

EOTA

European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Rue du Trône 12 Troonstraat
B - 1000 Brussels

WG: 06.01/03 Dübel

Obmann: Baudirektor

Klaus Laternser

Deutsches Institut für Bautechnik

Kolonnenstraße 30

D-10829 Berlin

Tel.: (++4930) 7 87 30-0

FAX: (++4930) 7 87 30-414 (oder 320)

LEITLINIE FÜR DIE EUROPÄISCHE TECHNISCHE ZULASSUNG

für

METALLDÜBEL ZUR VERANKERUNG IM BETON

ANHANG C

BEMESSUNGSVERFAHREN FÜR VERANKERUNGEN

Ausgabe Juni 1997

INHALT

ANHANG C: BEMESSUNGSVERFAHREN FÜR VERANKERUNGEN

EINLEITUNG	3
1 GELTUNGSBEREICH	4
1.1 Dübelarten, Dübelgruppen und Dübelanzahl	4
1.2 Betonbauteile	4
1.3 Lastarten und -richtungen	4
1.4 Sicherheitsklassen	4
2 BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN	4
2.1 Indizes	4
2.2 Einwirkungen und Widerstände	5
2.3 Beton und Stahl.....	5
2.4 Charakteristische Dübelkennwerte	5
3 BEMESSUNGS- UND SICHERHEITSKONZEPT	6
3.1 Allgemeines.....	6
3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	7
3.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen	7
3.2.2 Bemessungswert des Widerstandes	7
3.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände.....	7
3.2.3.1 Betonversagen, Versagen durch Spalten und Herausziehen	7
3.2.3.2 Stahlversagen.....	7
3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	7
4 STATISCHE NACHWEISE	8
4.1 Ungerissener und gerissener Beton.....	8
4.2 Lasteinwirkungen auf den Dübel.....	8
4.2.1 Zuglasten	8
4.2.2 Querlasten	9
4.2.2.1 Verteilung der Querlasten	9
4.2.2.2 Querlasten ohne Hebelarm.....	11
4.2.2.3 Querlasten mit Hebelarm.....	12
5 GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT	13
5.1 Allgemeines.....	13
5.2 Bemessungsverfahren A.....	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Widerstand bei Zugbeanspruchung.....	13
5.2.2.1 Erforderliche Nachweise	13
5.2.2.2 Stahlversagen	14
5.2.2.3 Versagen durch Herausziehen	14
5.2.2.4 Betonausbruch.....	14
5.2.2.5 Versagen durch Spalten bei Dübelmontage	17
5.2.2.6 Versagen durch Spalten bei Belastung.....	17
5.2.3 Widerstand bei Querbeanspruchung.....	17
5.2.3.1 Erforderliche Nachweise	17
5.2.3.2 Stahlversagen	18
5.2.3.3 Pryout-Versagen (Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite).....	18
5.2.3.4 Betonkantenbruch.....	19
5.2.4 Widerstand bei Kombiniertes Zug- und Querbeanspruchung	22
5.3 Bemessungsverfahren B.....	23
5.4 Bemessungsverfahren C.....	24
6 GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	24
6.1 Verschiebungen	24
6.2 Querlast mit wechselndem Vorzeichen.....	24
7 ZUSÄTZLICHE NACHWEISE ZUR SICHERUNG DER CHARAKTERISTISCHEN BAUTEILTRAGFÄHIGKEIT	24
7.1 Allgemeines.....	24
7.2 Quertragfähigkeit des Betonbauteils	24
7.3 Widerstand gegen Spaltkräfte.....	25
LITERATURVERZEICHNIS	27

EINLEITUNG

Die Bemessungsverfahren für Verankerungen dienen der Bemessung von Dübelverankerungen nach dem Sicherheits- und Bemessungskonzept im Rahmen der europäischen technischen Zulassungen (ETA).

Das Bemessungsverfahren im Anhang C beruht auf der Annahme, daß die erforderlichen Versuche zur Beurteilung der zulässigen Anwendungsbedingungen entsprechend Teil 1 und den nachfolgenden Teilen durchgeführt wurden. Daher ist der Anhang C eine Vorbedingung zur Beurteilung der Dübel. Bei der Benutzung anderer Bemessungsverfahren sind die durchzuführenden Versuche erneut zu überprüfen.

