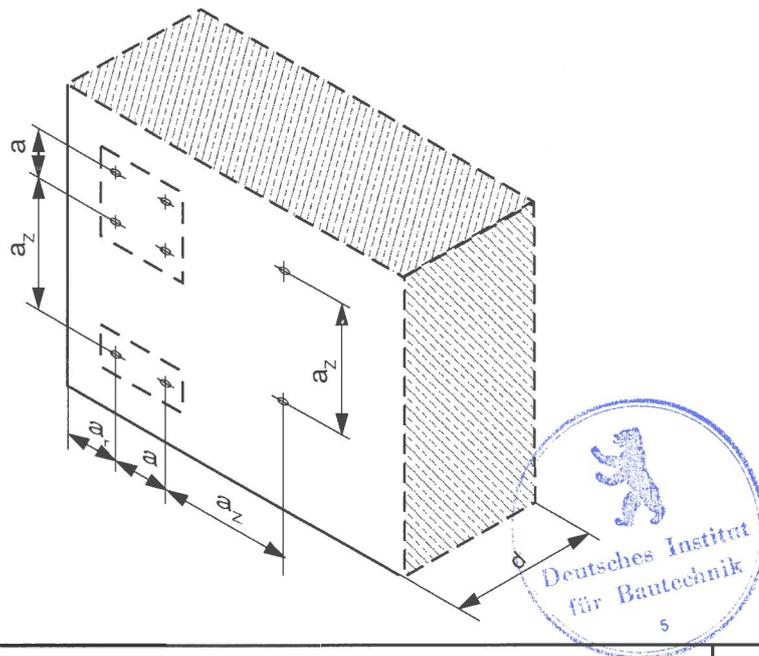
Anlage 5

**Tabelle 6:** Montagekennwerte und Bauteilabmessungen im Vollstein ohne Kunststoffankerhülse

Dübeltyp		Ankerstangen			Innengewindeanker			
Dübelgröße		M8	M10	M12	M6	M8	M10	M12
Bohrernenndurchmesser	$\varnothing d_0$ [mm]	10	12	14	14	14	18	18
Bohrlochtiefe	min $h_0$ [mm]	80			90			
Verankerungstiefe	min $h_{ef}$ [mm]	75			85			
Einschraubtiefe der Befestigungsschraube	min $s$ [mm]	—			6	8	10	12
	max $s$ [mm]	—			65			
Mindestabstand Einzeldübel	$a_z$ [mm]	250						
Achsabstand (Dübelgruppe) <sup>1)</sup>	$\geq a$ [mm]	100						
	min $a$ [mm]	50						
Randabstand	$\geq a_r$ [mm]	250						
Randabstand unter besonderen Bedingungen <sup>2)</sup>	$\geq a_r$ [mm]	60						
Mindestbauteildicke	$d$ [mm]	110						
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	max $d_f$ [mm]	9	12	14	7	9	12	14
max. Drehmoment beim Befestigen	$T_{inst}$ [Nm]	4 <sup>3)</sup>						

- <sup>1)</sup> Die Achsabstände  $a$  dürfen bei Dübelpaaren und Vierergruppen bis zum Mindestwert unterschritten werden, wenn die zulässigen Lasten abgemindert werden (siehe unten). Die maximalen Lasten nach Tabelle 9 dürfen nicht überschritten werden.  
<sup>2)</sup> Gilt für Mauerwerk mit Auflast oder Kippnachweis. Gilt nicht für zum freien Rand gerichtete Abscherlasten.  
<sup>3)</sup> 2 Nm, wenn nicht im Mörtelbett verlegt (bei nicht anliegender Ankerplatte am Verankerungsgrund).

