

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfam

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 21. Mai 2010 Geschäftszeichen: I 23-1.21.5-33/10

Zulassungsnummer:
Z-21.5-1654

Geltungsdauer bis:
31. Mai 2015

Antragsteller:

Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH
Inninger Straße 14, 82237 Wörthsee

Zulassungsgegenstand:

**Verankerung von Stahlteilen mittels angeschweißter
Soyer Kopfbolzen**



Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zehn Seiten und 18 Anlagen.
Der Gegenstand ist erstmals am 27. Januar 1999 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 Zulassungsgegenstand

Die Soyer Kopfbolzen bestehen aus niedrig legierten Stabstählen mit den Durchmessern 13, 16, 19 und 22 mm. An einem Ende des Kopfbolzens ist ein Kopf aufgestaucht. Das andere Ende ist für das Bolzenschweißverfahren mittels Hubzündung vorbereitet.

Die auf ein Stahlteil (i.a. eine Stahlplatte) geschweißten Kopfbolzen werden im Beton verankert. An die - in der Regel oberflächenbündig einbetonierte - Stahlplatte können weitere Stahlbauteile angeschweißt werden.

Auf der Anlage 1 ist die Verankerung im eingebauten Zustand dargestellt.

1.2 Anwendungsbereich

Die Verankerung (Stahlteil mit angeschweißten Kopfbolzen) darf in bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton mindestens der Festigkeitsklasse von C20/25 nach DIN EN 206-1:2001-07 "Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität" verwendet werden. Die Verankerung darf nur verwendet werden, sofern keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer an die Gesamtkonstruktion einschließlich der Verankerung gestellt werden.

Die Verankerung darf im gerissenen und ungerissenen Beton verankert werden.

Die Verankerung ist mit Einzelbolzen oder Bolzengruppen zulässig.

Die Kopfbolzen und Stahlplatten aus niedrig legiertem Stahl dürfen nur für Bauteile in geschlossenen Räumen verwendet werden.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Die Kopfbolzen müssen den Angaben in DIN EN ISO 13918:2008-10 "Schweißen - Bolzen und Keramikringe zum Lichtbogenbolzenschweißen" entsprechen. Für die Kopfbolzen ist ein Stahl mit dem Kurzzeichen "SD1" nach DIN EN ISO 13918, Tabelle 2 ($R_m \geq 450 \text{ N/mm}^2$ und $R_{eh} \geq 350 \text{ N/mm}^2$) zu verwenden. Die Abmessungen der Kopfbolzen müssen den Angaben in Anlage 2, Tabelle 1 entsprechen.

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

Es dürfen nur Kopfbolzen verwendet werden, deren Übereinstimmung mit den Festlegungen gemäß DIN EN ISO 13918 für den Stahl mit dem Kurzzeichen "SD1" durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung durch eine anerkannte Prüfstelle (ÜHP) bestätigt wurde und die mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder und einer Prägung nach Anlage 2 gekennzeichnet sind.

Die Bezeichnung der Kopfbolzen erfolgt entsprechend den Maßen der Schaftdurchmesser (Bolzentyp) und der Nennlänge der Kopfbolzen, z.B. 16/75 (Schaftdurchmesser 16 mm / Länge 75 mm). Die Nennlänge bezieht sich auf die Länge nach dem Schweißen.



3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Entwurf

3.1.1 Allgemeines

Die Verankerungen (Kopfbolzen und Stahlplatten) sind ingenieurmäßig zu planen. Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen, die die Lage der Verankerungen einschließlich möglicher Maßabweichungen enthält.

Es sind Einzelbolzen oder Bolzengruppen entsprechend Bild 3.1, Anlage 2 zulässig. Auf den Anlagen 3 bis 5 sind Begriffe und Formelzeichen, die hier verwendet werden, erläutert.

Eine Bolzengruppe liegt vor, wenn die einwirkenden Lasten über eine gemeinsame ausreichend steife Stahlplatte in die einzelnen Bolzen der Gruppe übertragen werden. In einer Bolzengruppe dürfen nur gleiche Bolzendurchmesser und Bolzenlängen verwendet werden.

Die Bolzenschnittkräfte an der Betonoberfläche sind aus den an der Stahlplatte angreifenden Kräften und Momenten nach der Elastizitätstheorie zu berechnen. Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- Die Stahlplatte bleibt unter den einwirkenden Schnittkräften eben.
- Die Steifigkeit aller Bolzen ist gleich. Sie entspricht der Steifigkeit des Stahlquerschnitts.
- Der Elastizitätsmodul des Beton ist mit $E_c = 21000 \text{ N/mm}^2$ anzunehmen.

Bei Verankerungen am Bauteilrand mit Querbeanspruchung zum Rand dürfen nur die randnahen Bolzen zur Lastaufnahme herangezogen werden.

3.1.2 Minimale Achs- und Randabstände

Die in Anlage 2, Tabelle 2 angegebenen minimalen Achs- und Randabstände dürfen nicht unterschritten werden.

3.1.3 Minimale Bauteildicke

Die minimale Bauteildicke h_{\min} ergibt sich aus der gewählten Kopfbolzenlänge und der erforderlichen Betondeckung nach DIN 1045-1:2008-08:

$$h_{\min} = h_n + t + c_{\text{nom}} \quad (3.1)$$

h_n = Nennlänge des Bolzen

t = Dicke der Ankerplatte

c_{nom} = erforderliche Betondeckung nach DIN 1045-1:2008-08

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig nach dem nachfolgend beschriebenen Verfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten zu bemessen.

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

Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Beanspruchungen, die in der Verankerung oder im angeschlossenen Bauteil aus behinderter Formänderung (z.B. bei Temperaturwechseln) entstehen können, sind zu berücksichtigen.



3.2.2 Erforderliche Nachweise

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Beanspruchung S_d den Bemessungswert der Beanspruchbarkeit R_d nicht überschreitet

$$S_d \leq R_d \quad (3.2)$$

S_d = Bemessungswert der Beanspruchung (Einwirkung)
 R_d = Bemessungswert der Beanspruchbarkeit (Widerstand)

Die erforderlichen Nachweise beim Nachweis der Tragfähigkeit bei Zug- bzw. Querbeanspruchung sind in den nachfolgenden Tabellen 3.1 und 3.2 zusammengestellt.

Tabelle 3.1 Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Versagensursachen	Einzelbolzen	Bolzengruppen
Stahlversagen (Kopfbolzen)	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Herausziehen	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$
lokaler Betonausbruch randnahe Verankerung	$N_{Sd} \leq N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$
Betonausbruch ohne Rückhängebewehrung	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Betonausbruch mit Rückhängebewehrung	Rückhängebewehrung	$N_{Sd} \leq N_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$
	Betonausbruch	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / 1,3$
Spalten	Mindestbewehrung nach Abschnitt 3.2.4 erforderlich	

Tabelle 3.2 Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung

Versagensursachen	Einzelbolzen	Bolzengruppen
Stahlversagen (Kopfbolzen)	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Betonausbruch lastabgewandte Seite	$V_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$	$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$
Betonkantenbruch bei randnahen Verankerungen ¹	$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Rückhängebewehrung bei randnahen Verankerungen	$V_{Sd} \leq V_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$

¹ Dieser Nachweis ist nicht erforderlich, wenn eine Rückhängebewehrung nach Anlage 17 oder 18 vorhanden ist.

Liegt eine kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (Schrägzugbeanspruchung) vor, ist die folgende Interaktionsbedingung einzuhalten:

$$(N_{Sd} / N_{Rd})^\alpha + (V_{Sd} / V_{Rd})^\alpha \leq 1 \quad (3.3)$$

Für die Verhältnismerte N_{Sd} / N_{Rd} und V_{Sd} / V_{Rd} ist jeweils der größte Wert aus den einzelnen Versagensursachen einzusetzen.

Für Verankerungen ohne Rückhängebewehrung bzw. für Verankerungen mit Rückhängebewehrung für Zug- und Querlasten ist der α -Wert in Gleichung (3.3) mit 1,5 anzunehmen. Wird entweder eine Rückhängebewehrung für Zugbeanspruchung (Abschnitt 3.2.4.2) oder eine Rückhängebewehrung für Querlasten am Rand (Abschnitt 3.2.4.3) bei der Bemessung berücksichtigt, so ist der α -Wert mit 2/3 anzunehmen.



3.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte

Die Teilsicherheitsbeiwerte für den Materialwiderstand beim Nachweis der Tragfähigkeit sind wie folgt anzunehmen:

γ_{Mc}	=	1,8	Betonversagen (Herausziehen, Betonausbruch)
γ_{Ms}	=	1,5	Stahlversagen der Kopfbolzen (zentrischer Zug)
γ_{Ms}	=	1,25	Stahlversagen der Kopfbolzen (Querlast)
γ_{Mh}	=	1,15	Versagen der Rückhängebewehrung bei Querlasten (Stahlbruch)
γ_{Mh}	=	1,8	Versagen der Rückhängebewehrung bei Zuglasten (Herausziehen)

3.2.4 Bewehrung

3.2.4.1 Mindestbewehrung (Spalten)

Eine Mindestbewehrung mit folgendem Querschnitt A_s muss vorhanden sein, um das Spalten des Betonbauteils zu verhindern:

$$A_{s,erf} = 0,5 \cdot \frac{\sum N_{sd}}{f_{yk} / \gamma_{Mh}} \quad (3.4)$$

$\sum N_{sd}$ = Summe der Zugkräfte der zugbeanspruchten Kopfbolzen unter dem Bemessungswert der Einwirkungen

f_{yk} = Streckgrenze der Bewehrung

γ_{Mh} = 1,15

Auf dem obengenannten Nachweis kann verzichtet werden, wenn im Bereich der Kopfbolzenverankerungen mindestens eine kreuzweise Bewehrung (BSt 500) $\varnothing 8/15$ vorhanden ist.