Die ETAs für Dübel enthalten nur die charakteristischen Kennwerte der einzelnen zugelassenen Dübel. Die Bemessung der Verankerungen (z.B. Anordnung von Dübeln in einer Dübelgruppe, Einfluß von Bauteilrändern oder -ecken auf die charakteristische Tragfähigkeit) muß nach den in Kapitel 3 bis 5 beschriebenen Bemessungsverfahren unter Berücksichtigung der entsprechenden charakteristischen Dübelkennwerte erfolgen.

Kapitel 7 enthält zusätzliche Nachweise zur Sicherung der charakteristischen Bauteiltragfähigkeit, die für alle Dübelssysteme gleichermaßen zutreffen.

Die Bemessungsverfahren gelten für alle Dübelarten. Jedoch sind die nachstehend aufgeführten Gleichungen nur für Dübel zu verwenden, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen (siehe Anhang B). Sind die Werte für charakteristische Tragfähigkeit, Achsabstände, Randabstände und Teilsicherheitsbeiwerte zwischen Bemessungsverfahren und ETA unterschiedlich, so gelten die in der ETA angegebenen Werte. Sind nationale Vorschriften nicht vorhanden, so dürfen die nachstehend aufgeführten Teilsicherheitsbeiwerte verwendet werden.

1 GELTUNGSBEREICH

1.1 Dübelarten, Dübelgruppen und Dübelanzahl

Die Bemessungsverfahren gelten für die Bemessung von Verankerungen in Beton mit zugelassenen Dübeln, die die Anforderungen dieser Leitlinie erfüllen. Die charakteristischen Dübelkennwerte sind in der jeweiligen ETA aufgeführt. Die Bemessungsverfahren gelten für Einzeldübel und Dübelgruppen. Bei einer Dübelgruppe werden die Lasten über ein steifes Anbauteil in die einzelnen Dübel der Gruppe übertragen. In einer Dübelgruppe sind nur Dübel gleicher Art, Größe und Länge zu verwenden.

Die Bemessungsverfahren umfassen Einzeldübel und Dübelgruppen nach Bild 1.1 und 1.2. Andere Dübelanordnungen, z.B. in dreieckiger oder runder Form, sind ebenfalls zulässig; jedoch sollten die Vorschriften dieses Bemessungsverfahrens auf der Grundlage von ingenieurmäßiger Planung angewendet werden. Bild 1.1 gilt nur, wenn der vorhandene Randabstand in allen Richtungen $\geq 10 h_{ef}$ ist.

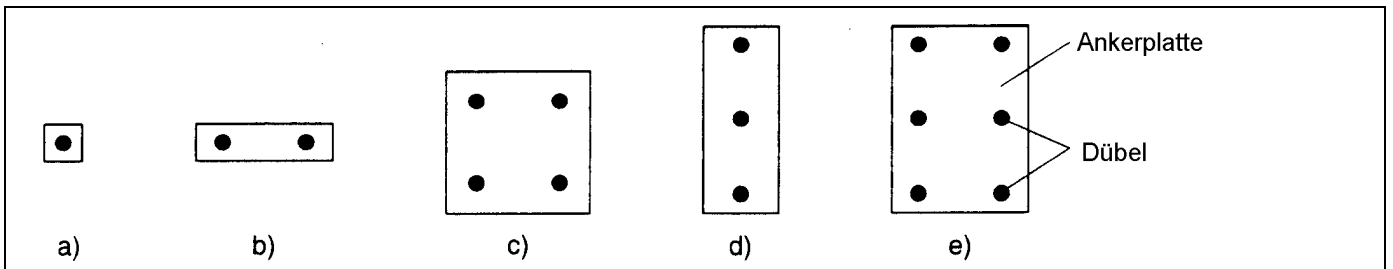


Bild 1.1 Randferne Verankerung ($c \geq 10 h_{ef}$), die durch die Bemessungsverfahren abgedeckt sind

