



## Europäische Technische Zulassung ETA-13/0076

Handelsbezeichnung  
*Trade name*

Durchstanzbewehrung Schöck Bole  
*Punching reinforcement Schöck Bole*

Zulassungsinhaber  
*Holder of approval*

Schöck Bauteile GmbH  
Vimbucher Straße 2  
76534 Baden-Baden (Steinbach)

Zulassungsgegenstand  
und Verwendungszweck

*Generic type and use  
of construction product*

Durchstanzbewehrung mit Doppelkopfbolzen für punktförmig belastete  
Platten und Fundamente  
*Double headed studs as punching reinforcement for flat slabs and  
Footings*

Geltungsdauer:  
*Validity:* vom  
*from*  
bis  
*to*

12. März 2013  
12. März 2018

Herstellwerk  
*Manufacturing plant*

Schöck Herstellwerke

Diese Zulassung umfasst  
*This Approval contains*

28 Seiten einschließlich 13 Anhänge  
*28 pages including 13 annexes*

## 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 Bauprodukte<sup>1</sup>, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates<sup>2</sup> und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>3</sup>;
  - 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 1998<sup>4</sup>, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 31. Oktober 2006<sup>5</sup>;
  - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission<sup>6</sup>.
- 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.

<sup>1</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

<sup>2</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

<sup>3</sup> Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

<sup>4</sup> Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

<sup>5</sup> Bundesgesetzblatt Teil I 2006, S. 2407, 2416

<sup>6</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

### 1 Beschreibung der Schöck Bole Doppelkopfbolzen und des Verwendungszwecks

#### 1.1 Beschreibung des Bauprodukts

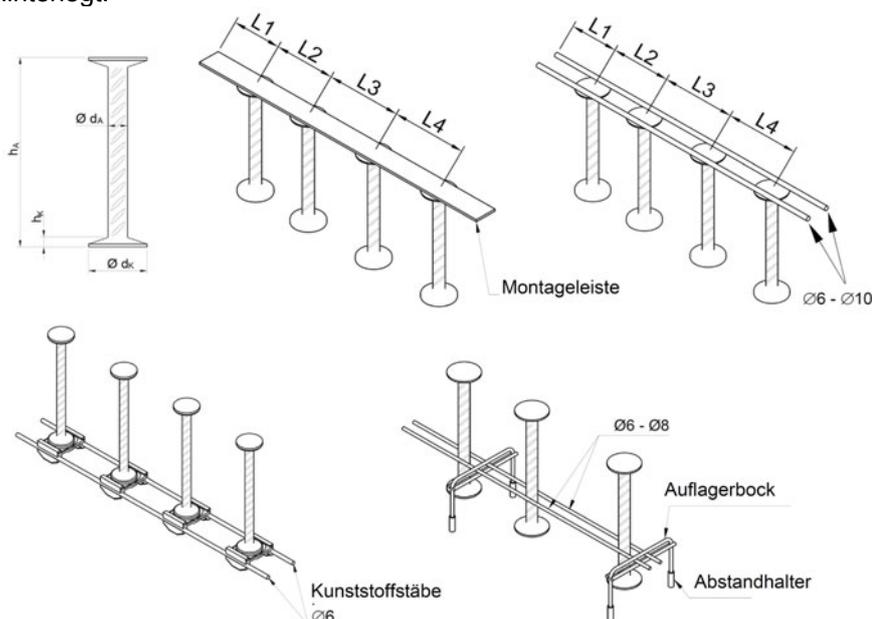
Die Schöck Bole Doppelkopfbolzen mit geripptem Schaft bestehen aus schweißgeeignetem und geripptem Betonstahl mit einer nominellen charakteristischen Streckgrenze von 500 MPa. Die mechanischen Eigenschaften der verwendeten Stähle entsprechen den Anforderungen von EN 1992-1-1, Anhang C.

Die Doppelkopfbolzen haben an beiden Enden einen Kopf, dessen Durchmesser das Dreifache des Schaftdurchmessers beträgt.

Die Durchmesser der Schäfte betragen 10, 12, 14, 16, 20 und 25 mm.

Die einzelnen Doppelkopfbolzen werden zu Bewehrungselementen mit jeweils mindestens zwei Bolzen zusammengefasst (siehe Bild 1). Zur Lagesicherung während des Betonierens werden die Bolzen entweder mittels Heftschweißung an den Köpfen an Stahlschienen oder Stabstäben angeschweißt oder auf geeignete Weise angeklemt. Sie können ebenso am Schaft des Bolzens angeschweißt werden. In diesem Fall müssen die Stabstähle einen Durchmesser von  $d_s = 6$  mm (für Schaftdurchmesser  $d_A < 20$  mm) bzw.  $d_s = 8$  mm (für Schaftdurchmesser  $d_A \geq 20$  mm) aufweisen. Für den ausschließlichen Einsatz in Fertigteilen werden die Bolzen mittels Kunststoff-Clips an PVC Stäben zu Bewehrungselementen zusammengesetzt. Alle Bolzen eines Bewehrungselementes müssen den gleichen Durchmesser aufweisen.

Für die zur Lagesicherung eingesetzten Stabstähle wird schweißgeeigneter Betonstahl  $d_s = 6$  mm bis  $d_s = 10$  mm oder glatter Rundstahl oder Flachstahl verwendet. Als Material für die glatten Rundstähle oder Flachstahl kommen die Werkstoffnummern 1.0038 oder 1.0045 gemäß EN 10025-2 oder nichtrostender Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4401, 1.4404, 1.4439 oder 1.4571 gemäß EN 10088-5 zur Verwendung. Das für den Einsatz in Fertigteilen verwendete Material der Kunststoffstäbe und Clips ist im Datenblatt beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.



**Bild 1: Doppelkopfbolzen mit am Kopf angeschweißter Stahlschiene oder Stahlstäben, am Schaft angeschweißten Stäben und Kunststoffstäben mit speziellen Clips**

## 1.2 Verwendungszweck

Die Bolzen werden zur Erhöhung des Durchstanzwiderstandes in Stahlbetonplatten, Bodenplatten oder Fundamenten verwendet. Sie dürfen ebenfalls zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Platten verwendet werden, die mit hohen Einzellasten beansprucht werden.

Doppelkopfbolzen dürfen ebenfalls in Elementdecken verwendet werden, auch in Kombination mit Gitterträgern, wenn die entsprechenden ETAs oder nationalen Zulassungen beachtet werden. Die Doppelkopfbolzen sind dabei auch als Verbundbewehrung zwischen Halbfertigteil und Ortbetonergänzung wirksam.

Schöck Bole Doppelkopfbolzen dürfen mit statischen, quasi statischen Einwirkungen und ermüdungswirksamen Einwirkungen gemäß Abschnitt 2.1.5 beansprucht werden.

Die Platten oder Fundamente müssen aus Normalbeton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206-1:2000 bestehen.

Die Platten müssen eine Bauteildicke  $h$  von mindestens  $h = 180$  mm haben.

Innerhalb des Durchstanzbereiches einer Stütze oder konzentrierten Einzellast dürfen nur Doppelkopfbolzen mit demselben Durchmesser eingebaut werden.

Die Anordnung der Doppelkopfbolzen wird in Abschnitt 4.2 dieser ETA beschrieben.

Die Bewehrungselemente dürfen sowohl in aufrechter Position (Montageschiene an der Unterseite) als auch in hängender Position eingebaut werden, jedoch ausschließlich senkrecht zur Oberfläche der Platte oder des Fundaments.

Die Bemessung von Platten oder Fundamenten, die mit Doppelkopfbolzen bewehrt sind, erfolgt gemäß Anhängen 12 und 13 dieser ETA, sofern keine nationalen Regelungen für die Bemessung von Platten oder Fundamenten mit Doppelkopfbolzen vorhanden sind.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer der Doppelkopfbolzen von 50 bis 100 Jahren [vorausgesetzt, dass die in den Abschnitten 4.2 und 5.1 festgelegten Bedingungen für den Transport, Einbau und die Verwendung erfüllt sind]. 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 der Doppelkopfbolzen und Nachweisverfahren

### 2.1 Merkmale des Bauprodukts

#### 2.1.1 Geometrie

Die wesentlichen geometrischen Eigenschaften des Produkts sind in den Anhängen 1 bis 3 dieser ETA angegeben. Dies beinhaltet die Bolzenabmessungen (Durchmesser des Schaftes  $d_A$  des Kopfes  $d_K$ , Höhe des Bolzens  $h_A$ ) und die Abmessungen der Montageleisten oder Montagestäbe.

#### 2.1.2 Mechanische Festigkeit

Die Doppelkopfbolzen und deren Eigenschaften entsprechen den Angaben im Anhang 1.

Die folgenden Eigenschaften hinsichtlich der Streckgrenze und der Zugfestigkeit der Schöck Bole Doppelkopfbolzen gelten als nachgewiesen:

- $f_{yk} \geq 500$  MPa
- Verhältnis  $(f_t/f_y)_k \geq 1.05$
- $\epsilon_{uk} \geq 2.5$  %

Die Materialeigenschaften, Abmessungen und Toleranzen der Doppelkopfbolzen, die nicht in dem Anhang 1 angegeben sind, befinden sich in der technischen Dokumentation<sup>7</sup> zu dieser ETA.

#### 2.1.3 Scherfestigkeit der Schweißverbindung

Die Scherfestigkeit der am Schaft der Doppelkopfbolzen angeschweißten Montagestäbe gilt als nachgewiesen.

#### 2.1.4 Einbau der Doppelkopfbolzen

Bei ordnungsgemäßigem Einbau weisen die in die Platte eingebauten Bolzen eine ausreichende Lagesicherung und Widerstandsfähigkeit gegen übliche Beanspruchungen vor und während des Betonierens der Platte auf.