Die Spaltbewehrung ist bei flächenartigen Tragwerken in beiden Richtungen erforderlich. Sie ist bei überwiegend auf Zug beanspruchten Bauteilen auf beiden Querschnittsseiten und bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen auf der zugbeanspruchten Seite anzuordnen. Sie soll aus mindestens drei Stäben mit einem Stababstand $s \leq 150$ mm bestehen und ist außerhalb der Kopfbolzenverankerung mit der Verankerungslänge $l_{b,net}$ zu verankern. Bei Linientragwerken braucht die Spaltbewehrung nur in einer Richtung angeordnet zu werden.

Bei Verankerungen an Bauteilrändern muss diese Bewehrung ebenfalls als Randbewehrung mit entsprechender Rückhängebewehrung vorhanden sein.

3.2.4.2 Rückhängebewehrung für Zugbeanspruchung

Wenn eine Rückhängebewehrung entsprechend Bild 3.8, Anlage 11 an den Kopfbolzen angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonausbruch nur für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit $\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$ und $\gamma_{Mc} = 1,3$ geführt zu werden. Die Kopfbolzen müssen hierbei mindestens eine Nennlänge von 150 mm haben und der Randabstand muss $\geq 1,5 h_{ef}$ sein.

Die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Stabes (BSt 500 S) der Rückhängebewehrung ist in Anlage 11, Tabelle 3.7 angegeben.

Die Rückhängebewehrung ist auf der lastabgewandten Seite mit der Verankerungslänge $l_{b,net}$ im Beton zu verankern.

Bei exzentrischer Zugbeanspruchung ist die für den höchstbelasteten Bolzen ermittelte Bewehrung bei allen Bolzen anzuordnen.



3.2.4.3 Rückhängebewehrung für Querlasten am Rand

Wenn bei Verankerungen am Bauteilrand und Querlasten zum Rand eine Rückhängebewehrung entsprechend der Bilder 3.16, 3.17 oder 3.18, Anlagen 17 und 18 angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonkantenbruch nach Anlagen 13 bis 16 nicht geführt zu werden.

Die charakteristische Quertragfähigkeit eines Stabes (BSt 500) der Rückhängebewehrung ist in Anlage 17, Tabelle 3.9 angegeben.

Die Rückhängebewehrung ist auf der lastabgewandten Seite mit der Verankerungslänge $l_{b,net}$ im Beton zu verankern.

Bei exzentrischer Querbeanspruchung ist die für den höchstbelasteten Bolzen ermittelte Bewehrung bei allen Bolzen einzulegen.

3.2.5 Bauteiltragfähigkeit nach DIN 1045-1:2008-08

Es ist nachzuweisen, dass die durch die Lasten aus der Verankerung erzeugten Querkräfte $V_{Sd,a}$ den Wert $0,4 \cdot V_{Rd,ct}$ nicht überschreiten ($V_{Rd,ct}$ = Bemessungswert des Widerstandes bei Querbeanspruchung nach DIN 1045-1:2008-08).

Bei Berechnung von $V_{Sd,a}$ sind die Lasten aus der Verankerung als Punktlasten mit einer Lastrichtungsbreite von $t_1 = s_{t1} + 2h_{ef}$ und $t_2 = s_{t2} + 2 \cdot h_{ef}$ anzunehmen, mit s_{t1} (s_{t2}) = Achsabstand zwischen den Gewindestangen einer Gruppe in Richtung 1 (2). Die mitwirkende Breite ist nach der Elastizitätstheorie zu berechnen.

Auf diesen Nachweis darf verzichtet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen eingehalten wird (vgl. Tabelle 3.3).

- Die durch den Bemessungswert der Beanspruchungen einschließlich der Lasten aus der Verankerung am Bauteil verursachte Querkraft beträgt $V_{Sd} \leq 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$
- Unter den charakteristischen Einwirkungen beträgt die resultierende Zuglast N_{Sk} der zugbeanspruchten Verankerungen (Verankerungsgruppen) $N_{Sk} \leq 30$ kN und der Achsabstand a zwischen den äußeren Bolzen benachbarter Bolzengruppen erfüllt Gleichung (3.5):

$$a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}} \quad a \text{ [mm]; } N_{Sk} \text{ [kN]} \quad (3.5)$$

N_{Sk} bedeutet hier die Zuglastkomponente der charakteristischen einwirkenden Last auf die Bolzenverankerung (Einzelbolzen oder Bolzengruppe)

- Die Lasten aus den Bolzen werden von einer Rückhängebewehrung aufgenommen. Als Rückhängebewehrung dürfen Bügel, die die Zugbewehrung umschließen und im Bereich bis zu einem maximalen Abstand von $0,5 \cdot h_{ef} \leq 50$ mm von den äußeren Bolzen einer Gruppe angeordnet sind, angesetzt werden, wenn diese Bügel für die zusätzlichen Lasten aus der Verankerung nachgewiesen werden können.

Ist unter den charakteristischen Einwirkungen die resultierende Zuglast N_{Sk} der zugbeanspruchten Verankerungen $N_{Sk} \geq 60$ kN, muss eine Rückhängebewehrung gemäß Absatz c) vorhanden sein.



Tabelle 3.3: Nachweise zur Sicherung der Bauteiltragfähigkeit bei Eintragung von Bolzenlasten

Rechnerische Querbeanspruchung des Bauteils unter Berücksichtigung der Bolzenlasten	Achsabstand zwischen einzelnen Kopfbolzen und Gruppen [mm]	N_{Sk} [kN]	Nachweis der rechnerischen Querlast aus Kopfbolzenlasten
$V_{Sd} \leq 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$	$a \geq 3 \cdot h_{ef}$	≤ 60	nicht erforderlich
$V_{Sd} > 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$	$a \geq 3 \cdot h_{ef}$ und $a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}}$	≤ 30	nicht erforderlich
	$a \geq 3 \cdot h_{ef}$	≤ 60	erforderlich: $V_{Sd,a} \leq 0,4 \cdot V_{Rd,ct}$ oder Rückhängebewehrung
		> 60	nicht erforderlich, jedoch Rückhängebewehrung

3.2.7 Verschiebungsverhalten

In der nachfolgenden Tabelle 3.4 sind die zu erwartenden Verschiebungen unter den angegebenen zugehörigen Lasten zusammengestellt.

Tabelle 3.4: Verschiebungen

Bolzentyp		13	16	19	22
Verschiebungen bei Zugbeanspruchung bis zu 0,7 mm bei nebenstehenden Lasten	[kN]	20	35	30	35
Verschiebungen bei Querbeanspruchung bis zu 1,5 mm bei nebenstehenden Lasten	[kN]	20	30	45	60

Die angegebenen Verschiebungswerte gelten für Kurzzeitbelastung, bei Dauerbelastungen können sich die Werte bis auf 1,8 mm bei Zugbeanspruchung bzw. 2,0 mm bei Querbeanspruchung erhöhen.

3.2.8 Nicht vorwiegend ruhende Belastung

Bei Einleitung und Verankerung von nicht vorwiegend ruhender Belastung dürfen folgende Schwingbreiten im Bolzenschaft unter Gebrauchslast nicht überschritten werden.

Zugbeanspruchung: $\Delta\sigma = 70 \text{ N/mm}^2$

Querbeanspruchung: $\Delta\tau = 25 \text{ N/mm}^2$

Für bügelartige Rückhängebewehrungen entsprechend Abschnitt 3.2.4.2 oder 3.2.4.3 ist im Gebrauchszustand folgende Schwingbreite einzuhalten:

$$\Delta\sigma = 45 \text{ N/mm}^2$$

Der Teilsicherheitsbeiwert für nicht vorwiegend ruhender Belastung ist mit $\gamma_{Ms,fat} = 1,35$ anzusetzen.



4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Anschweißen der Kopfbolzen an die Stahlplatte

4.1.1 Allgemein

Für die Sicherung der Qualitätsanforderungen der Schweißverbindung gelten für den ausführenden Betrieb die Bestimmungen der DIN EN ISO 14555:2006-12 "Schweißen - Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen" und der EN ISO 3834:2005 "Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen". Die Stufe der Qualitätsanforderungen muss EN ISO 3834-2:2005 "Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen" entsprechen.

4.1.2 Stahlplatten

Die Stahlplatten, an die die Kopfbolzen angeschweißt werden, müssen aus S235JR; S235JO; S235J2; S355JO oder S355J2 nach DIN EN 10025-2:2005-04 bestehen.

Es sind höchstens zwei übereinander geschweißte Bolzen (Doppelbolzen) zulässig, wenn diese im Werk zusammengeschweißt werden. Unter dem ersten Kopf ist eine Polsterung anzuordnen, die in ihrer Lage gesichert ist und dauerhaft eine Zusammendrückung von ≥ 5 mm ermöglicht (siehe Anlage 5).

Der Werkstoff und die Abmessungen der Stahlplatte müssen den Konstruktionszeichnungen entsprechen.

Die Kopfbolzen sind mittels Lichtbogenbolzenschweißung mit Hubzündung im Werk oder auf der Baustelle an die Stahlteile (Stahlplatten) aufzuschweißen.

Wegen der Beanspruchung der Stahlplatte in Dickenrichtung ist ein möglicherweise nicht homogener Aufbau der Stahlplatte in dieser Richtung zu berücksichtigen. Dabei ist die Gefahr von Terrassenbrüchen sowie Doppelungen in der Stahlplatte zu beachten.