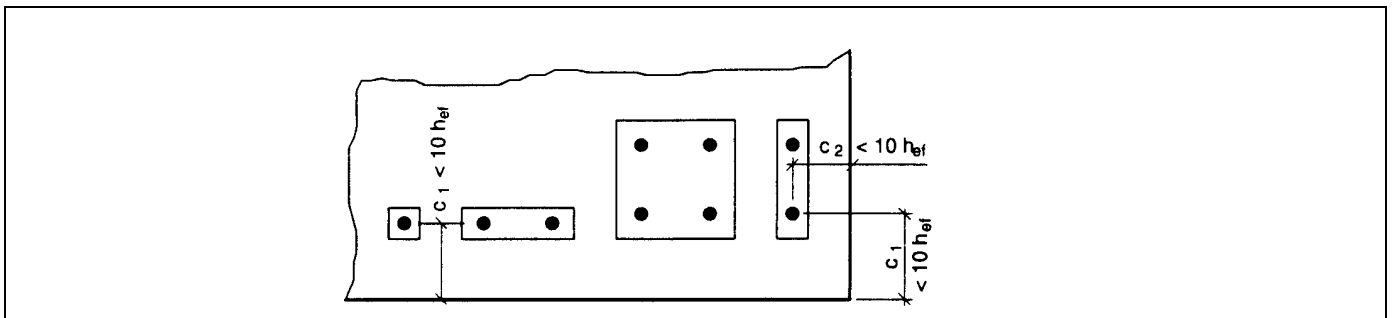


Bild 1.2 Randnahe Verankerung ($c < 10 h_{ef}$), die durch die Bemessungsverfahren abgedeckt sind

1.2 Betonbauteile

Das Betonbauteil muß aus Normalbeton mindestens der Festigkeitsklasse C 20/25 und höchstens C 50/60 nach ENV 206 [1] bestehen und darf nur durch vorwiegend ruhende Lasten beansprucht werden. Der Beton darf gerissen oder ungerissen sein. Im Regelfall ist aus Gründen der Einfachheit von gerissenem Beton auszugehen; andernfalls ist nachzuweisen, daß der Beton ungerissen ist (siehe 4.1).

1.3 Lastarten und -richtungen

Die Bemessungsverfahren gelten für Dübel unter vorwiegend ruhender Belastung. Sie gelten nicht für Dübel, die Druckbeanspruchungen oder Stoß- oder Erdbebenlasten unterliegen.

1.4 Sicherheitsklassen

Verankerungen, die diesen Bemessungsverfahren entsprechen, berücksichtigen Verankerungen bei deren Versagen eine Gefahr für Leben oder Gesundheit von Menschen und/oder erhebliche wirtschaftliche Folgen bestehen.

2 BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN

Die in den Bemessungsverfahren häufig verwendeten Formelzeichen sind nachfolgend erläutert. Weitere Begriffe sind im Text erklärt.

2.1 Indizes

S	=	Einwirkung
R	=	Widerstand
M	=	Werkstoff
k	=	charakteristischer Wert
d	=	Bemessungswert
s	=	Stahl
c	=	Beton
cp	=	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

- p = Herausziehen
- sp = Spalten
- u = Höchstwert
- y = Streckgrenze

2.2 Einwirkungen und Widerstände

- F = Kraft im allgemeinen (resultierende Kraft)
- N = Normalkraft (positiv: Zugkraft; negativ: Druckkraft)
- V = Querkraft
- M = Biegemoment
- $F_{Sk} (N_{Sk}; V_{Sk}; M_{Sk}; M_{T,Sk})$ = charakteristischer Wert der auf einen Einzeldübel bzw. auf die Ankerplatte einer Dübelgruppe einwirkenden Kraft (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment, Torsionsmoment)
- $F_{Sd} (N_{Sd}; V_{Sd}; M_{Sd}; M_{T,Sd})$ = Bemessungswert der auf einen Einzeldübel bzw. auf die Ankerplatte einer Dübelgruppe einwirkenden Kraft (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment, Torsionsmoment)
- $N_{Sd}^h (V_{Sd}^h)$ = Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft (Querkraft) für den höchstbeanspruchten Dübel einer Dübelgruppe, berechnet nach 4.2
- $N_{Sd}^g (V_{Sd}^g)$ = Bemessungswert der Summe (resultierenden) der einwirkenden Zug(Quer-)Lasten auf die zugbeanspruchten (querbeanspruchten) Dübel einer Gruppe, berechnet nach 4.2
- $F_{Rk} (N_{Rk}; V_{Rk})$ = charakteristischer Wert des Widerstandes eines Einzeldübels bzw. einer Dübelgruppe (Normalkraft, Querkraft)
- $F_{Rd} (N_{Rd}; V_{Rd})$ = Bemessungswert des Widerstandes eines Einzeldübels bzw. einer Dübelgruppe (Normalkraft, Querkraft)