Beim Einbau der Doppelkopfbolzen in Elementplattendecken werden keine Anforderungen an die vorher genannte Lagesicherung und Widerstandsfähigkeit gestellt, wenn ein zuverlässiger Transport und die Positionierung der Bolzen in der Elementplatte sichergestellt werden.

#### 2.1.5 Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Doppelkopfbolzen

Die mechanische Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Bolzen im Gebrauchszustand unter wiederholter Beanspruchung gilt für den vorgesehenen Verwendungszweck als nachgewiesen.

#### 2.1.6 Ermüdungsfestigkeit der Doppelkopfbolzen

Die Ermüdungsfestigkeit der Doppelkopfbolzen gegenüber quasi statischen oder dynamischen Einwirkungen bezieht sich ausschließlich auf die Ermüdungsfestigkeit des Bolzens (Bewehrungsstahl).

Die Doppelkopfbolzen dürfen bis zu einer Spannungsschwingbreite von  $\Delta\sigma_{R_s,k} = 70 \text{ N/mm}^2$  und Lastspielzahlen  $N \leq 2 \times 10^6$  gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.8.6 (1) und (2) verwendet werden.

Tabelle 6.3N aus EN 1992-1-1 darf für Doppelkopfbolzen nicht angewendet werden.

Sofern die Spannungsschwingbreite innerhalb des Anwendungsbereiches des vereinfachten Nachweises gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.8.6 liegt, darf ein ausreichender Widerstand gegen Ermüdung des Betons als gegeben angesehen werden.

#### 2.1.7 Brandverhalten

Die Doppelkopfbolzen erfüllen die Anforderungen der Brandverhaltensklasse A1 gemäß den Vorschriften der Entscheidung 96/603/EG der Europäischen Kommission (in geänderter Fassung) ohne die Notwendigkeit einer Prüfung auf der Grundlage der Auflistung in dieser Entscheidung.

#### 2.1.8 Feuerwiderstandsdauer

Die Feuerwiderstandsdauer ist für die in die Platte oder das Fundament eingebauten Bolzen nachzuweisen und nicht für das Produkt im nicht eingebauten Zustand.

#### 2.1.9 Dauerhaftigkeit

Ein Nachweis für ausreichende Sicherheit gegen Korrosion ist nicht erforderlich, wenn die Bewehrungselemente wie nachfolgend aufgeführt gegen Korrosion geschützt sind:

Gesonderte Nachweise zur Dauerhaftigkeit gegenüber Umwelteinflüssen sind nicht erforderlich, wenn

- die Doppelkopfbolzen durch eine Mindestbetondeckung geschützt sind, die den Anforderungen am Verwendungsort entsprechen, oder
- die Montagestäbe bzw. -leisten eine Feuerverzinkung mit einer Mindestdicke von  $\geq 50 \mu\text{m}$  aufweisen und in Bauteilen mit trockenen Innenraumbedingungen mit einer Mindestbetondeckung gemäß den nationalen Regelungen des Mitgliedstaates eingebaut werden, oder

<sup>7</sup>

Die technische Dokumentation dieser ETA ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und wird der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt.

- die Stabstähle bzw. Flachstähle aus geeignetem nichtrostendem Stahl (1.4401/1.4404/1.4439/1.4571) hergestellt werden, wobei sie in Bauteilen in trockenen Innenraumbedingungen, feuchten Innenraumbedingungen, im Außenbereich und ebenso in industriellen Umgebungen oder in der Nähe vom Meerwasser eingebaut werden dürfen, wenn keine speziellen aggressiven Bedingungen vorherrschen und die Doppelkopfbolzen mit einer Mindestbetondeckung gemäß den Regeln und Bestimmungen am Verwendungsort geschützt sind.

## 2.2 Nachweisverfahren

### 2.2.1 Allgemeines

Die europäische technische Zulassung für die Schöck Bole Doppelkopfbolzen wurde auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) 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.

### 2.2.2 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit der Doppelkopfbolzen

Die Beurteilung der Brauchbarkeit der Doppelkopfbolzen für den vorgesehenen Verwendungszweck hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit der Bolzen im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 erfolgte auf der Basis der folgenden Nachweise:

#### 1. Nachweis für Zugbeanspruchung

- Streckgrenze  $f_{yk}$
- Dehnung bei Höchstlast  $\epsilon_{uk}$
- Verhältnis  $k$   $(f_t/f_y)_k$

#### 2. Nachweis der Scherfestigkeit der Schweißverbindung

Prüfung zur Sicherstellung einer ausreichenden Scherfestigkeit der Schweißverbindung der am Schaft angeschweißten Montagestäbe.

#### 3. Nachweis der Robustheit (Einbau der Bolzen)

- Prüfung zur Sicherstellung, dass das Bewehrungselement (Bolzen mit Montageschiene) horizontalen Einwirkungen standhält.

#### 4. Nachweis bei Ermüdungsbeanspruchung

- Ermüdungsfestigkeit bei  $N = 2 \times 10^6$  Lastwechseln  $\Delta\sigma_{Rs,k}$

### 2.2.3 Durchstanzwiderstand von mit Doppelkopfbolzen bewehrten Platten und Fundamenten

Die Beurteilung der Brauchbarkeit der Doppelkopfbolzen für den vorgesehenen Verwendungszweck hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit und die Nutzungssicherheit des mit Doppelkopfbolzen bewehrten Bauteils im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 erfolgte auf der Basis der folgenden Nachweise:

#### 1. Durchstanzwiderstand bei Innenstützen

Der maximale Durchstanzwiderstand  $v_{Rd,max}$  wurde über Bauteilversuche bestimmt. Der Durchstanzwiderstand für zentrische Einwirkung wird gemäß des in den Anhängen 12 und 13 beschriebenen Verfahrens berechnet.

#### 2. Durchstanzwiderstand bei Rand- und Eckstützen

Bei Rand- und Eckstützen sowie asymmetrischen Systemen wird die Lastexzentrizität über einen Erhöhungsfaktor  $\beta$  für den Bemessungswert der Einwirkung gemäß EN 1992-1-1 berücksichtigt. Der Ansatz eines reduzierten kritischen Rundschnitts gemäß EN 1992-1-1, 6.4.3 (4) und (5) ist nicht zulässig.

### 3. Durchstanzwiderstand in der Nähe von Öffnungen

Öffnungen in der Nähe der Stütze im Durchstanzbereich können den Durchstanzwiderstand reduzieren. Die Bemessung erfolgt gemäß EN 1992-1-1 6.4.2 (3).

### 4. Durchstanzwiderstand von Fundamenten

Der maximale Durchstanzwiderstand von Fundamenten wird begrenzt auf den Wert  $V_{Rd,max} = 1.5 V_{Rd,c}$  (siehe Anhang 13).

## 2.2.4 Sicherheit im Brandfall

### 2.2.4.1 Brandverhalten

Die Doppelkopfbolzen erfüllen die Anforderungen der Brandverhaltensklasse A1 gemäß den Vorschriften der Entscheidung 96/603/EG der Europäischen Kommission (in geänderter Fassung) ohne die Notwendigkeit einer Prüfung auf der Grundlage der Auflistung in dieser Entscheidung.

### 2.2.4.2 Feuerwiderstand

Bei Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit kann der Nachweis eines Bauteils (Platte oder Fundament), dass mit Doppelkopfbolzen gemäß dieser ETA bemessen und bewehrt ist, hinsichtlich der Feuerwiderstandsfähigkeit gemäß EN 1992-1-2 nachgewiesen werden. Dabei wird angenommen, dass die Temperaturverteilung in der Platte vergleichbar bzw. nicht ungünstiger ist, als in einem Bauteil (Platte oder Fundament), in dem Bügel als Durchstanzbewehrung eingebaut wurden.

Die erforderliche Betonüberdeckung gemäß EN 1992-1-2 für den Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit ist dabei von der Plattenoberfläche bis zum äußeren Rand des Bolzens bzw. bis zum äußeren Rand der Montageleiste oder Montagestäbe zu messen.

## 3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

### 3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Mitteilung der Europäischen Kommission<sup>8</sup> ist das 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 Prüf- und Überwachungsplan;

(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;
- (6) Stichprobenprüfung von im Werk entnommenen Proben.

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

<sup>8</sup>

Schreiben der Europäischen Kommission vom 4. Oktober 1999 an EOTA

## 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 verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüf- und Überwachungsplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.<sup>9</sup>

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans 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 Doppelkopfbolzen zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

### 3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans durchzuführen:

- Erstprüfung des Produkts,
- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle,
- Stichprobenprüfung von im Werk entnommenen Proben

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 Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

<sup>9</sup> 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.

### 3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf einem Etikett anzubringen, das an dem Bewehrungselement (Doppelkopfbolzen mit Montageschiene oder Montagestäben) befestigt wird. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Herstellers (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,
- charakteristischer Wert der Streckgrenze  $f_{y,k}$  der Doppelkopfbolzen,
- Ermüdungsfestigkeit des Doppelkopfbolzens (zulässige Spannungsschwingbreite).

## 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 Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck der Doppelkopfbolzen ist unter den folgenden Voraussetzungen gegeben:

Die Bemessung der Doppelkopfbolzen erfolgt auf Grundlage von EN 1992-1-1 und Anhängen 12 und 13 dieser ETA für statische und quasi-statische Einwirkungen und ggf. für Ermüdung, sofern keine nationalen Regelungen für die Bemessung von Platten oder Fundamenten mit Doppelkopfbolzen vorhanden sind.

Die Betonfestigkeitsklasse gemäß EN 206-1:2000 darf nicht kleiner sein als C20/25 und darf C50/60 nicht überschreiten.