Für nicht vorwiegend ruhende Belastung sind ultraschallgeprüfte Stahlplatten zu verwenden.

Das Anschweißen der vorgesehenen und geplanten Anbauteile an die einbetonierten Stahlplatten darf nur von solchen Betrieben durchgeführt werden, die einen entsprechenden Eignungsnachweis nach DIN 18800-7 besitzen.

Die auftretenden Wärmebeanspruchungen durch das Anschweißen sind zu beachten. Eventuell sind die Stahlplatten durch Trapezholzleisten oder andere elastische Fugenmaterialien einzufassen, um die freie Ausdehnung der Stahlplatten beim Anschweißen zu ermöglichen.

4.2 Einbetonieren der Stahlplatte mit Kopfbolzen

Die Verankerungen (Kopfbolzen und Stahlplatten) sind entsprechend der anzufertigenden Konstruktionszeichnungen einzubauen. Die Konstruktionszeichnungen müssen die genaue Lage und die Ausführungsangaben (Abmessungen der Stahlplatte und Lage, Größe und Längen der Kopfbolzen) der Verankerungen enthalten. Die Verankerungen sind so auf der Schalung zu fixieren, dass sie sich beim Verlegen der Bewehrung sowie beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschieben.

Beim Betonieren ist darauf zu achten, dass unter den Köpfen der Kopfbolzen der Beton besonders sorgfältig verdichtet wird.



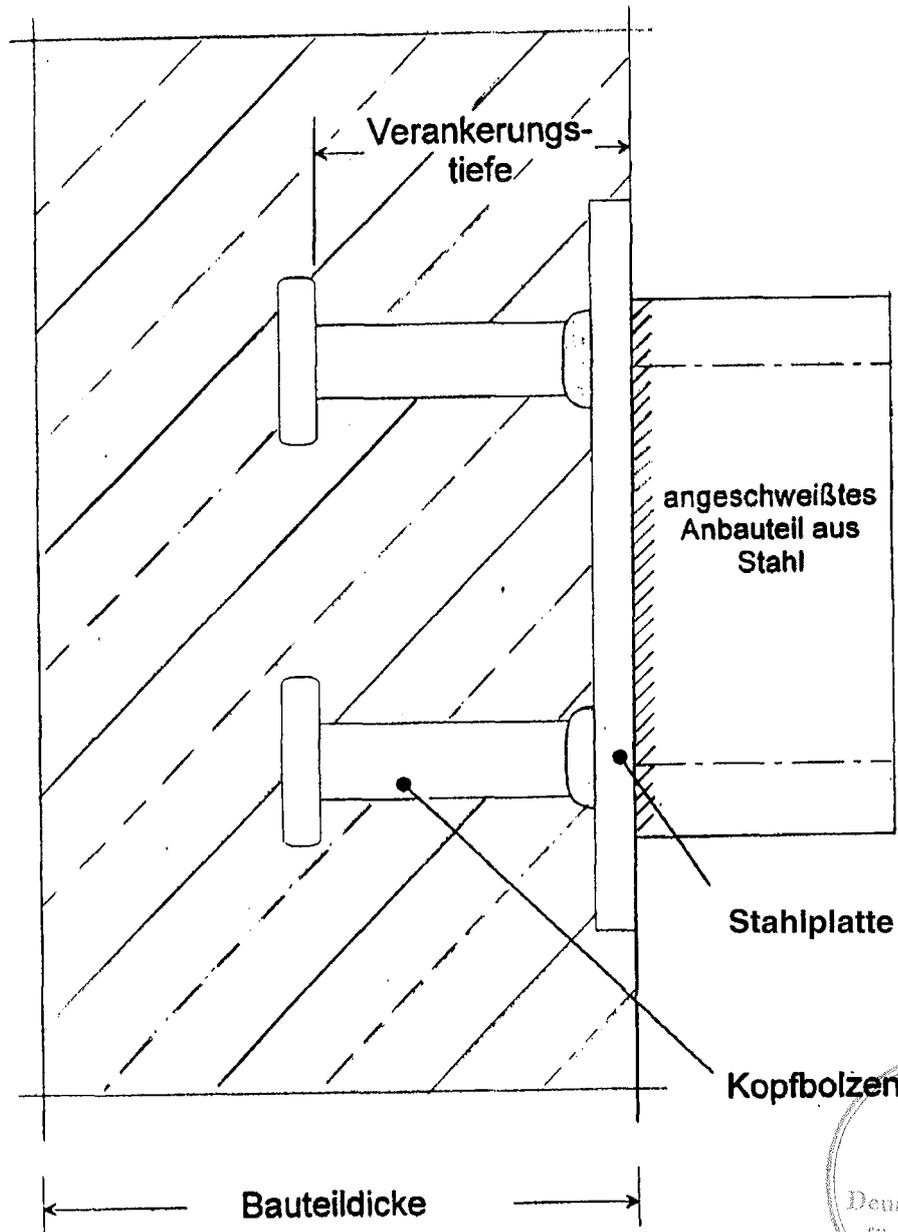
4.3 Kontrolle der Ausführung

Beim Einbau der Verankerungen muss der mit der Verankerung von Kopfbolzen 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 und eine Erklärung der Übereinstimmung mit den Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung abzugeben. Dies gilt auch, wenn die Kopfbolzen auf der Baustelle an die Stahlplatten aufgeschweißt werden. Insbesondere muss er die Ausführung und Lage der Verankerungen sowie einer eventuellen Rückhängebewehrung kontrollieren.

Die Aufzeichnungen hierüber müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind dem mit der Kontrolle Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Kummerow





<p>Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag</p> <p>Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030</p>	<p>SOYER - KOPFBOLZEN</p> <p>Einbauzustand</p>	<p>Anlage 1 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010</p>
--	---	--

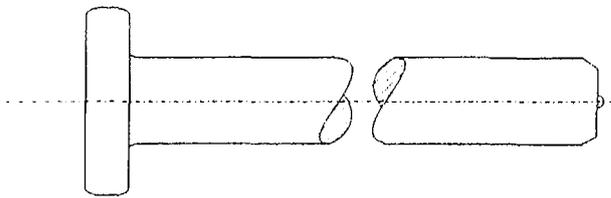
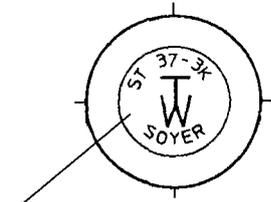


Bild 1: Kopfbolzen



Kennzeichnung auf dem Bolzenkopf

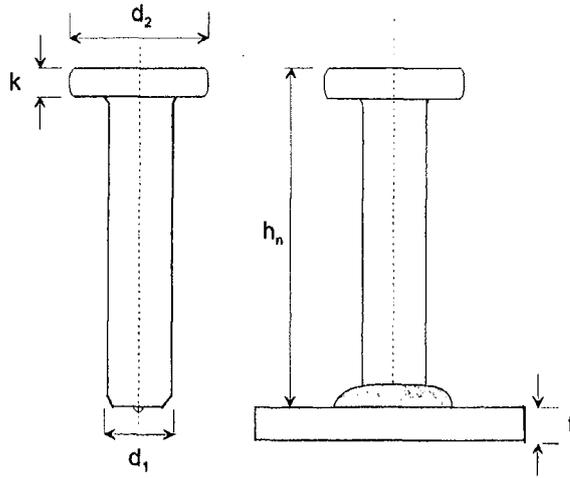


Bild 2: Bezeichnung der Abmessungen



Tabelle 1: Abmessungen der Kopfbolzen

Bolzentyp	Schaft-Ø d ₁ [mm]	Kopf-Ø d ₂ [mm]	Nennlänge h _n [mm]		Höhe k des Kopfes [mm]
			Mindestmaß	Höchstmaß	
13	13	25	50	200	8,0
16	16	32	50	250	8,0
19	19	32			10,0
22	22	35			10,0

Tabelle 2: Minimale Achs- und Randabstände

Bolzentyp	13	16	19	22
minimaler Achsabstand s _{min} [mm]	70	80	100	100
minimaler Randabstand c _{min} [mm]	50	50	70	70

Kopfbolzen
Stahlplatte

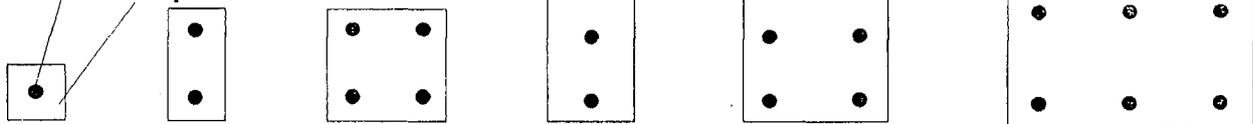


Bild 3.1: Verankerungen, die durch die Zulassung geregelt sind.

Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 2 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Kennzeichnungen, Abmessungen Minimale Achs- und Randabstände	

Begriffe und Formelzeichen

Indizes:

S = Einwirkung

R = Widerstand

k = charakteristischer Wert

d = Bemessungswert

s = Stahl

c = Beton

cb = lokaler Betonausbruch (blowout failure)

cp = Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite; (pryout failure)

p = Herausziehen (pull-out failure)



Einwirkungen und Widerstände:

F = Kraft (resultierende Kraft)

N = Normalkraft (Zugkraft positiv)

V = Querkraft

$F_{Sk} (N_{Sk}; V_{Sk})$ = charakteristischer Wert der Einwirkung (Normalkraft, Querkraft)

$F_{Sd} (N_{Sd}; V_{Sd})$ = Bemessungswert der Einwirkung (Normalkraft, Querkraft)

$F_{Rk} (N_{Rk}; V_{Rk})$ = charakteristischer Wert des Widerstandes (Tragfähigkeit; Normalkraft, Querkraft)

$F_{Rd} (N_{Rd}; V_{Rd})$ = Bemessungswert des Widerstandes (Tragfähigkeit; Normalkraft, Querkraft)

$N_{Sd}^h (V_{Sd}^h)$ = Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft (Querkraft) für den höchstbeanspruchten Bolzen

$N_{Sd}^g (V_{Sd}^g)$ = Bemessungswert der einwirkenden resultierenden Kraft aller zugbeanspruchten (querbeanspruchten) Bolzen

Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 3 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Begriffe und Formelzeichen Indizes Einwirkungen und Widerstände	

Kennwerte der Verankerung

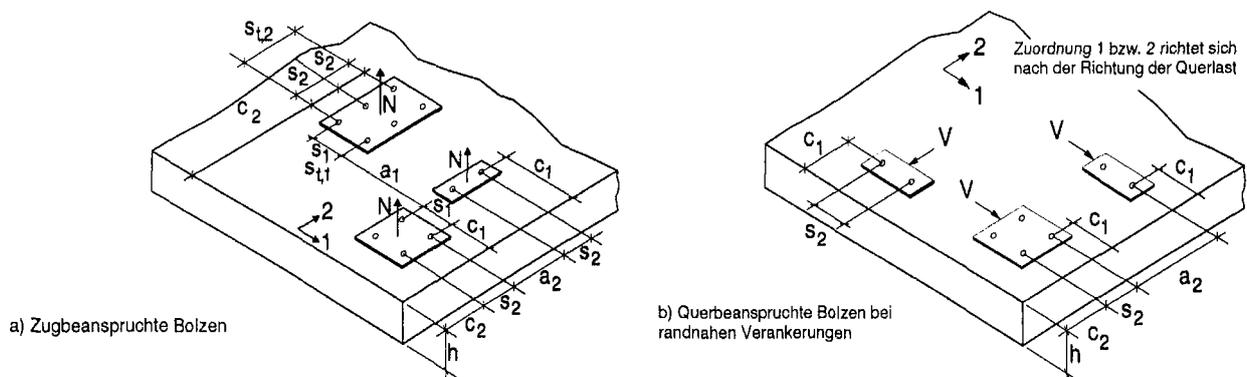


Bild 3.2: Betonbauteil, Bolzenachs- und Randabstände

- a = Abstand zwischen den äußeren Bolzen benachbarter Bolzengruppen oder zu Einzelbolzen
- b = Breite des Betonbauteils
- c = vorhandener Randabstand in Richtung 1. Bei Querlasten senkrecht zum Bauteilrand: Abstand zu diesem Rand (siehe Bild 3.2b)
- c_1 = vorhandener Randabstand in Richtung 2. Bei Querlasten senkrecht zum Bauteilrand (siehe Bild 3.2b)
- c_{min} = minimaler zulässiger Randabstand
- d_1 = Schaftdurchmesser des Bolzens
- d_2 = Kopfdurchmesser des Bolzens
- h = Dicke des Betonbauteils
- h_{ef} = effektive Verankerungstiefe (siehe Bild 3.3)
- h_n = Nennlänge des Bolzens nach dem Schweißen
- h_{min} = Mindestbauteildicke
- k = Höhe des Bolzenkopfes
- s = Achsabstand innerhalb einer Bolzengruppe
- s_1 = Achsabstand innerhalb einer Bolzengruppe in Richtung 1
- s_2 = Achsabstand innerhalb einer Bolzengruppe in Richtung 2
- s_{min} = minimaler zulässiger Achsabstand
- t = Dicke des Stahlteils (Ankerplatte)



Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 4 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Begriffe und Formelzeichen Kennwerte der Verankerung	

$h_{ef} = h_n - k$
wenn der theoretische
Ausbruchkegel
(Winkel $\approx 30^\circ$) auf die
Ankerplatte trifft.

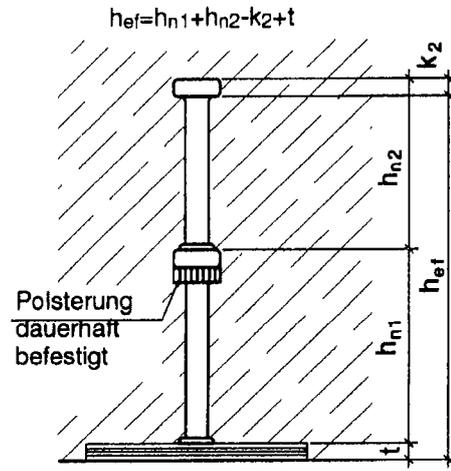
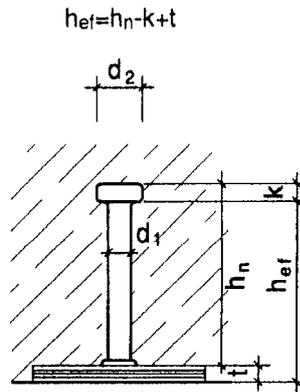
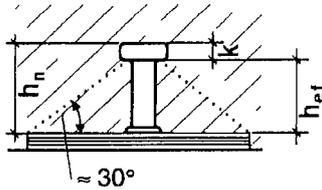


Bild 3.3: Definition der effektiven Verankerungstiefe h_{ef}

Charakteristische Widerstandsgrößen für den Nachweis der Tragfähigkeit (Zugtragfähigkeit)

Tabelle 3.5: Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s}$ eines Kopfbolzens bei Stahlversagen

Bolzentyp		13	16	19	22
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	60	90	127	171

Tabelle 3.6: Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,p}$ eines Kopfbolzens bei Herausziehen in Beton der Betonfestigkeitsklasse C20/25 ¹⁾

Bolzentyp		13	16	19	22
Charakteristische Tragfähigkeit bei Herausziehen	$N_{Rk,p}$ [kN]	54	90	78	87

- 1) Die charakteristischen Tragfähigkeiten dürfen bei höheren Betonfestigkeitsklassen mit dem Faktor ψ_c vergrößert werden.

Betonfestigkeitsklasse	C30/37	C40/50	$\geq C50/60$
Faktor ψ_c	1,22	1,41	1,55



Heinz Soyer
Bolzenschweißtechnik GmbH
Inninger Straße 14
D-82237 Wörthsee-Etterschlag

Telefon: +49(0)8153/885-0
Telefax: +49(0)8153/8030

SOYER - KOPFBOLZEN

Charakteristische Zugtragfähigkeit
bei
Stahlversagen und Herausziehen

Anlage 5

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-21.5 - 1654
vom 21. Mai 2010

Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen

Die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Kopfbolzens bzw. einer Bolzen-
gruppe bei lokalem Betonausbruch am Rand beträgt:

$$N_{RK,cb} = N_{RK,cb}^0 \cdot \frac{A_{c,Nb}}{A_{c,Nb}^0} \cdot \psi_{s,Nb} \cdot \psi_{ec,Nb} \quad [\text{N}] \quad (3.7)$$

Der Nachweis gegen lokalen Betonausbruch am Bauteilrand ist stets zu füh-
ren, wenn der vorhandene Randabstand $c \leq 0,5h_{ef}$ in einer Richtung beträgt.

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3.7) angegeben:

a) Der Ausgangswert der charakteristischen Tragfähigkeit eines Bolzens be-
trägt:

$$N_{RK,cb}^0 = 8,5 \cdot c_1 \cdot d_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \quad [\text{N}] \quad (3.7a)$$

$f_{ck,cube}$ [N/mm²]; c_1 und d_1 [mm]

Für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.

b) Der Einfluß der Achs- und Randabstände auf die charakteristische
Tragfähigkeit wird durch den Verhältniswert $A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0$ berücksichtigt:

$A_{c,Nb}^0$ = projizierte Fläche eines Einzelbolzens auf der Seitenfläche des Be-
tons. Dabei ist der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Spitze
in der Mitte des Bolzenkopfes, einer Höhe c_1 und einer Länge
der Basisseiten $6 c_1$ anzunehmen (siehe Bild 3.4a).

$$= 36 c_1^2$$

$A_{c,Nb}$ = vorhandene projizierte Fläche auf der Seitenfläche des Betons.
Bei der Berechnung ist der Ausbruchkörper der Einzelbolzen
wie oben angegeben zu idealisieren und es ist die Überschnei-
dung der projizierten Flächen benachbarter Bolzen zu beach-
ten. Ein Beispiel für die Berechnung der projizierten Fläche
zeigt Bild 3.4b.



Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 6 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Zugtragfähigkeit bei lokalem Betonversagen am Rand	

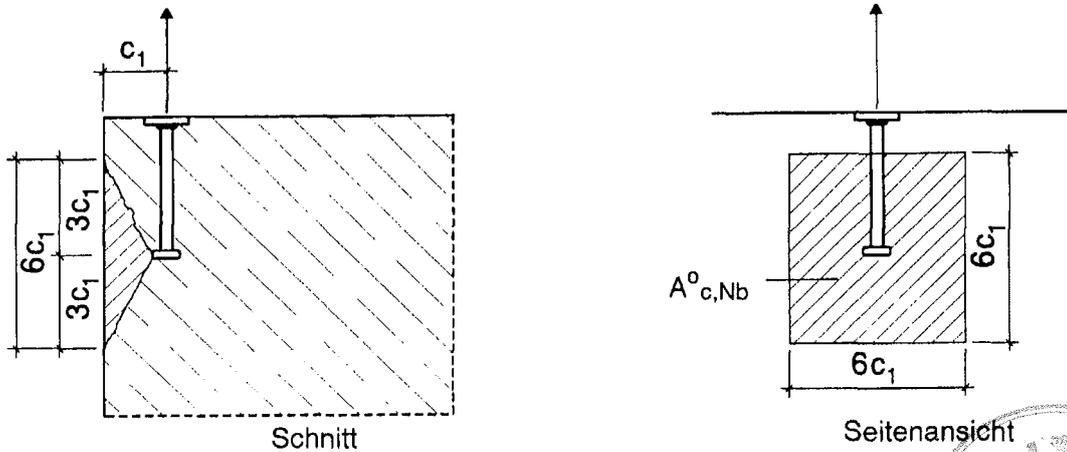


Bild 3.4a: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand

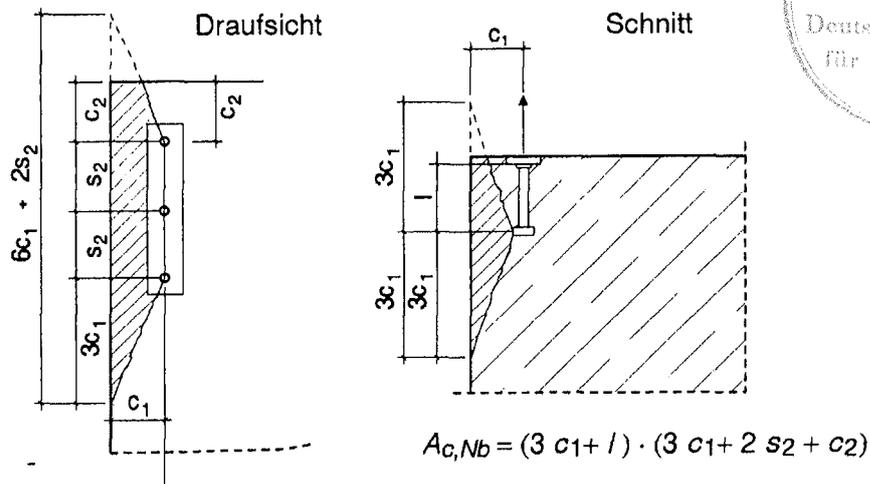


Bild 3.4b: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand

c) Der Einflußfaktor $\psi_{s,Nb}$ berücksichtigt die Störung des Spannungszustandes im Beton an der Bauteilecke.

$$\psi_{s,Nb} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{3c_1} \leq 1 \quad (3.7b)$$

Zur Sicherung der Bauteilecke ist hier eine Eckbewehrung einzulegen, die für die Kraft des gezogenen Bolzens zu bemessen ist.

d) Der Einflußfaktor $\psi_{ec,Nb}$ berücksichtigt eine exzentrische Zugbeanspruchung der Reihenbefestigung

$$\psi_{ec,Nb} = \frac{1}{1 + 2e/(6c_1)} \leq 1 \quad (3.7c)$$

e = "innere" Exzentrizität des zugbeanspruchten Kopfbolzens



<p>Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag</p> <p>Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030</p>	<p>SOYER - KOPFBOLZEN</p> <p>Charakteristische Zugtragfähigkeit bei lokalem Betonversagen am Rand</p>	<p>Anlage 7 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010</p>
--	--	--

Betonausbruch

Die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Kopfbolzens bzw. einer Bolzengruppe bei Betonausbruch beträgt:

$$NR_{K,c} = N_{RK,c}^o \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^o} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{re,N} \quad [N] \quad (3.8)$$

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3.8) angegeben:

a) Der Ausgangswert der charakteristischen Zugtragfähigkeit eines Bolzens im Beton beträgt:

$$N_{RK,c}^o = 8,0 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad [N] \quad (3.8a)$$

$f_{ck,cube}$ [N/mm²]; h_{ef} [mm]

Für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.

b) Der Einfluß von Achs- und Randabständen auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältniswert

$A_{c,N}/A_{c,N}^o$ berücksichtigt.

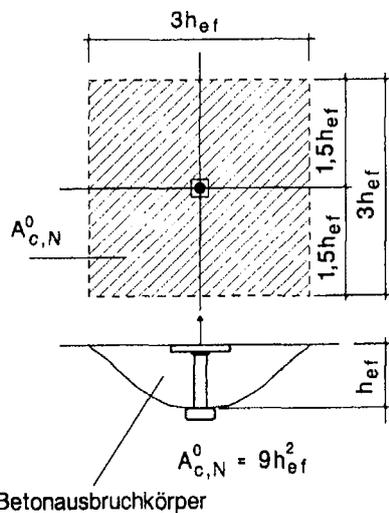
Dabei bedeuten:

$A_{c,N}^o$ = Fläche des Ausbruchkörpers eines Einzelbolzens mit großem Achs- und Randabstand auf der Betonoberfläche. Dabei wird der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Höhe h_{ef} und der Länge der Basisseiten $3h_{ef}$ idealisiert (siehe Bild 3.5).

$A_{c,N}$ = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Befestigungen ($s \leq 3h_{ef}$) sowie durch Bauteilränder ($c \leq 1,5 h_{ef}$).
Beispiele für die Berechnung von $A_{c,N}$ siehe Bild 3.6.

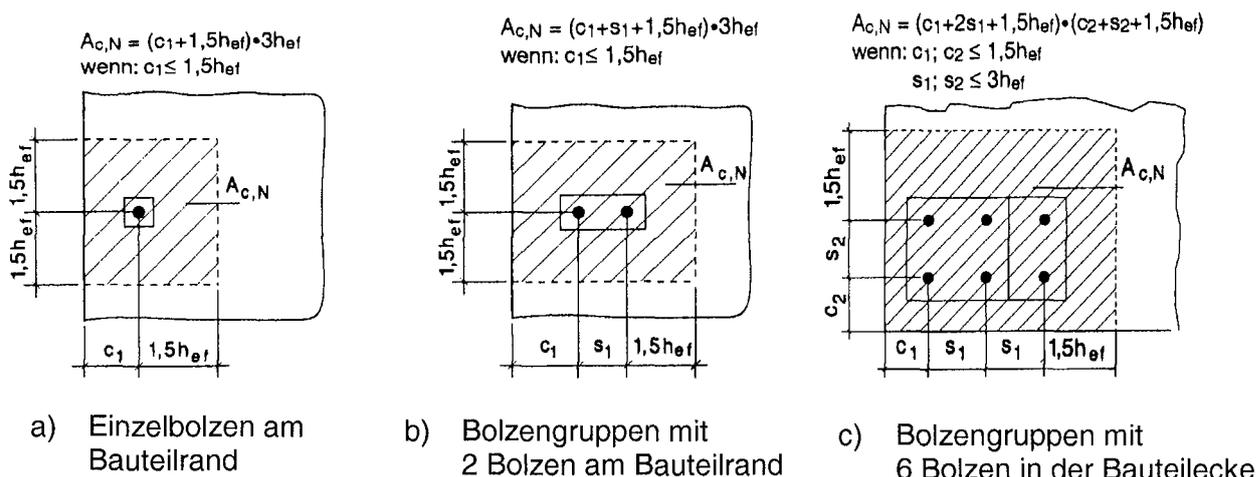


Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 8 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Zugtragfähigkeit bei Betonausbruch	



Betonausbruchkörper

Bild 3.5: Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A_{c,N}^0$ des Betonausbruchkörpers eines Einzeldübels



a) Einzelbolzen am Bauteilrand b) Bolzengruppen mit 2 Bolzen am Bauteilrand c) Bolzengruppen mit 6 Bolzen in der Bauteilecke

Bild 3.6 (a-c): Beispiele für vorhandene Flächen der idealisierten Betonausbruchkörper bei verschiedenen Bolzenanordnungen unter Zugbeanspruchung

c) Der Einflußfaktor $\psi_{s,N}$ berücksichtigt die Störung des rotationssymmetrischen Spannungszustandes im Beton durch Bauteilränder. Bei mehreren Bauteilrändern (z.B. bei Verankerungen in der Bauteilecke oder in einem schmalen Bauteil) ist der kleinste Randabstand c in Gleichung (3.8b) einzusetzen.

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{1,5 h_{ef}} \leq 1 \quad (3.8b)$$

d) Der Einflußfaktor $\psi_{ec,N}$ berücksichtigt eine exzentrische Zugbeanspruchung einer Bolzengruppe

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N / (3h_{ef})} \leq 1 \quad (3.8c)$$



<p>Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag</p> <p>Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030</p>	<p>SOYER - KOPFBOLZEN</p> <p>Charakteristische Zugtragfähigkeit bei Betonausbruch</p>	<p>Anlage 9 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010</p>
--	--	--

$e_N =$ Ausmitte der resultierenden Zugkraft der Bolzen. Sie ist aus den berechneten Bolzenzugkräften zu bestimmen und auf den geometrischen Schwerpunkt G der zugbeanspruchten Bolzen zu beziehen (Bild 3.7a und 3.7b).

In den Fällen, in denen eine Exzentrizität in zwei Achsrichtungen vorliegt (Bild 3.7c), ist $\psi_{ec,N}$ für jede Achsrichtung getrennt zu ermitteln und das Produkt beider Faktoren in Gleichung (3.8c) einzusetzen.

Wenn nicht alle Bolzen auf Zug beansprucht werden, darf die Bolzengruppe zur Ermittlung des geometrischen Schwerpunktes gedanklich zum Rechteckraster ergänzt werden (Bild 3.7c).

Auf der sicheren Seite liegend darf der Einflußfaktor $\psi_{ec,N} = 1,0$ gesetzt werden, wenn die charakteristische Tragfähigkeit des höchstbeanspruchten Bolzens zu

$$N_{Rk,c}^h = \frac{N_{Rk,c}}{n} \quad (3.8d)$$

$n =$ Anzahl der zugbeanspruchten Bolzen berechnet wird. Dann ist anstatt des Nachweises nach Tabelle 3.1 der Nachweis

$$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,c}^h / \gamma_{Mc}$$

zu führen.