2.3 Beton und Stahl

- $f_{ck,cube}$ = charakteristische Druckfestigkeit des Betons, gemessen an Würfeln von 150 mm Seitenlänge (Wert der Betonfestigkeitsklasse nach ENV 206 [8])
- f_{yk} = charakteristische Streckgrenze des Stahls (Nennwert)
- f_{uk} = charakteristische Zugfestigkeit des Stahls (Nennwert)
- A_s = Spannungsquerschnitt des Stahls
- W_{el} = elastisches Widerstandsmoment, ermittelt aus dem Spannungsquerschnitt des Stahls ($\pi d^3 / 32$ für einen Rundquerschnitt mit Durchmesser d)

2.4 Charakteristische Dübelkennwerte (siehe Bild 2.1)

- a = Abstand zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen oder zu Einzeldübeln
- a_1 = Abstand zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen oder zu Einzeldübeln in Richtung 1
- a_2 = Abstand zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen oder zu Einzeldübeln in Richtung 2
- b = Breite des Betonbauteils
- c = Randabstand
- c_1 = Randabstand in Richtung 1; bei randnahen Verankerungen mit Querbeanspruchung ist c_1 der Randabstand in Richtung der Last (siehe Bild 2.1b und Bild 5.7)
- c_2 = Randabstand in Richtung 2; Richtung 2 ist senkrecht zu Richtung 1
- c_{cr} = Randabstand zur Gewährleistung der Übertragung des charakteristischen Widerstandes (Bemessungsverfahren B und C)
- $c_{cr,N}$ = Randabstand zur Gewährleistung der Übertragung der charakteristischen Zugwiderstandes eines Einzeldübels ohne Einfluß von Achs- und Randabstand bei Versagen durch Betonausbruch (Bemessungsverfahren A)
- $c_{cr,sp}$ = Randabstand zur Gewährleistung der Übertragung der charakteristischen Zugwiderstandes eines Einzeldübels ohne Einfluß von Achs- und Randabstand bei Versagen durch Spalten des Betons (Bemessungsverfahren A)
- c_{min} = minimaler zulässiger Randabstand
- d = Durchmesser des Dübelbolzens oder Gewindedurchmesser
- d_{nom} = Außendurchmesser des Dübels
- d_o = Bohrennenndurchmesser
- h = Dicke des Betonteils
- h_{ef} = effektive Verankerungstiefe
- h_{min} = Mindestbauteildicke
- l_f = wirksame Dübellänge bei Querlast. Für Bolzen mit einem gleichmäßigen Querschnitt über die Dübellänge ist der Wert h_{ef} für die wirksame Dübellänge zu verwenden. Für Dübel mit verschiedenen Hülsen und verengten Querschnitten, darf die wirksame Länge nur von der Betonoberfläche bis zur relevanten Hülse angesetzt werden.
- s = Achsabstand innerhalb einer Dübelgruppe
- s_1 = Achsabstand innerhalb einer Dübelgruppe in Richtung 1
- s_2 = Achsabstand innerhalb einer Dübelgruppe in Richtung 2