Die Platten müssen eine Mindestdicke  $h$  von  $h = 180$  mm aufweisen. Bei Verwendung von Schöck Bole Doppelkopfbolzen mit glattem Schaft darf die statische Nutzhöhe  $d$  der Platte den Wert  $d = 300$  mm nicht überschreiten.

Es wird vorausgesetzt, dass

- die untere Plattenbewehrung gemäß den Angaben in EN 1992-1-1 über die Stütze geführt wird,
- die obere Plattenbewehrung gleichmäßig über den Lasteinleitungsbereich verteilt wird,
- die Tragfähigkeit der Stütze unterhalb der Durchstanzbewehrung sowie die lokale Betondruckfestigkeit in der Fuge zwischen Platte und Stütze jeweils für sich auf Grundlage der nationalen Regelungen und Richtlinien nachgewiesen wurden,

- die Tragfähigkeit der Platte außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs separate auf Grundlage der entsprechenden nationalen Regelungen nachgewiesen wurde,
- die Biegetragfähigkeit der Platte gemäß der entsprechenden nationalen Regelungen nachgewiesen wurde,
- bei Ortbetonplatten die Durchstanzbewehrung zusammen mit der Platte betoniert wird. Bei Verwendung von Elementplatten mit Ortbetonergänzung muss jeweils ein Kopf der Doppelkopfbolzen in der Elementplatte einbetoniert sein.
- Die Biegebewehrung über der Stütze muss außerhalb des äußeren Rundschnittes  $u_{out}$  verankert werden.

Positive Auswirkungen von Drucknormalspannungen auf den maximalen Durchstanzwiderstand dürfen bei Verwendung von Doppelkopfbolzen als Durchstanzbewehrung nicht berücksichtigt werden. Für den Fall, dass geneigte Spannglieder den Durchstanzbereich kreuzen, müssen negative Auswirkungen berücksichtigt werden, während positive Auswirkungen berücksichtigt werden dürfen.

Die Lage, der Typ, die Größe und Länge der Doppelkopfbolzen müssen auf den Bewehrungszeichnungen abgegeben werden. Das Material der Doppelkopfbolzen ist zusätzlich auf den Zeichnungen anzugeben.

Die Doppelkopfbolzen sind in der folgenden Weise anzuordnen:

#### Flachdecken:

Der dem Rand der Lasteinleitungsfläche am nächsten liegende Bolzen muss zu dieser einen radialen Abstand von  $0.35 d$  bis  $0.5 d$  aufweisen, der zweite Bolzen muss innerhalb eines Abstandes von  $1.125 d$  von der Stützenoberfläche oder Lasteinleitungsfläche angeordnet werden. Der Bereich bis  $1.125 d$  von der Stützenoberfläche wird als Bereich C bezeichnet. In jeder auf einem von der Stütze ausgehenden Radius liegenden Elementreihe sind im Bereich C mindestens zwei Bolzen anzuordnen. Innerhalb eines Bereichs von  $1.0 d$  von der Stützenoberfläche bzw. Lasteinleitungsfläche aus darf der tangential Abstand der Bolzen das Maß  $1.7 d$  nicht überschreiten. Der maximale Abstand der Bolzen darf  $0.75 d$  in radialer Richtung nicht überschreiten.

Bei Flachdecken mit  $d > 50 \text{ cm}$  und gleichzeitigem Stützendurchmesser  $c < 50 \text{ cm}$  sind bei  $V_{Ed} > 0.85 V_{Rd,max}$  mindestens drei Bolzen im Bereich C anzuordnen.

Außerhalb des Bereichs C (Bereich D) beträgt der maximale tangential Abstand der Bolzen  $3.5 d$ . Die Anzahl der Durchstanzbewehrungselemente im Bereich D kann im Vergleich zu Bereich C höher ausfallen, um die vorher genannte Anforderung an den Abstand zu erfüllen. In diesem Fall sind die zusätzlichen Bewehrungselemente gleichmäßig in radialer Richtung zwischen den vorhandenen Elementreihen zu verteilen.

Im Bereich D darf der radiale Abstand der Bolzen  $0.75 d$  nicht überschreiten. Wenn in dicken Platten drei oder mehr Bolzen in einer Reihe im Bereich C erforderlich werden, muss der radiale Abstand im Bereich D entsprechend der folgenden Gleichung reduziert werden:

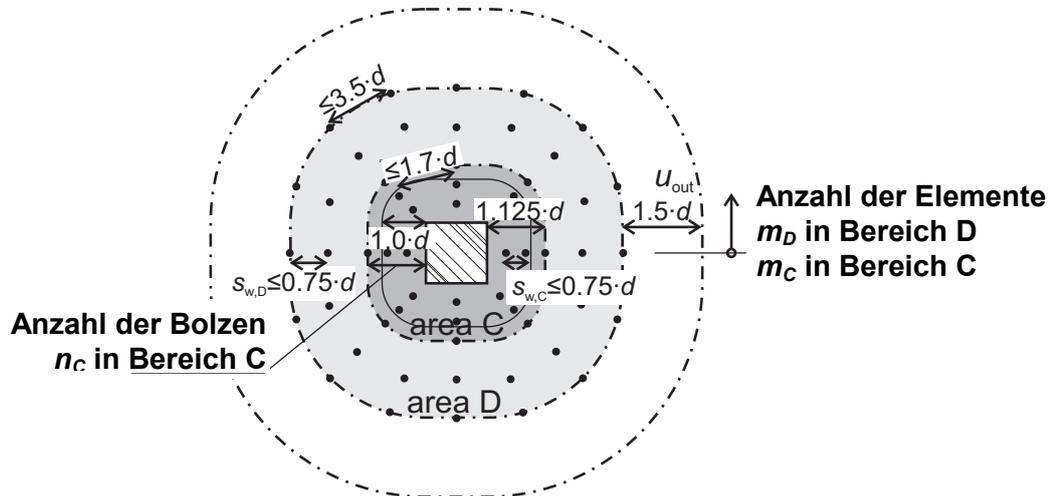
$$s_{w,D} = \frac{3 \cdot d \cdot m_D}{2 \cdot n_C \cdot m_C} \leq 0.75 \cdot d$$

$m_C$ : Anzahl der Elemente (Reihen) in Bereich C

$m_D$ : Anzahl der Elemente (Reihen) in Bereich D

$n_C$ : Anzahl der Bolzen von jedem Element (Reihe) in Bereich C

Werden Doppelkopfbolzen in der Nähe von freien Plattenrändern oder Öffnungen eingebaut, so ist eine Querbewehrung zur Aufnahme eventueller Querkzugspannungen anzuordnen.

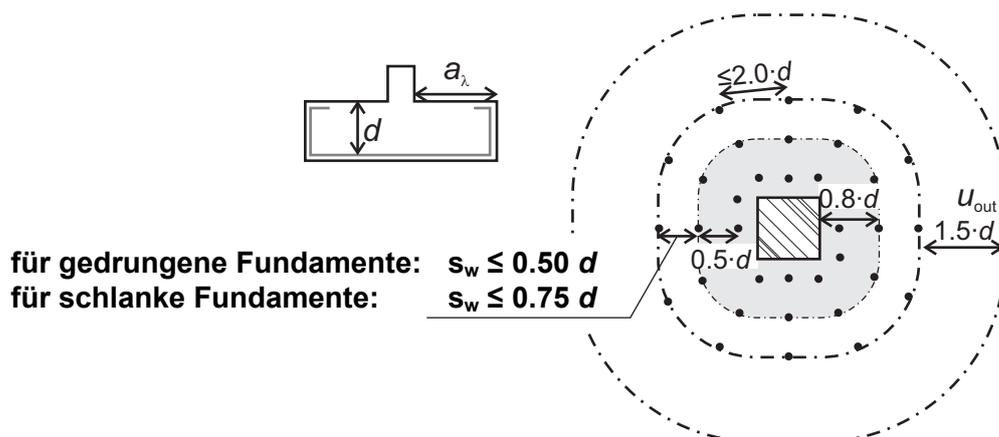


**Bild 2: Maximal zulässiger Abstand der Bolzen in Bereich C und D von Flachdecken**

**Fundamente:**

In Fundamenten muss die erste Bewehrungsreihe im Abstand von  $0.3 d$  und die zweite Bewehrungsreihe im Abstand von maximal  $0.8 d$  von der Stützenoberfläche aus angeordnet werden.

Werden außerhalb eines Abstandes von  $0.8 d$  weitere Bewehrungsreihen erforderlich, so ist der radiale Abstand in gedrungene Fundamenten (Schubslankheit  $a_\lambda/d \leq 2.0$ ,  $a_\lambda$  gemäß Bild 3) auf  $0.5 d$  zu begrenzen. Für schlanke Fundamente ( $a_\lambda/d > 2.0$ ) darf der radiale Abstand außerhalb von  $0.8 d$  auf  $0.75 d$  erhöht werden. Die Doppelkopfbolzen sind gleichmäßig über die Umfänge zu verteilen und dürfen einen tangentialen Abstand von  $2.0 d$  nicht überschreiten.



für gedrungene Fundamente:  $s_w \leq 0.50 d$   
für schlanke Fundamente:  $s_w \leq 0.75 d$

**Bild 3: Maximal zulässiger Abstand der Bolzen in schlanken und gedrunenen Fundamenten**

#### 4.3 Einbau

Die Brauchbarkeit für die Verwendung von Doppelkopfbolzen ist nur mit den folgenden Einbaubedingungen gegeben:

Die Bewehrungselemente sind so anzuordnen, dass die Doppelkopfbolzen senkrecht zur Plattenoberfläche stehen und radial zur Stütze hin ausgerichtet sind. Die Doppelkopfbolzen müssen gleichmäßig über den Durchstanzbereich verteilt werden.