Anordnung der Dübel



BTV Injektionssystem KM

Verankerung im Vollsteinmauerwerk  
 Montagekennwerte und Bauteilabmessungen

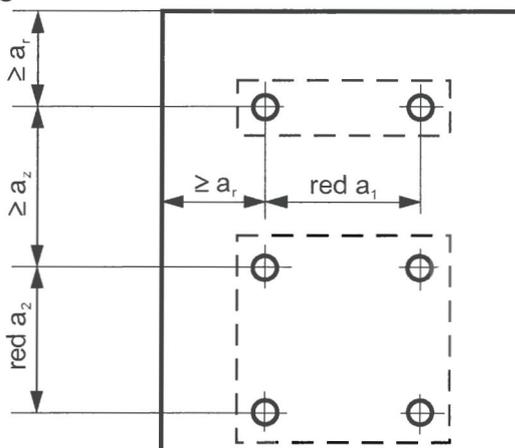
Anlage 6

**Tabelle 7:** Montagekennwerte und Bauteilabmessungen im Lochstein und Vollstein mit Kunststoffankerhülse

Kunststoffankerhülse		12x85	16x85	16x130	20x85	20x130	20x200
Bohrerinnendurchmesser	$\varnothing d_0$ [mm]	12	16		20		
Bohrlochtiefe	$\geq h_0$ [mm]	90		135	90	135	205
Einbautiefe der Siebhülse	$h_s$ [mm]	85		130	85	130	200
Verankerungstiefe	Ankerstange	$h_{ef}$ [mm]		85 <sup>1)</sup>	130 <sup>2)</sup>	85 <sup>1)</sup>	130 <sup>2)</sup>
	Innengewindeanker	$h_{ef}$ [mm]		85	85	—	
Einschraubtiefe in die Innengewindeanker	$s_{min}$ [mm]	—		8	12	—	
	$s_{max}$ [mm]	—		65	65	—	
Achsabstand (Dübelgruppe) <sup>4)</sup>	$a$ [mm]	100 (200) <sup>5)</sup>					
	$a_{min}$ [mm]	50 <sup>6)</sup>					
Mindestabstand (Einzeldübel)	$a_z$ [mm]	250					
Randabstand	$a_r$ [mm]	200 (250) <sup>7)</sup>					
Randabstand unter besonderen Bedingungen <sup>6)</sup>	$a_r$ [mm]	50 (60) <sup>8)</sup>					
Mindestbauteildicke	$d$ [mm]	110		150	110	150	240
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	Ankerstange	$d_{f,max}$ [mm]	9	9/12/14		14	
	Innengewindehülse	$d_{f,max}$ [mm]	—	7 / 9		7 / 9 12 / 14	
max. Drehmoment beim Befestigen	$T_{inst}$ [Nm]	4 <sup>9)</sup>					

- <sup>1)</sup> Die Kunststoffankerhülse darf für alle Mauerwerksarten außer KSL, auch bis zu einer maximalen Dicke der nichttragenden Schicht von 20 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden. Siehe Abschnitt 4.3.  
<sup>2)</sup> Die Siebhülse darf für alle Mauerwerksarten, auch bis zu einer maximalen Dicke der nichttragenden Schicht von 30 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden. Siehe Abschnitt 4.3.  
<sup>3)</sup> Die Siebhülse darf für alle Mauerwerksarten, auch bis zu einer maximalen Dicke der nichttragenden Schicht von 100 mm bündig mit dieser Schicht gesetzt werden. Siehe Abschnitt 4.3.  
<sup>4)</sup> Die Achsabstände  $a$  dürfen bei Dübelpaaren und Vierergruppen bis zum Mindestwert unterschritten werden, wenn die zulässigen Lasten abgemindert werden. Diese gilt nicht für Hbl- und Hbn- Mauerwerk. Die max. Lasten nach Anlage 8 dürfen nicht überschritten werden.  
<sup>5)</sup> Klammerwert gilt für Hbl- und Hbn- Mauerwerk.  
<sup>6)</sup>  $a_{min}$  gilt nicht für Hbl- und Hbn- Mauerwerk.  
<sup>7)</sup> Gilt für Mauerwerk mit Auflast oder Kippnachweis. Gilt nicht für zum freien Rand gerichtete Abscherlast.  
<sup>8)</sup> Klammerwert gilt für Verwendung im Vollstein.  
<sup>9)</sup> 2 Nm, wenn nicht im Mörtelbett verlegt (bei nicht anliegender Ankerplatte am Verankerungsgrund)