- s_{cr} = Achsabstand zur Gewährleistung der Übertragung des charakteristischen Widerstandes (Bemessungsverfahren B und C)
- $s_{cr,N}$ = Achsabstand zur Gewährleistung der Übertragung des charakteristischen Zugwiderstandes eines Einzeldübels ohne Einfluß von Achs- und Randabstand bei Versagen durch Betonausbruch (Bemessungsverfahren A)
- $s_{cr,sp}$ = Achsabstand zur Gewährleistung der Übertragung des charakteristischen Zugwiderstandes eines Einzeldübels ohne Einfluß von Achs- und Randabstand bei Versagen durch Spalten des Betons (Bemessungsverfahren A)
- s_{min} = minimaler zulässiger Achsabstand

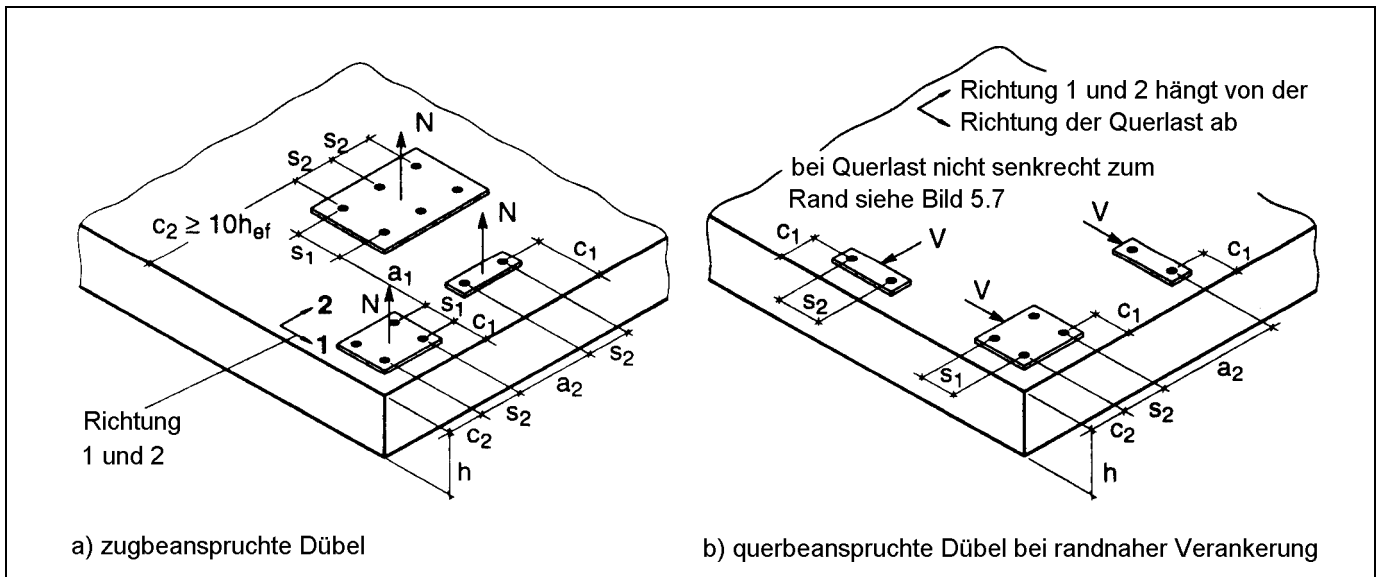


Bild 2.1 Betonbauteil, Dübelsachs- und -randabstände

3 BEMESSUNGS- UND SICHERHEITSKONZEPT

3.1 Allgemeines

Bei der Bemessung von Dübelerankerungen ist das Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten anzuwenden. Es ist nachzuweisen, daß der Bemessungswert der Einwirkung S_d den Bemessungswert der Widerstände R_d nicht überschreitet.

$$S_d \leq R_d \tag{3.1}$$

S_d = Bemessungswert der Einwirkungen

R_d = Bemessungswert der Widerstände

Sind nationale Vorschriften nicht vorhanden, ist die Ermittlung der Bemessungswerte der Einwirkungen für den Nachweis der Tragfähigkeit bzw. der Gebrauchstauglichkeit nach Eurocode 2 [1] oder Eurocode 3 [14] durchzuführen.