Die oberen Bolzenköpfe müssen bis zur Oberkante der obersten Lage der Biegebewehrung reichen, die unteren Bolzenköpfe müssen bis zur Unterkante der untersten Biegebewehrungslage reichen. Die Betondeckung gemäß der nationalen Regelungen ist sicherzustellen. Innerhalb eines Durchstanzbereiches einer Stütze oder konzentrierten Einzellast dürfen nur Doppelkopfbolzen mit demselben Durchmesser verwendet werden.

Bei Verwendung von Elementplattendecken im Durchstanzbereich muss die Fuge zwischen den Elementplatten eine Breite von mindestens 40 mm aufweisen und sorgfältig mit Ortbeton verfüllt werden.

#### 5 Vorgaben für den Hersteller

##### 5.1 Verpackung, Transport und Lagerung

Beim Transport von Elementplattendecken ist besonders darauf zu achten, eine Beschädigung der Verankerung der Bolzen in der Elementplatte zu vermeiden (siehe Anhang 11).

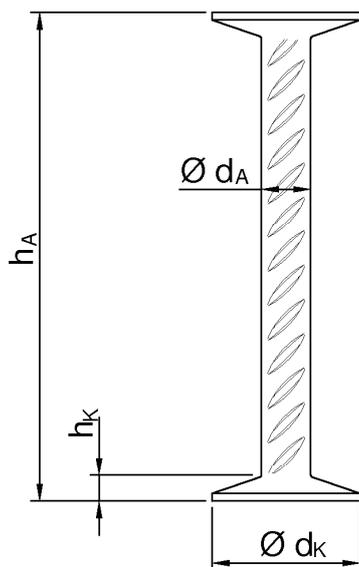
Georg Feistel  
Abteilungsleiter

Beglaubigt

### Material der Bolzen:

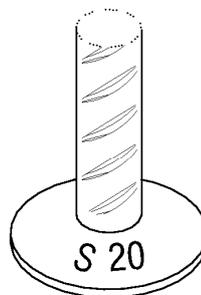
-Bewehrungsstahl mit  $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$  gemäß  
EN 1992-1-1, Annex C und Datenblatt.

### Abmessungen:



### Kennzeichnung:

S : Symbol des Herstellwerkes  
20 : Beispiel Bolzen  $\varnothing 20$



Bolzen- durchmesser $d_A$ [mm]	Kopf- durchmesser $d_K$ [mm]	Kopf- dicke min. $h_K$ [mm]	Bolzen- querschnitt $A_A$ [mm <sup>2</sup> ]	Trag- fähigkeit $F_{Rd} = A_A \cdot f_{yd}$ [kN]	Bolzenhöhe $h_A$ [mm]
10	30	5	79	34,37	$h_A = h - c_o - c_u$ $h$ : Plattendicke $c_o$ : Betondeckung oben $c_u$ : Betondeckung unten
12	36	6	113	49,16	
14	42	7	154	66,99	
16	48	7	201	87,44	
20	60	9	314	136,59	
25	75	12	491	213,59	

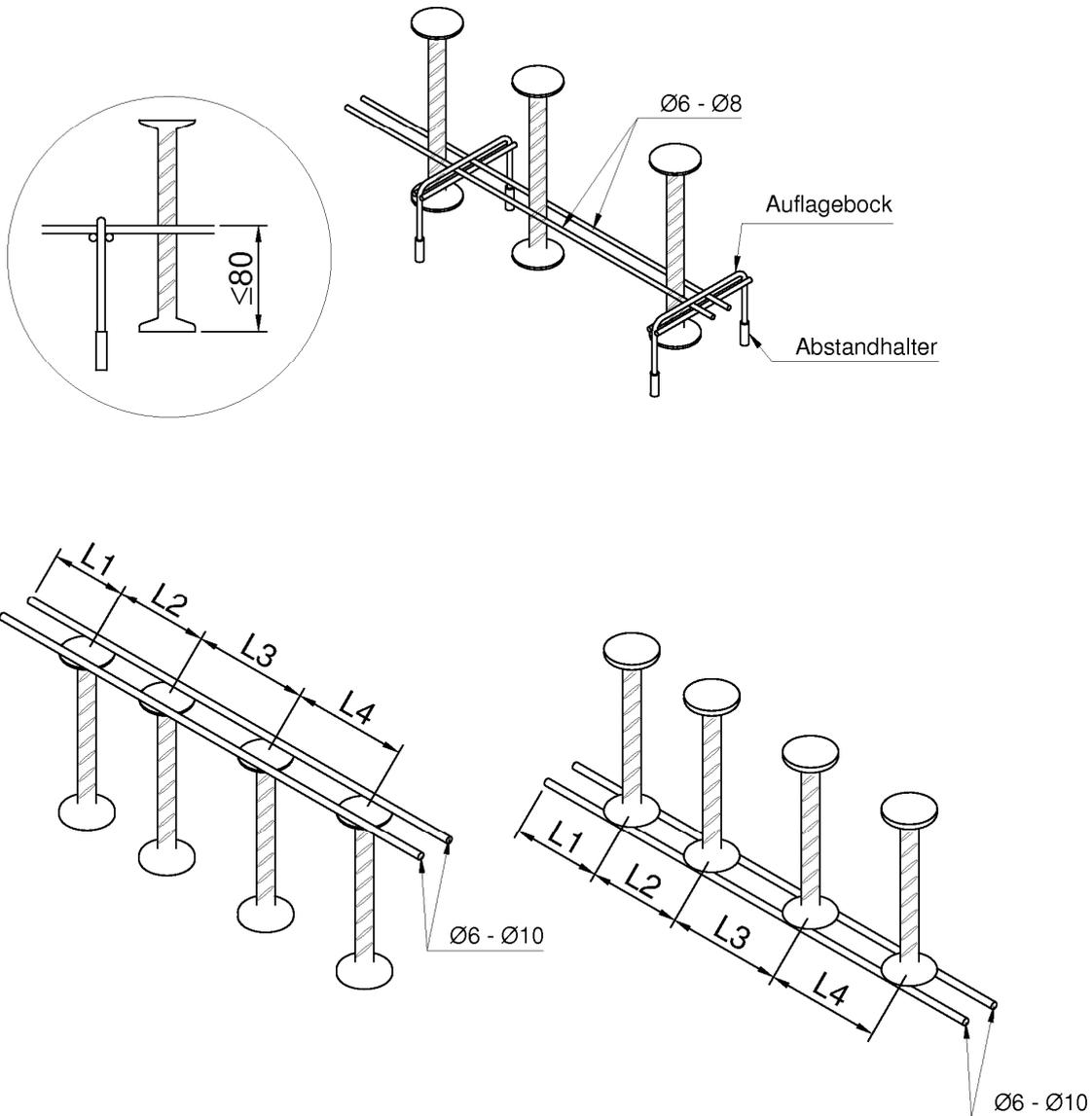
elektronische Kopie der eta des dibt: eta-13/0076

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Schöck Bole Doppelkopfbolzen  
Abmessungen und Tragfähigkeit

Anhang 1

## Montagestäbe aus Betonstahl oder Rundstahl

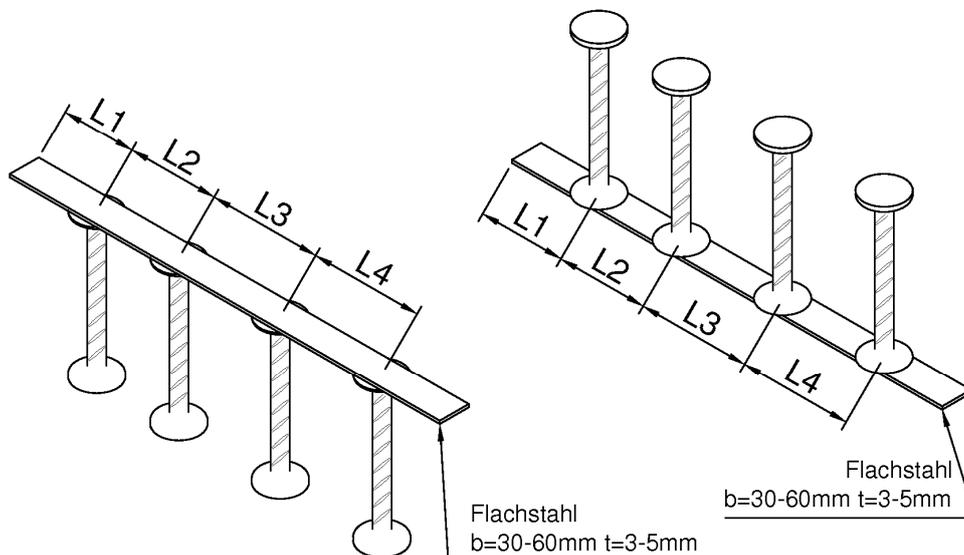


### Material der Montagestäbe:

- Bewehrungsstahl mit  $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$  gemäß EN 1992-1-1, Annex C und Datenblatt.
- 1.0038 und 1.0045 gemäß EN 10025-2:2004
- 1.4401, 1.4404, 1.4571 und 1.4439 gemäß EN 10088-5:2009

Alle Maße in [mm]