**Reduzierte zulässige Lasten für die Verankerung in Vollsteinen und Lochsteinen (gilt nicht für Hbl- und Hbn- Mauerwerk)**



Reduzierte zulässige Lasten bei reduzierten Achsabständen je Dübel bei Dübelgruppen  
 $min\ a \leq red\ a \leq a$  (siehe Abschnitt 3.2.2)

Dübelpaar:  $red\ F = zul\ F \times \alpha_a$

$$\alpha_a = \left(1 + \frac{red\ a}{a}\right) \times \frac{1}{2} \leq 1,0$$

Vierergruppe:  $red\ F = zul\ F \times \alpha_{a1} \times \alpha_{a2}$

$$\alpha_{a1,2} = \left(1 + \frac{red\ a_{1,2}}{a}\right) \times \frac{1}{2} \leq 1,0$$

zul F = zulässige Last je Dübel nach Tabelle 8, 9

red F = reduzierte Last je Dübel

$a$  = Achsabstand nach Tabelle 6, 7

red  $a$  = reduzierter Achsabstand



BTV Injektionssystem KM

Verankerung im Mauerwerk  
 Montagekennwerte und Bauteilabmessungen

Anlage 7

**Tabelle 8:** Zulässige Lasten in [kN] je Dübel für Zug, Querlast und Schägzug unter jedem Winkel bei Lastangriff unmittelbar am Verankerungsgrund; hierbei dürfen die maximalen Lasten (Tabelle 9), die in einen einzelnen Stein eingeleitet werden, nicht überschritten werden.

Dübelgröße	Vollstein zul. F [kN]		Lochstein <sup>1)</sup> zul. F [kN]								
	≥ Mz 12	≥ KS 12	≥ HLz 4	≥ HLz 6	≥ HLz 12	≥ KSL 4	≥ KSL 6	≥ KSL 12	≥ Hbl 2	≥ Hbl 4	≥ Hbn 4
M6 M8 <sup>3)</sup>	1,0 (1,4) <sup>2)</sup>	1,0 (1,4) <sup>2)</sup>									
M10 M12 M16	1,7	1,7	0,3	0,4	0,8	0,4	0,6	0,8	0,3	0,6	0,6

<sup>1)</sup> Erhöhung der Lasten unter besonderen Bedingungen siehe Abschnitt 3.2.2

<sup>2)</sup> Der Klammerwert gilt nur für Mauerwerk mit Auflast.

<sup>3)</sup> Bei Verwendung im Vollstein mit Siebhülse zulässige Last 1,7 kN.

**Tabelle 9:** Maximale Lasten in [kN], die durch einen Einzeldübel oder eine Dübelgruppe in einen einzelnen Stein eingeleitet werden dürfen.

Steinformat <sup>1)</sup>	ohne Auflast max F [kN]	mit Auflast max F [kN]
≤ 3 DF	1,0	1,4
4 DF bis 10 DF	1,4	1,7
> 10 DF	2,0	2,5

<sup>1)</sup> Gilt für alle Voll- und Lochsteinarten gemäß Tabelle 8.

**Tabelle 10:** Zulässige Biegemomente der Ankerstangen in [Nm].

Dübelgröße	Ankerstangen / Innengewindeanker			
	M 6	M 8	M 10	M 12
Stahl galvanisch verzinkt; Festigkeitsklasse 5.8	4,4	10,7	21,4	37,4
Stahl galvanisch verzinkt; Festigkeitsklasse 8.8	7,0	17,1	34,2	60,0
nichtrostender Stahl (A4); Festigkeitsklasse A4-70	4,8	12,1 <sup>†</sup>	24,1	42,1



BTV Injektionssystem KM

Zulässige Lasten im Mauerwerk  
 zulässige Biegemomente

Anlage 8