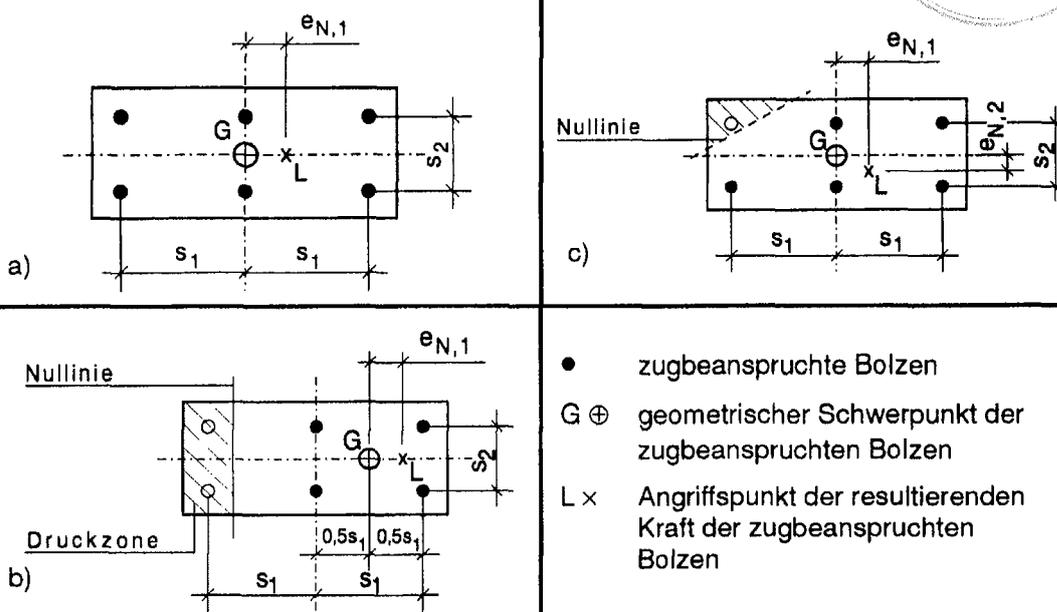


Bild 3.7: Beispiele für Verankerungen unter exzentrischer Zugbeanspruchung

Heinz Soyer
 Bolzenschweißtechnik GmbH
 Inninger Straße 14
 D-82237 Wörthsee-Etterschlag
 Telefon: +49(0)8153/885-0
 Telefax: +49(0)8153/8030

SOYER - KOPFBOLZEN

Charakteristische Zugtragfähigkeit
 bei
 Betonausbruch

Anlage 10

zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
Z-21.5 - 1654
 vom 21. Mai 2010

e) Der Schalenabplatzfaktor $\psi_{re,N}$ berücksichtigt den Einfluß einer dichten Bewehrung.

$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad (3.8e)$$

h_{ef} [mm]

Sofern im Bereich der Bolzenverankerung eine Bewehrung mit einem Achsabstand ≥ 15 cm vorhanden ist, darf unabhängig von der Verankerungstiefe ein Schalenabplatzfaktor $\psi_{re,N} = 1,0$ angesetzt werden.



Tabelle 3.7: Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,h}$ für Verankerungen mit Rückhängebewehrung - $N_{Rk,h}$ je Schenkel -

Betonstahl BSt 500 S		$\varnothing 12$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	
Charakteristische Zugtragfähigkeit je Schenkel	$N_{Rk,h}$ [kN]	$h_n^{1)} \geq 150$ mm	28	36	47
		$h_n^{1)} \geq 200$ mm	31	40	51

¹⁾ h_n = Nennlänge des Bolzens

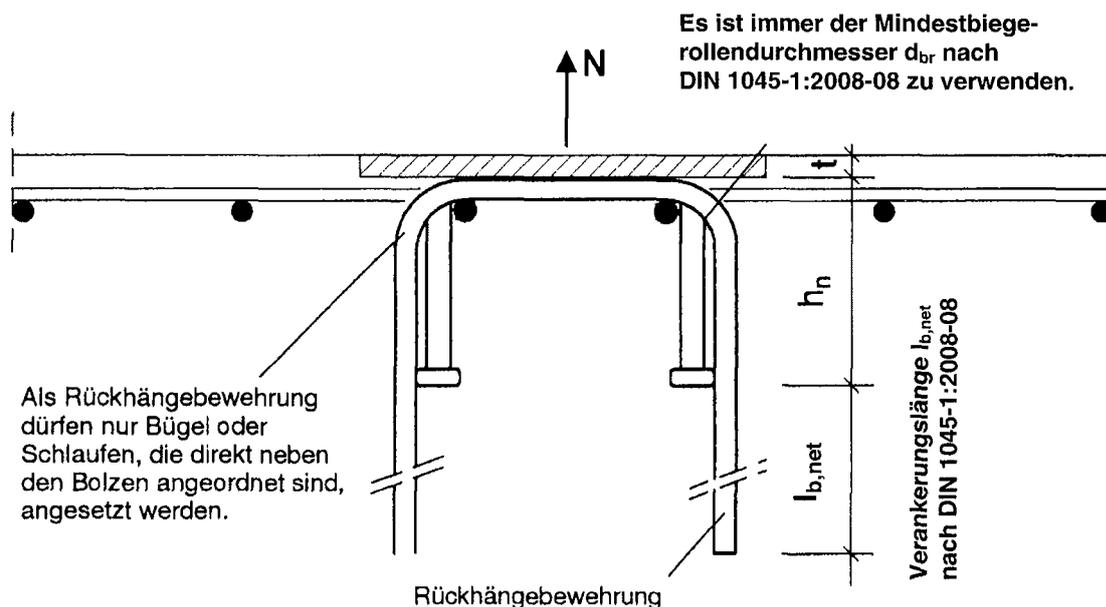


Bild 3.8: Konstruktive Ausbildung der Rückhängebewehrung

Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 11 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Zugtragfähigkeit für Verankerungen mit Rückhängebewehrung	

Charakteristische Widerstandsgrößen für den Nachweis der Tragfähigkeit (Quertragfähigkeit)

Tabelle 3.8: Charakteristische Quertragfähigkeit $V_{Rk,s}$ eines Kopfbolzens bei Stahlversagen

Bolzentyp		13	16	19	22
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	36	54	76	103

Betonversagen - Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Die zugehörige charakteristische Querkrafttragfähigkeit $V_{Rk,cp}$ ist aus Gleichung (3.9) zu berechnen

$$V_{Rk,cp} = 2,0^{1)} \cdot N_{Rk,c}$$

$N_{Rk,c}$ ist nach Gleichung (3.8) (Anlage 10) zu ermitteln. Dabei ist $N_{Rk,c}$ für die durch die Querlasten beanspruchten Kopfbolzen zu ermitteln.

- 1) Bei Verankerungen mit Rückhängebewehrung nach Anlage 17 bzw. 18 ist dieser Faktor mit 1,5 anzusetzen.

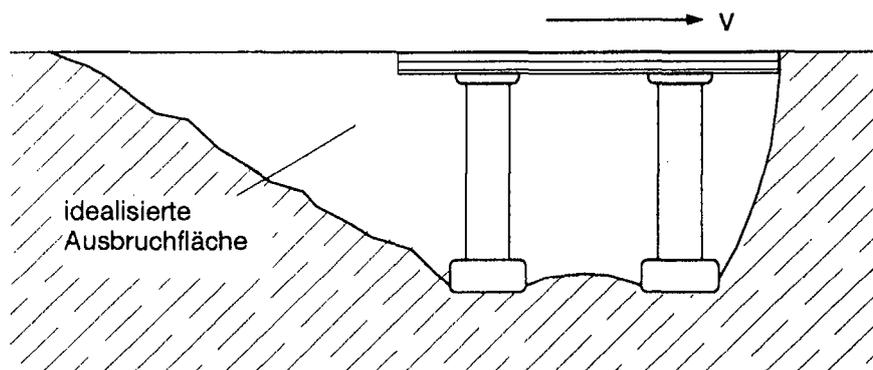


Bild 3.9: Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



Heinz Soyer
Bolzenschweißtechnik GmbH
Inninger Straße 14
D-82237 Wörthsee-Etterschlag

Telefon: +49(0)8153/885-0
Telefax: +49(0)8153/8030

SOYER - KOPFBOLZEN

Charakteristische Quertragfähigkeit
bei
Stahlversagen und Betonausbruch
auf der lastabgewandten Seite

Anlage 12

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-21.5 - 1654
vom 21. Mai 2010

Betonkantenbruch bei randnahen Verankerungen

Die charakteristische Quertragfähigkeit eines randnahen Kopfbolzens bzw. einer randnahen Bolzengruppe bei Betonkantenbruch beträgt:

$$V_{RK,c} = V_{RK,c}^o \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^o} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{ucr,V} \quad [\text{N}] \quad (3.10)$$

Bei Bolzengruppen ist bei der Berechnung der charakteristischen Quertragfähigkeit nur der ungünstigste Bolzen bzw. die ungünstigst gelegenen Bolzen am Bauteilrand zur Lastübertragung heranzuziehen (vgl. Bilder 3.11c und 3.12).

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3.10) angegeben.

a) Der Ausgangswert der charakteristischen Quertragfähigkeit eines Kopfbolzens, beansprucht senkrecht zur Bauteilkante, beträgt:

$$V_{RK,c}^o = 0,45 \cdot \sqrt{d_1} \cdot (h_{ef}/d_1)^{0,2} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c^{1,5} \quad [\text{N}] \quad (3.10a)$$

$$h_{ef}/d_1 \leq 8$$

$$d_1, h_{ef}, c_1 \text{ [mm]; } f_{ck,cube} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.

b) Der Einfluß der Achsabstände sowie weiterer Randabstände parallel zur Lastrichtung und der Bauteildicke auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältniswert $A_{c,V}/A_{c,V}^o$ berücksichtigt.