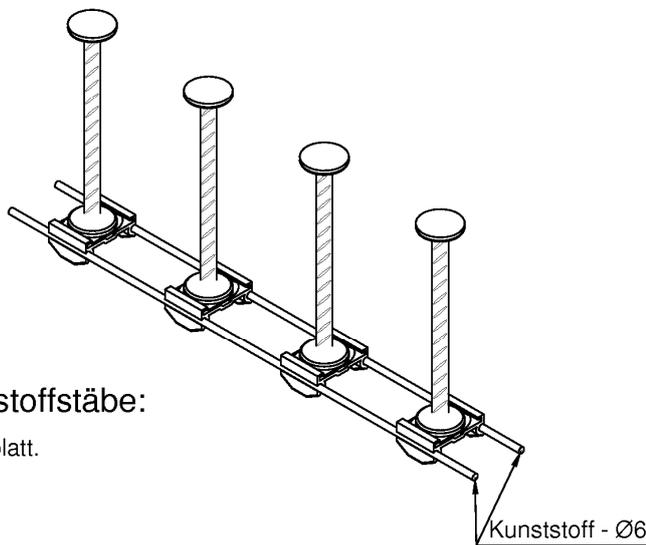
### Montageleiste aus Flachstahl



#### Material der Montageleiste:

- 1.0038 und 1.0045 gemäß EN 10025-2:2004
- 1.4401, 1.4404, 1.4571 und 1.4439 gemäß EN 10088-5:2009

### Montageleiste aus Kunststoff für Elementdecken



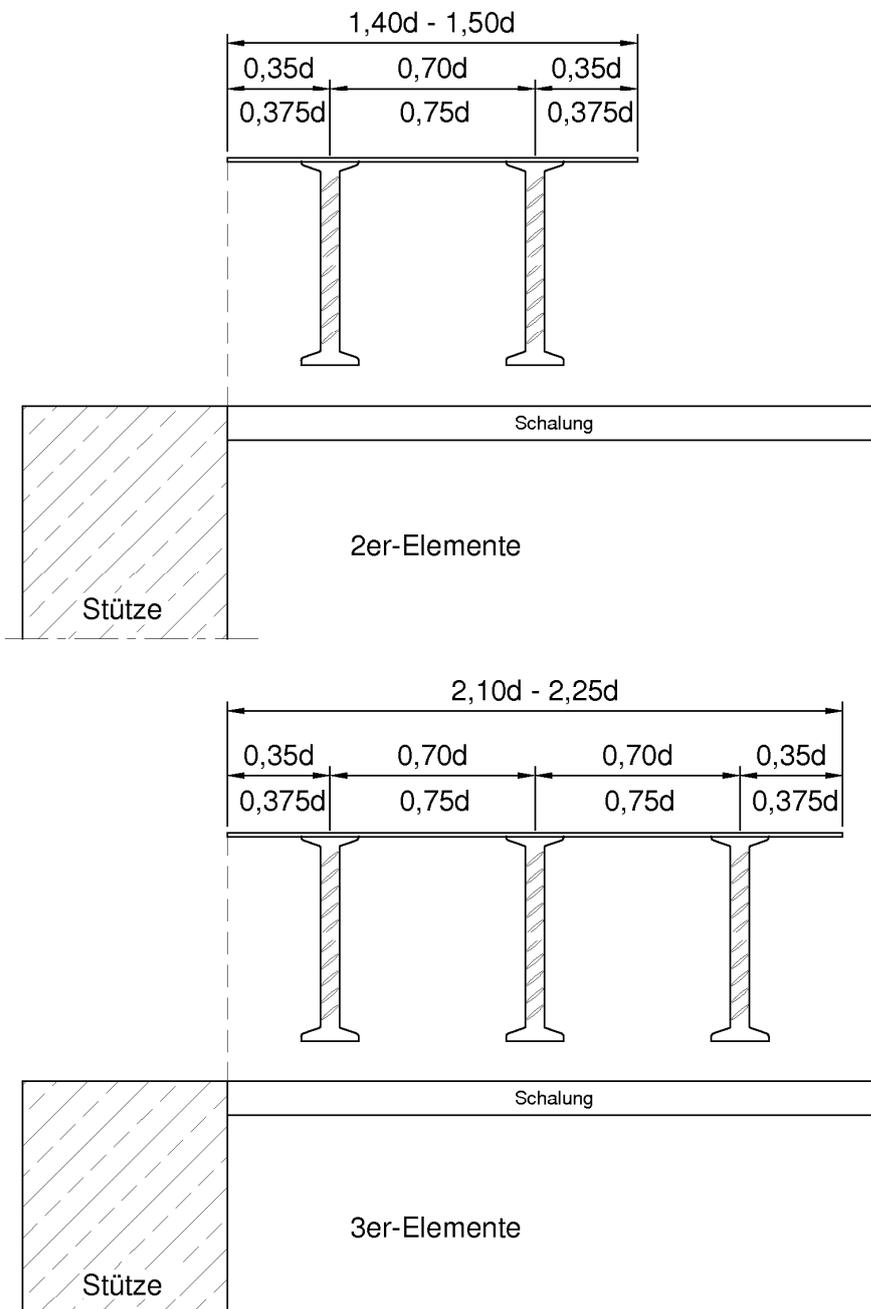
#### Material der Kunststoffstäbe:

- Kunststoff gemäß Datenblatt.

Alle Maße in [mm]

### Ausbildung der Schöck Bole

Der symmetrische Überstand der Montageleisten dient zum Ausrichten der Elemente am Stützenanschnitt und stellt zugleich den korrekten radialen Ankerabstand sicher, wenn die Elemente mit der Montageleiste aneinander stoßen.



elektronische Kopie der eta des dibt: eta-13/0076

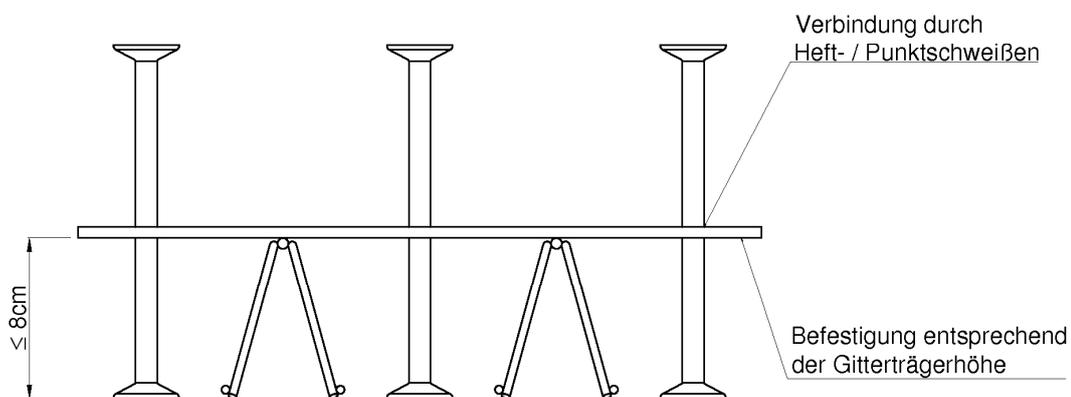
Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Ausbildung der Bewehrungselemente

Anhang 4

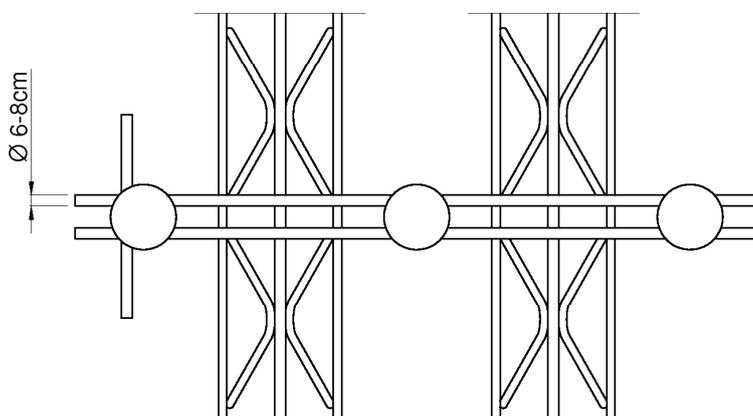
### Schöck Bole für die Montage in Elementdecken

Typ: Schöck Bole zum Auflegen auf die Gitterträger



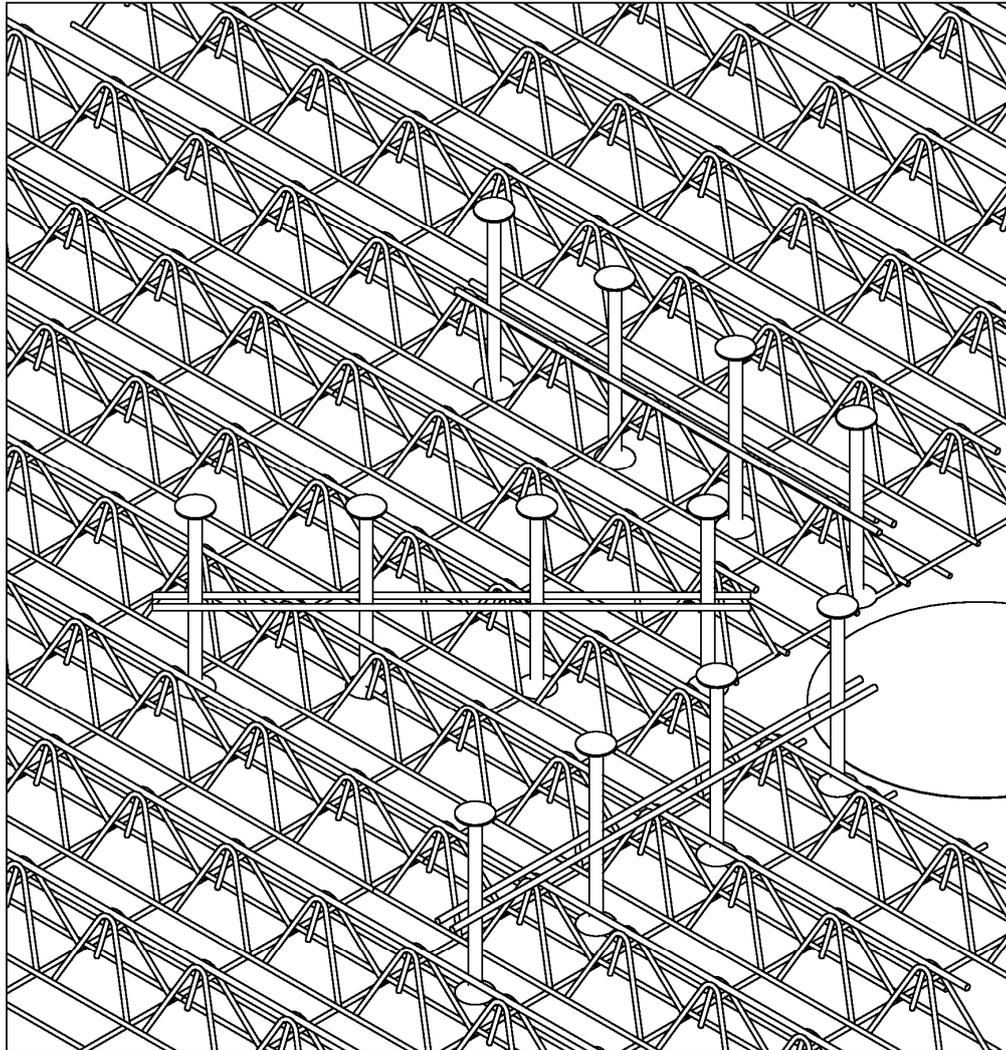
### Material der Montagestäbe:

- Bewehrungsstahl mit  $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$  gemäß EN 1992-1-1, Annex C und Datenblatt.
- 1.0038 und 1.0045 gemäß EN 10025-2:2004
- 1.4401, 1.4404, 1.4571 und 1.4439 gemäß EN 10088-5:2009



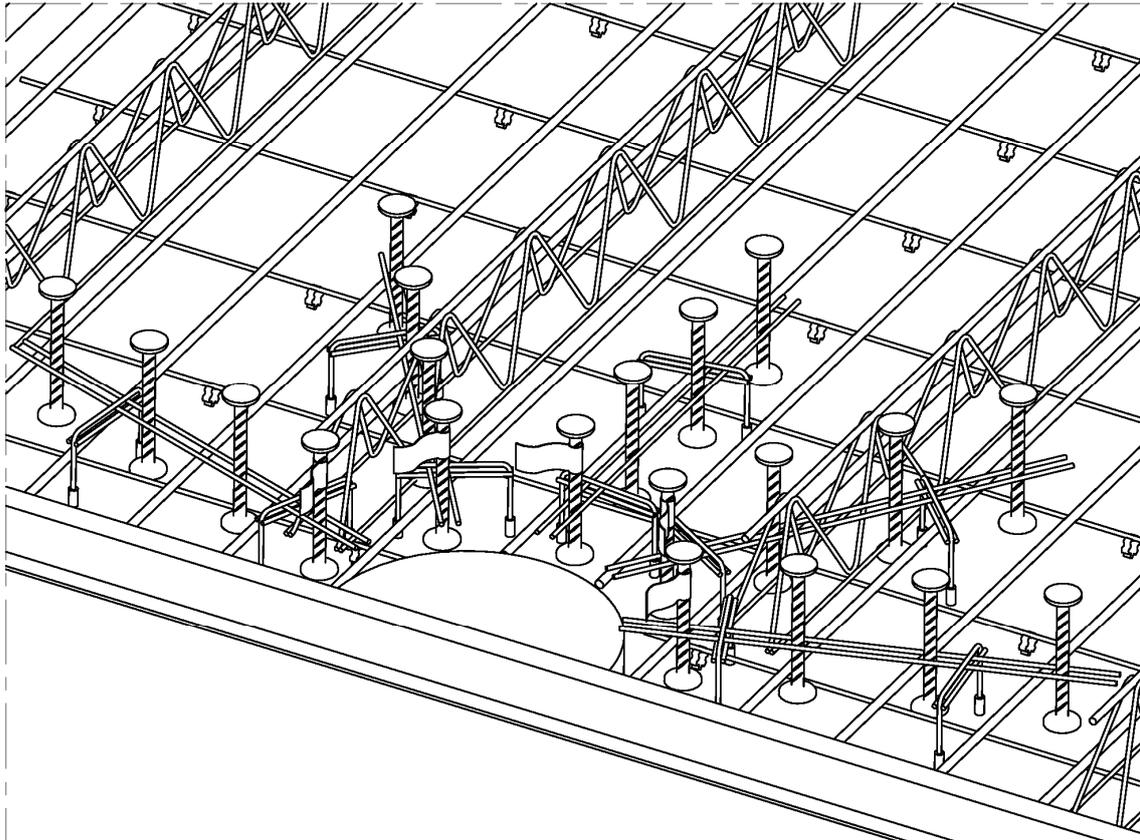
## Montage der Schöck Bole Elemente mit angeschweißtem Montagestab in Elementdecken

Die Bole Elemente werden mit den Montagestäben auf den Gitterträgern aufgelagert.



## Montage der Schöck Bole in Elementdecken

Auflagerung der Schöck Bole durch verschiebbare und verschwenkbare Auflagerböcke auf Gitterträger einer Fertigteildecke mit mitwirkender Ortbetonschicht.



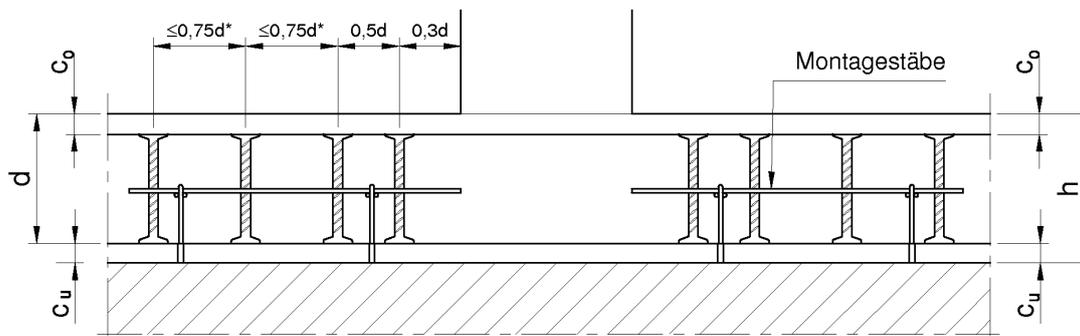
Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Schöck Bole Bewehrungselemente in Fertigteildecken

Anhang 7

### Anordnung der Schöck Bole in Einzelfundamenten und Bodenplatten

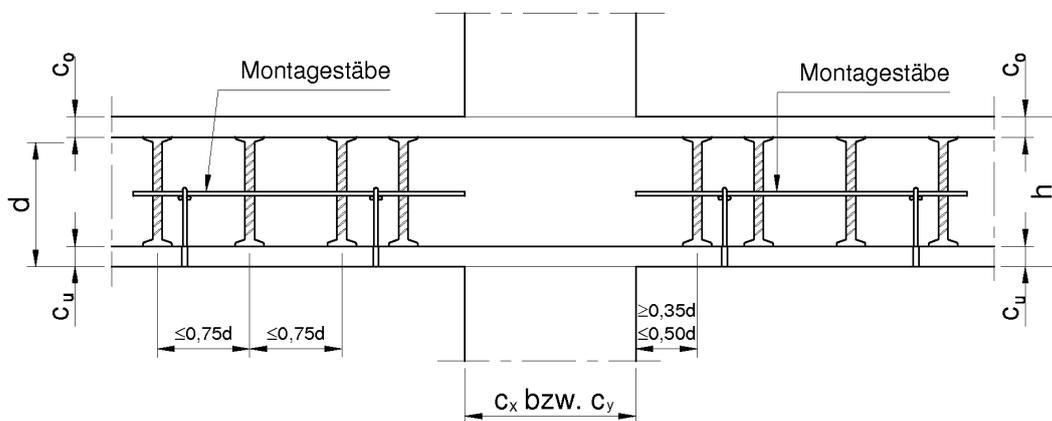
Die Schöck Bole wird zwischen der oberen und unteren Bewehrungslage eingebaut.



\*0,5d für gedrungene Einzelfundamente mit  $\alpha_\lambda/d \leq 2,0$

### Anordnung der Schöck Bole in Flachdecken

Die Schöck Bole wird zwischen der oberen und unteren Bewehrungslage eingebaut.