Dabei bedeuten:

$A_{c,V}^o$ = Fläche des Ausbruchkörpers eines Einzelbolzens auf der seitlichen Betonoberfläche ohne Einfluß von Rändern parallel zur angenommenen Lastrichtung, Bauteildicke oder benachbarter Bolzen. Dabei wird der Ausbruchkörper als halbe Pyramide mit der Höhe c_1 und der Länge der Basisseiten $1,5 c_1$ und $3 c_1$ angenommen (Bild 3.10).

$A_{c,V}$ = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der seitlichen Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Befestigungen ($s \leq 3 c_1$) sowie durch die Bauteilränder parallel zur angenommenen Lastrichtung ($c_2 \leq 1,5 c_1$) und die Bauteildicke ($h \leq 1,5 c_1$). Beispiele für die Berechnung von $A_{c,V}$ siehe Bild 3.11.



Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 13 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Quertragfähigkeit bei Betonkantenbruch	

Bei der Berechnung von $A_{c,V}^0$ und $A_{c,V}$ wird angenommen, daß die Querlast senkrecht zum Bauteilrand angreift.

Bei Verankerungen in der Bauteilecke ($c_2 \leq 1,5 c_1$) ist der Nachweis für beide Bauteilränder zu führen (siehe Bild 3.13).

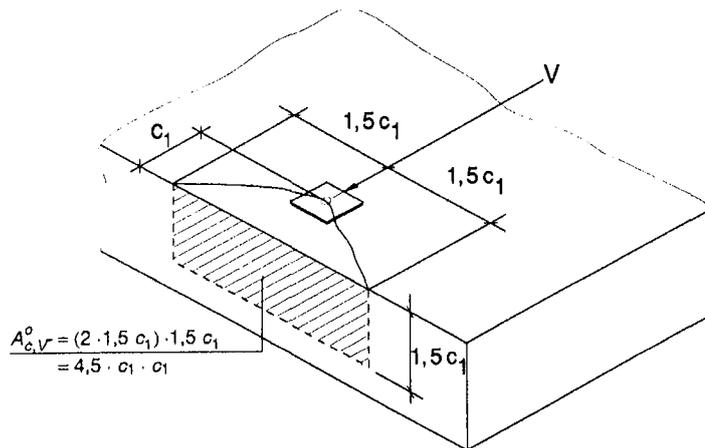
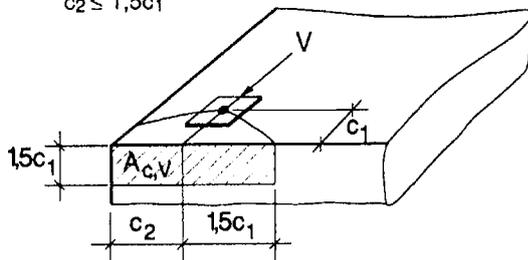


Bild 3.10: Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A_{c,V}^0$ des Ausbruchkörpers eines Kopfbolzens

$$A_{c,V} = 1,5c_1 (1,5c_1 + c_2)$$

$$c_2 \leq 1,5c_1$$

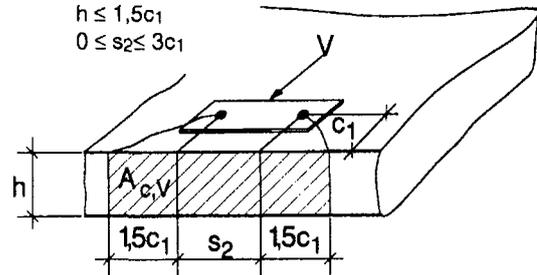


a) Einzelbolzen in der Bauteilecke

$$A_{c,V} = (2 \cdot 1,5c_1 + s_2) \cdot h$$

$$h \leq 1,5c_1$$

$$0 \leq s_2 \leq 3c_1$$



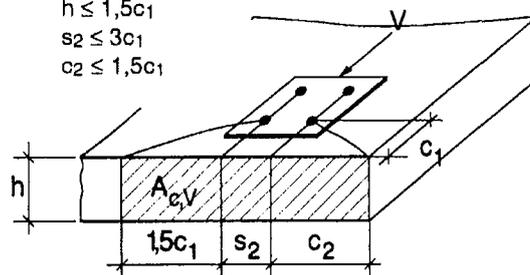
b) Einzelbolzen oder Bolzensgruppe am Bauteilrand in einem dünnen Bauteil

$$A_{c,V} = (1,5c_1 + s_2 + c_2) \cdot h$$

$$h \leq 1,5c_1$$

$$s_2 \leq 3c_1$$

$$c_2 \leq 1,5c_1$$



c) Bolzensgruppe in der Bauteilecke in einem dünnen Bauteil

Bild 3.11: Beispiele für vorhandene Flächen der idealisierten Betonausbruchkörper bei verschiedenen Bolzenanordnungen unter Querbeanspruchung

Heinz Soyer
Bolzenschweißtechnik GmbH
Inninger Straße 14
D-82237 Wörthsee-Etterschlag

Telefon: +49(0)8153/885-0
Telefax: +49(0)8153/8030

SOYER - KOPFBOLZEN

Charakteristische Quertragfähigkeit
bei
Betonkantenbruch

Anlage 14

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-21.5 - 1654
vom 21. Mai 2010

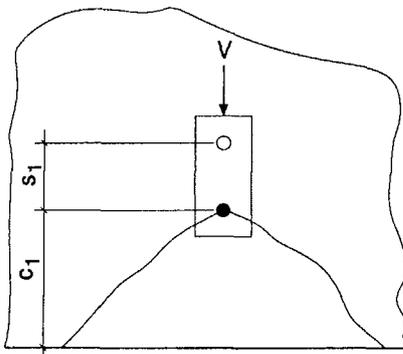


Bild 3.12: Beispiel für eine randnahe Bolzengruppe unter Querbeanspruchung

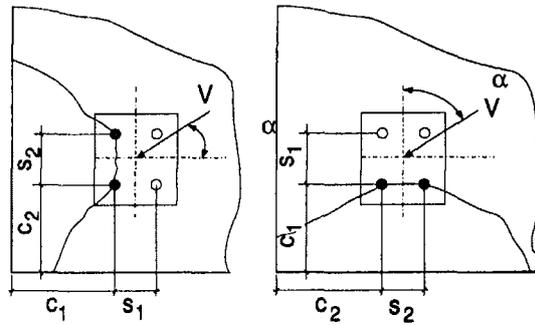


Bild 3.13: Beispiel für eine Bolzengruppe unter Querbeanspruchung in der Bauteillecke (Doppelnachweis erforderlich)

c) Der Einflußfaktor $\psi_{s,V}$ berücksichtigt die Störung des Spannungszustandes im Beton durch weitere Bauteilränder. Bei Verankerungen mit zwei Randabständen parallel zur Lastrichtung (z.B. in einem schmalen Bauteil) ist der kleinere Randabstand in Gleichung (3.10b) einzusetzen.

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 c_1} \leq 1 \quad (3.10b)$$

d) Der Faktor $\psi_{h,V}$ berücksichtigt, daß die Quertragfähigkeit nicht proportional zur Bauteildicke abnimmt.

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 c_1}{h} \right)^{1/3} \geq 1 \quad (3.10c)$$

e) Der Faktor $\psi_{\alpha,V}$ berücksichtigt den Winkel α , den die angreifende Last V mit der Richtung senkrecht zur freien Kante bildet (siehe Bild 3.14).

$$\psi_{\alpha,V} = 1,0 \quad \text{für } 0^\circ \leq \alpha_V \leq 55^\circ$$

Bereich 1

$$\psi_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos \alpha + 0,5 \cdot \sin \alpha} \quad \text{für } 55^\circ < \alpha_V \leq 90^\circ \quad (3.10d)$$

Bereich 2

$$\psi_{\alpha,V} = 2,0 \quad \text{für } 90^\circ < \alpha_V \leq 180^\circ$$

Bereich 3

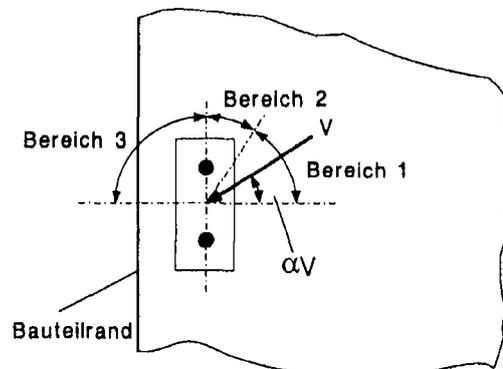


Bild 3.14: Definition des Winkels α_V



Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 15 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Quertragfähigkeit bei Betonkantenbruch	

f) Der Einflußfaktor $\psi_{ec,V}$ berücksichtigt eine exzentrische Querbeanspruchung einer Bolzengruppe

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + 2e_v/(3c_1)} \leq 1 \quad (3.10e)$$

e_v = Exzentrizität der resultierenden Querlast der Bolzen (Bild 3.15). Die Exzentrizität ist aus den berechneten Bolzenquerkräften zu bestimmen. Sie ist auf den geometrischen Schwerpunkt der querbeanspruchten Bolzen zu beziehen.