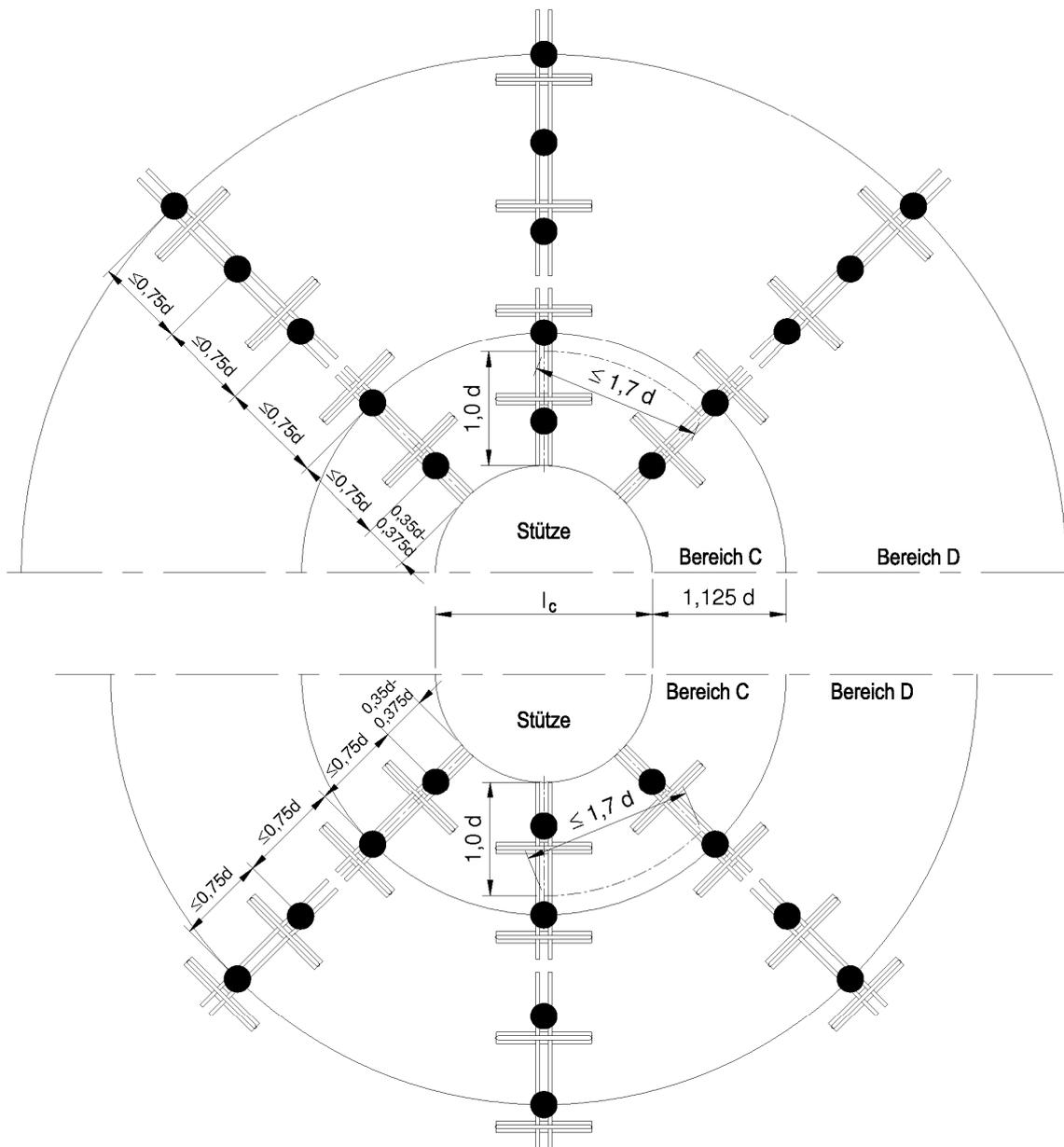


Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Anordnung der Bewehrungselemente

Anhang 8

### Anordnung von symmetrischen Schöck Bole Elementen in Flachdecken



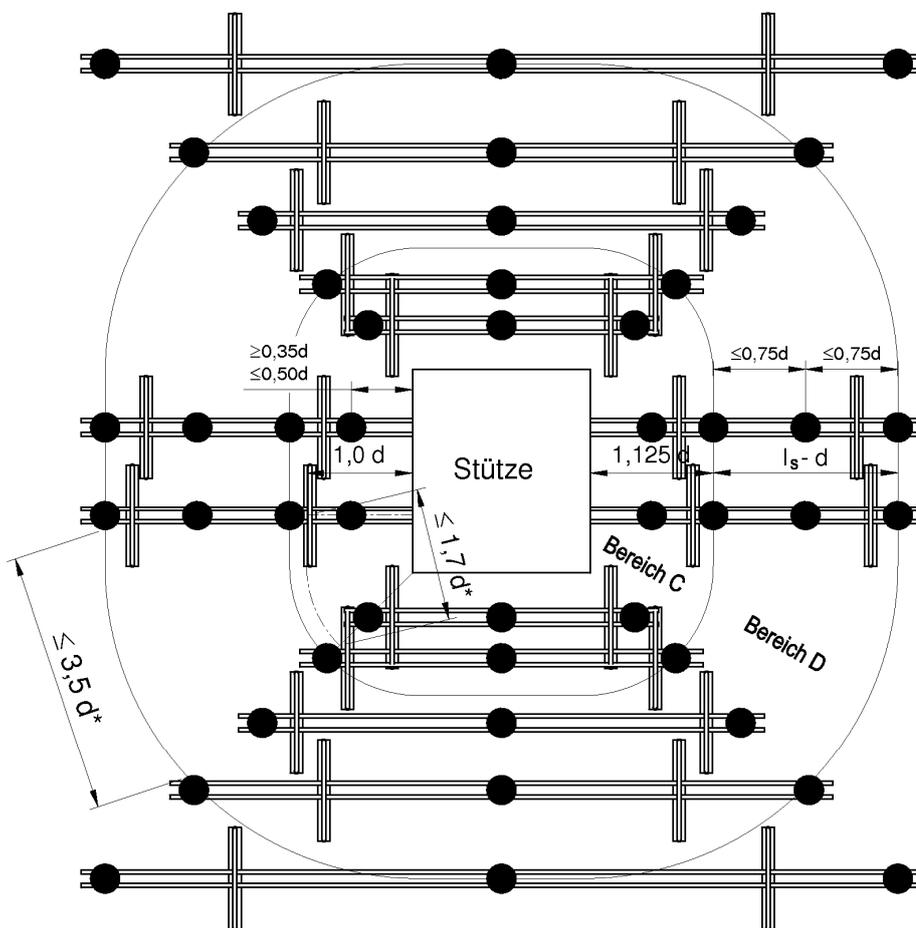
elektronische Kopie der eta des dibt: eta-13/0076

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Anordnung von symmetrischen Schöck Bole Elementen

Anhang 9

### Parallele Anordnung der Schöck Bole in Flachdecken



\* gemäß Abschnitt 4.2

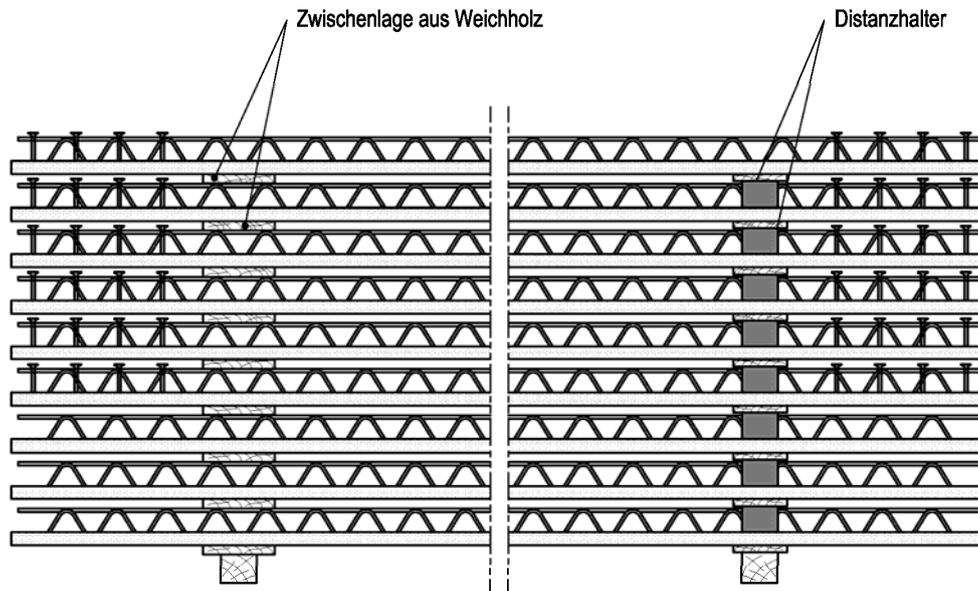
elektronische Kopie der ETA des DIBt: eta-13/0076

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Parallele Anordnung

Anhang 10

### Beispiele für Lagerung und Transport von Elementplatten mit Schöck Bole



elektronische Kopie der eta des dibt: eta-13/0076

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Lagerung und Transport

Anhang 11

## ERMITTLUNG DES DURCHSTANZWIDERSTANDES

Der Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist wie folgt zu führen:

Der Durchstanzwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt nachzuweisen. Die Platte ist so zu bemessen, dass ein Mindestmoment gemäß den nationalen Bestimmungen aufgenommen werden kann. Außerhalb des Rundschnittes ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Querkraft entsprechend der nationalen Regelungen zu führen.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes wird ein innerer kritischer Rundschnitt  $u_1$ , im Abstand von  $2.0 d$  ( $d$  = effektive statische Nutzhöhe), und ein äußerer Rundschnitt  $u_{out}$ , im Abstand von  $1.5 d$  von der äußersten Bewehrungsreihe der Durchstanzbewehrung, umlaufend um die Stütze senkrecht zur Plattenebene angenommen. Für Fundamente muss der Abstand zum kritischen Rundschnitt iterativ ermittelt werden.

Für Stützen mit einem Umfang  $u_0$  kleiner als  $12 d$  und deren Verhältnis der langen Stützenseite zur kurzen Stützenseite  $2.0$  nicht überschreiten, darf der kritische Rundschnitt wie oben beschrieben bestimmt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht eingehalten, muss die Querkraft auf die Stützenecken konzentriert und der kritische Rundschnitt reduziert werden.

Für ungleichmäßig geformte Stützenquerschnitte ist für den Rundschnitt  $u_0$  die kürzeste Länge um den Lasteinleitungsbereich anzunehmen. Der kritische Rundschnitt  $u_1$  ist gemäß EN 1992-1-1, 6.4.2 zu bestimmen.