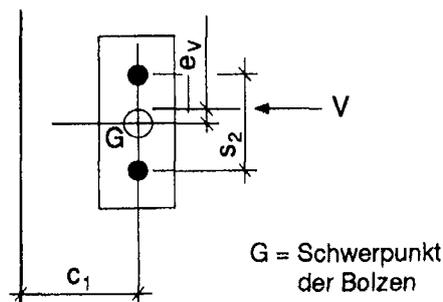


Bild 3.15: Beispiel für eine Verankerung bei exzentrischer Querbeanspruchung

Auf der sicheren Seite liegend darf der Einflußfaktor $\psi_{ec,V} = 1,0$ gesetzt werden, wenn die charakteristische Tragfähigkeit des höchstbeanspruchten Bolzens zu

$$V_{Rk,c}^h = \frac{V_{Rk,c}}{n} \quad (3.10f)$$

n = Anzahl der auf Querlast beanspruchten Bolzen

berechnet wird. Dann ist anstatt des Nachweises nach Tabelle 3.1 der Nachweis

$$V_{Rd}^h \leq \frac{V_{Rk,c}^h}{\gamma_{Mc}}$$

zu führen.



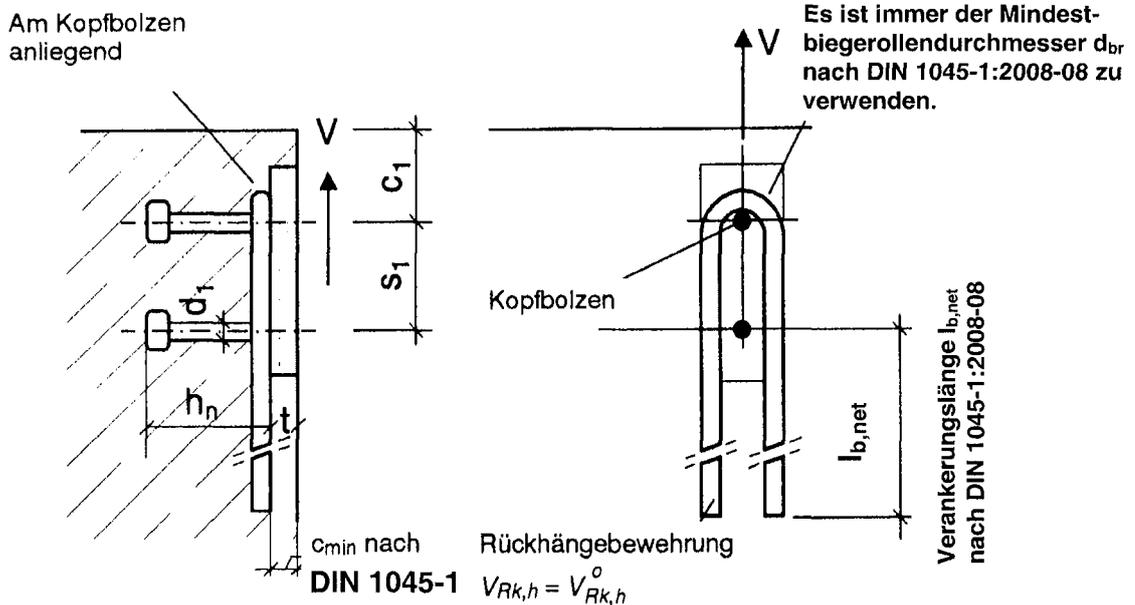
Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 16 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Quertragfähigkeit bei Betonkantenbruch	

g) Der Faktor $\psi_{ucr,V}$ berücksichtigt den Einfluss einer vorhandenen Bewehrung unter Querlast.

- $\psi_{ucr,V} = 1,0$ Verankerung im gerissenen Beton ohne Rand- oder Aufhängebewehrung
- $\psi_{ucr,V} = 1,2$ Verankerung im gerissenen Beton mit gerader Randbewehrung ($\geq \varnothing 12$ mm)
- $\psi_{ucr,V} = 1,4$ Verankerung im gerissenen Beton mit Rand- und Rückhängebewehrung (Achsabstand $a \leq 100$ mm) und Verankerung im ungerissenen Beton.

Tabelle 3.9: Charakteristische Quertragfähigkeit $V_{RK,h}^0$ für randnahe Verankerungen mit Rückhängebewehrung - $V_{RK,h}^0$ je Schenkel -

Betonstahl BSt 500 S	$\varnothing 8$	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$
Charakteristische Quertragfähigkeit je Schenkel $V_{RK,h}^0$ [kN]	12	19	28	38	50



Als Rückhängebewehrung dürfen nur Bügel oder Schlaufen, die unmittelbar an den Kopfbolzen anliegen, angesetzt werden. Sie müssen möglichst nahe zur Ankerplatte angeordnet werden, jedoch ist die erforderliche Betondeckung nach DIN 1045-1 einzuhalten.

Bild 3.16: Konstruktive Ausbildung der Rückhängebewehrung



Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030	SOYER - KOPFBOLZEN	Anlage 17 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010
	Charakteristische Quertragfähigkeit für randnahe Verankerungen mit Rückhängebewehrung	

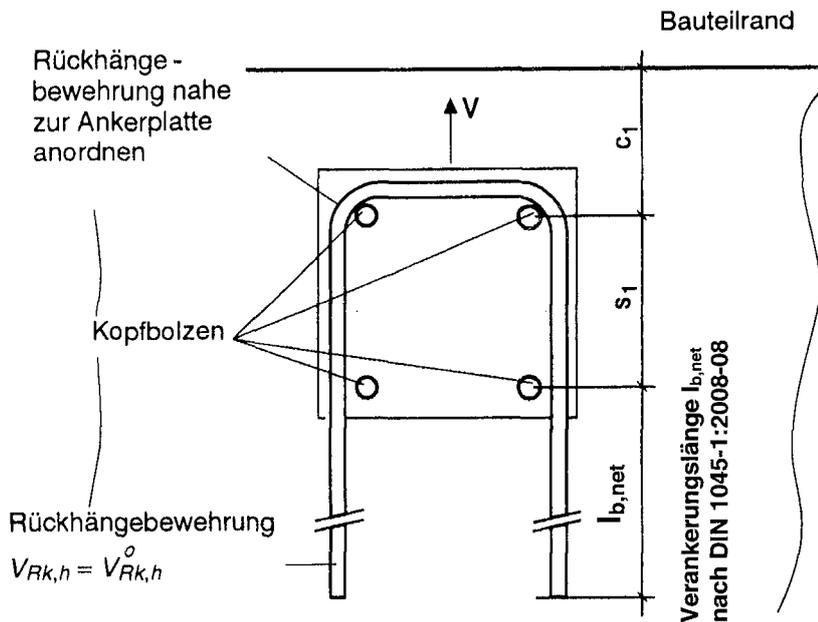


Bild 3.17: Beispiel einer Rückhängebewehrung

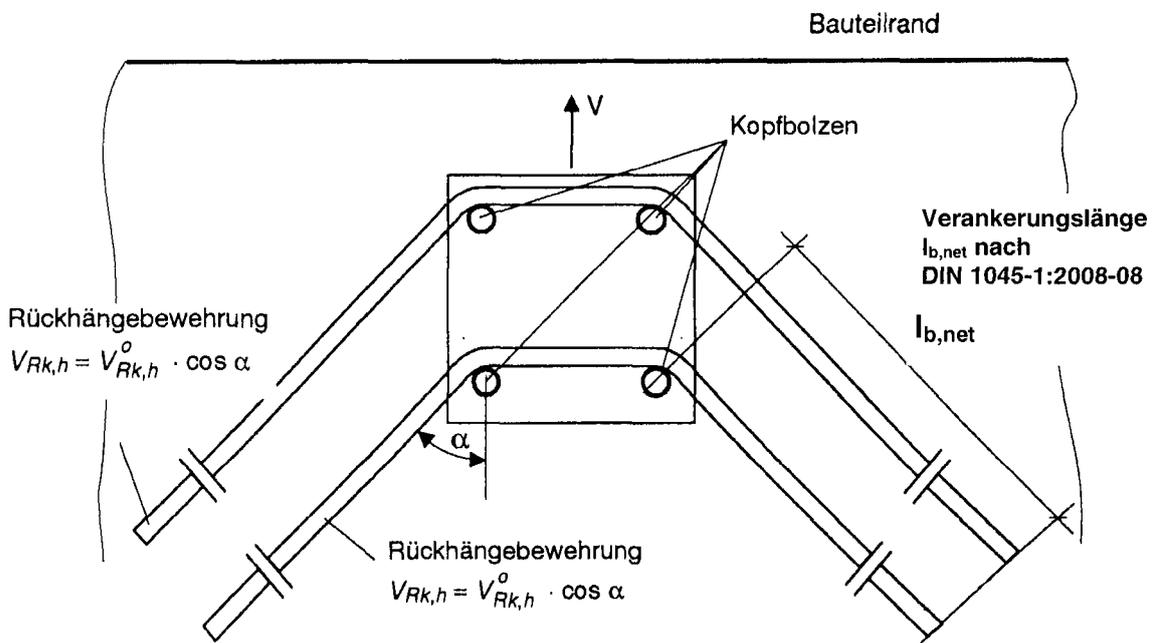


Bild 3.18: Beispiel einer Rückhängebewehrung



<p>Heinz Soyer Bolzenschweißtechnik GmbH Inninger Straße 14 D-82237 Wörthsee-Etterschlag</p> <p>Telefon: +49(0)8153/885-0 Telefax: +49(0)8153/8030</p>	<p>SOYER - KOPFBOLZEN</p> <p>Rückhängebewehrung für Querlasten am Rand (Beispiele)</p>	<p>Anlage 18 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.5 - 1654 vom 21. Mai 2010</p>
--	---	---