Zuerst ist der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft  $v_{Ed}$  entlang des kritischen Rundschnittes  $u_1$  zu berechnen:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (A1)$$

- $v_{Ed}$  einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes
- $\beta$  Koeffizient zur Berücksichtigung der Einflüsse von Lastexzentrizitäten
- $V_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
- $u_1$  Umfang des kritischen Rundschnitts im Abstand  $2.0 d$  von der Stützenoberfläche (Lasteinleitungsfläche)

Bei Tragwerken, deren Stabilität gegen seitliches Ausweichen von der Rahmenwirkung zwischen Platte und Stütze unabhängig ist und bei denen sich die Spannweiten der angrenzenden Felder um nicht mehr als 25 % unterscheiden, dürfen Näherungswerte für  $\beta$  verwendet werden:

Innenstütze	$\beta = 1.10$	
Randstütze	$\beta = 1.40$	
Eckstütze	$\beta = 1.50$	(A2)
Wanddecke	$\beta = 1.20$	
Wandende	$\beta = 1.35$	

Alternativ darf der Wert  $\beta$  nach dem genaueren Verfahren gemäß EN 1992-1-1, Gleichung (6.39) berechnet werden. Jedoch ist das Verfahren mit dem reduzierten kritischen Rundschnitt nicht zulässig.

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Ermittlung des Durchstanzwiderstandes

Anhang 12  
Blatt 1/3

Durchstanzbewehrung in Platten ist erforderlich, wenn die einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes größer ist als der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Querkraftbewehrung gemäß Gleichung (A3):

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \quad (A3)$$

$C_{Rd,c}$  empirischer Faktor. Der empfohlene Wert ist  $C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_C$ .

$\gamma_C$  Teilsicherheitsbeiwert für Beton ( $\gamma_C = 1.5$ )

$k$  Faktor zur Berücksichtigung des Maßstabeffekts,  $d$  in [mm]

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$$

$\rho_1$  gemittelter Bewehrungsgrad in y- und z- Richtung

$$\rho_1 = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \begin{cases} 2.0 \\ 0.5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

$f_{cd}$  Bemessungswert der Zylinderdruckfestigkeit des

$f_{yd}$  Bemessungswert der Streckgrenze des Bewehrungsstahls

$k_1$  empirischer Faktor, der empfohlene Wert beträgt  $k_1 = 0.1$

$\sigma_{cp}$  Betonnormalspannungen im kritischen Querschnitt (Druck positiv)

$V_{min}$   $(0.0525/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$  für  $d \leq 600$  mm

$(0.0375/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$  für  $d > 800$  mm, Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

Bei kleinen Verhältnissen von Stützenumfang zu statischer Nutzhöhe ( $u_0/d$ ) ist der Durchstanzwiderstand zu verringern.

$$u_0/d < 4,0: \quad C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_C} \left( 0,1 \frac{u_0}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_C}$$

Wenn Durchstanzbewehrung erforderlich ist, muss eine ausreichende Menge an Durchstanzbewehrungselementen in der Platte eingebaut werden. Die Länge des Rundschnittes  $u_{out}$  an dem keine Durchstanzbewehrung mehr erforderlich ist, ist gemäß der folgenden Gleichung zu bestimmen:

$$u_{out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{V_{Rd,c} \cdot d} \quad (A4)$$

$\beta_{red}$  reduzierter Faktor zur Berücksichtigung der Einflüsse aus Exzentrizitäten entlang des Rundschnittes  $u_{out}$

$V_{Rd,c}$  Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Durchstanzbewehrung gemäß Gleichung (A3),

$C_{Rd,c}$  darf für Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung den nationalen Anhängen entnommen werden (EN 1992-1-1, 6.2.2(1)), der empfohlene Wert ist  $C_{Rd,c} = 0.15/\gamma_C$

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Ermittlung des Durchstanzwiderstandes

Anhang 12  
Blatt 2/3

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes entlang des äußeren Rundschnittes ( $u_{out}$ ) von Rand- und Eckstützen darf ein reduzierter Faktor  $\beta_{red}$  in Verbindung mit Gleichung (A4) verwendet werden:

$$\beta_{red} = \kappa_{\beta} \cdot \beta \geq 1.10 \quad (A5)$$

Randstützen  $\kappa_{\beta} = \frac{1}{1.2 + \beta / 20 \cdot l_s / d}$

Eckstützen  $\kappa_{\beta} = \frac{1}{1.2 + \beta / 15 \cdot l_s / d}$

Wanddecken  $\kappa_{\beta} = 1.0$

Wandende  $\kappa_{\beta} = 1.0$

$l_s$ : Abstand zwischen der Stützenoberfläche und dem äußersten Anker

Der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes  $v_{Rd,c}$  für Fundamente und Bodenplatten ist gemäß nachfolgender Gleichung zu bestimmen:

$$v_{Rd,c} = \frac{C_{Rk,c}}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} \quad (A6)$$

$C_{Rk,c}$  0.15 für Fundament mit  $a_s/d \leq 2.0$   
0.18 für schlanke Fundamente und Bodenplatten

$a$  Abstand vom Rand der Lasteinleitungsfläche zum betrachteten Rundschnitt.

## BEMESSUNG FÜR DURCHSTANZEN VON PLATTEN UND FUNDAMENTEN

### Platten

Es muss unterschieden werden zwischen Bereich C (an die Stütze angrenzend) und Bereich D (außerhalb  $1.125 d$  von der Lasteinleitungsfläche). Die Doppelkopfanke im Bereich C sind gemäß nachfolgender Gleichung zu dimensionieren:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot \frac{d_A^2 \cdot \pi \cdot f_{yk}}{4 \cdot \gamma_s \cdot \eta} \quad (A7)$$

$m_C$  Anzahl der Bewehrungselemente (Reihen) im Bereich C

$n_C$  Anzahl der Anker eines jeden Bewehrungselements (Reihe) im Bereich C

$d_A$  Schaftdurchmesser des Doppelkopfanke

$f_{yk}$  charakteristischer Wert der Streckgrenze des Ankers

$\gamma_s$  Teilsicherheitsbeiwert des Stahls ( $\gamma_s = 1.15$ )

$\eta$  Faktor zur Berücksichtigung des Einflusses der statischen Nutzhöhe, Zwischenwerte sind zu interpolieren:

$$\eta = \begin{cases} = 1.0 & \text{für } d \leq 200 \text{ mm} \\ = 1.6 & \text{für } d \geq 800 \text{ mm} \end{cases}$$

Bei Flachdecken mit  $d > 50$  cm und gleichzeitigem Stützendurchmesser  $c < 50$  cm sind bei  $V_{Ed} > 0,85 V_{Rd,max}$  mindestens drei Anker im Bereich C anzuordnen.

Im Bereich D ist die Dimensionierung der Doppelkopfanke durch die Anforderungen an die in Abschnitt 4.2 angegebene Anordnung der Anker festgelegt.

Der maximale Durchstanzwiderstand  $V_{Rd,max}$  im kritischen Rundschnitt  $u_1$  ist festgelegt als ein Vielfaches des Durchstanzwiderstandes der Platte ohne Durchstanzbewehrung  $V_{Rd,c}$  entsprechend Gleichung (A8):

$$V_{Rd,max} = 1,96 \cdot V_{Rd,c} \quad (\text{Platten}) \quad (A8)$$

$V_{Rd,c}$  ist der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes gemäß Gleichung (A3), wobei die relevanten Materialteilsicherheitsbeiwerte berücksichtigt sind.

Positive Auswirkungen von Drucknormalspannungen auf den maximalen Durchstanzwiderstand  $V_{Rd,max}$  der Platte gemäß Gleichung (A8) dürfen nicht berücksichtigt werden. Für den Fall, dass geneigte Spannglieder den Durchstanzwiderstand negativ beeinflussen, muss dieser Effekt mit dem größten Wert dieser negativen Auswirkung bei der Bemessung der Anker berücksichtigt werden. Wenn geneigte Spannglieder den Durchstanzwiderstand erhöhen, muss dieser Effekt im Bereich C und Bereich D wirksam sein.

Durchstanzbewehrung Schöck Bole

Bemessung für Durchstanzen von Platten und Fundamenten

Anhang 13  
Blatt 1/2

### Fundamente und Bodenplatten

Die erforderliche Anzahl der Doppelkopfanker in Fundamenten und Bodenplatten ist nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$V_{Ed,red} \leq V_{Rd,s} = f_{yd} \times A_{sw,0.8d} \quad (A9)$$

mit 
$$V_{Ed,red} = V_{Ed} - V_{Ed} \cdot \frac{A_{crit}}{A}$$

$f_{yd}$  Bemessungswert der Streckgrenze der Doppelkopfanker

$A_{sw,0.8d}$  Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung im Abstand zwischen  $0.3 \cdot d$  und  $0.8 \cdot d$  von der Lasteinleitungsfläche.

$A_{crit}$  Bereich innerhalb des kritischen Rundschnitts  $u$  im iterative ermittelten Abstand  $a$  von der Stützenoberfläche aus

$A$  Aufstandsfläche des Fundaments; bei Bodenplatten die durch die in radialer Richtung verlaufenden Momentennullpunkte eingegrenzte Fläche

Wenn außerhalb des Bereichs von  $0.8 d$  weitere Reihen von Doppelkopfankern erforderlich werden, so darf der erforderliche Querschnitt dieser Bewehrungsreihe für 33 % des Bemessungswertes der einwirkenden Querkraft ausgelegt werden. Dabei darf die innerhalb der äußersten Bewehrungsreihe günstig wirkende Sohlpressung berücksichtigt werden.

Der maximale Durchstanzwiderstand  $V_{Rd,max}$  im kritischen Rundschnitt  $u_{crit}$  ist festgelegt als ein Vielfaches des Durchstanzwiderstandes des Fundaments ohne Durchstanzbewehrung  $V_{Rd,c}$  entsprechend Gleichung (A10):

$$V_{Rd,max} = 1,5 \cdot V_{Rd,c} \quad (\text{Fundamente und Bodenplatten}) \quad (A10)$$

$V_{Rd,c}$  ist der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes gemäß Gleichung (A6), wobei die relevanten Materialteilsicherheitsbeiwerte berücksichtigt sind.