Für den einfachsten Fall (ständige Last und eine in gleicher Richtung wirkende veränderliche Last) gilt:

$$S_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k \tag{3.2}$$

$G_k (Q_k)$ = charakteristischer Wert einer ständigen (veränderlichen) Einwirkung

$\gamma_k (\gamma_Q)$ = Teilsicherheitsbeiwert für ständige (veränderliche) Einwirkungen

Der Bemessungswert des Widerstandes wird wie folgt berechnet:

$$R_d = R_k / \gamma_M \tag{3.3}$$

R_k = charakteristischer Widerstand eines Einzeldübels oder einer Dübelsgruppe

γ_M = Teilsicherheitsbeiwert für den Materialwiderstand

3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit

3.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen sind abhängig von der Art der Belastung und sind den nationalen Vorschriften zu entnehmen, fehlen diese so sind sie aus [1] oder [14] zu entnehmen. Bei Gleichung (3.2) beträgt der Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen $\gamma_G = 1,35$ und für veränderliche Einwirkungen $\gamma_Q = 1,5$.

3.2.2 Bemessungswert des Widerstandes

Der Bemessungswert des Widerstandes ist nach Gleichung (3.3) zu ermitteln. Beim Bemessungsverfahren A wird der charakteristische Widerstand für alle Lastrichtungen und Versagensarten berechnet.

Bei den Bemessungsverfahren B und C wird nur ein charakteristischer Widerstand für alle Lastrichtungen und Versagensarten angegeben.

3.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände

Sind nationale Vorschriften nicht vorhanden dürfen die folgenden Teilsicherheitsbeiwerte benutzt werden. Jedoch darf der Wert γ_2 nicht geändert werden, da er die Charakteristik des Dübels beschreibt.

3.2.3.1 Betonversagen, Versagen durch Spalten und Herausziehen

Die Teilsicherheitsbeiwerte für Betonversagen (γ_{Mc}), Spalten (γ_{Msp}) und Herausziehen (γ_{Mp}) sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Sie gelten nur, wenn bei der Montage die tatsächlichen Werte für effektive Verankerungstiefe, Achs- und Randabstand nicht niedriger sind als die Bemessungswerte (nur Plus toleranzen zulässig).

Für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, ermittelt sich der Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} aus:

$$\begin{aligned}\gamma_{Mc} &= \gamma_c \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2 & (3.4) \\ \gamma_c &= \text{Teilsicherheitsbeiwert für Beton auf Druck} = 1,5 \\ \gamma_1 &= \text{Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Streuung der Zugfestigkeit von Baustellenbeton} \\ &= 1,2 \text{ bei normal hergestelltem und nachbehandeltem Beton} \\ \gamma_2 &= \text{Teilsicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Montagesicherheit eines Dübel systems} \\ &\text{Der Teilsicherheitsbeiwert } \gamma_2 \text{ wird ermittelt aus den Ergebnissen der Montagesicherheitsversuche, siehe Teil 1, 6.1.2.2.2.}\end{aligned}$$

Zuglast

$$\begin{aligned}\gamma_2 &= 1,0 \text{ für Systeme mit hoher Montagesicherheit} \\ &= 1,2 \text{ für Systeme mit normaler Montagesicherheit} \\ &= 1,4 \text{ für Systeme mit geringer, aber noch ausreichender Montagesicherheit}\end{aligned}$$

Querlast

$$\gamma_2 = 1,0$$

Für die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Msp} und γ_{Mp} darf der Wert für γ_{Mc} eingesetzt werden.

3.2.3.2 Stahlversagen

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Ms} für Stahlversagen sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, ermitteln sich die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Ms} in Abhängigkeit von der Beanspruchungsart wie folgt:

Zuglast:

$$\gamma_{Ms} = \frac{1,2}{f_{yk} / f_{uk}} \geq 1,4 \quad (3.5a)$$

Querlast mit oder ohne Hebelarm:

$$\gamma_{Ms} = \frac{1,0}{f_{yk} / f_{uk}} \geq 1,25 \quad f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2 \quad (3.5b)$$

$$\text{und} \quad f_{yk} / f_{uk} \leq 0,8$$

$$\gamma_{Ms} = 1,5 \quad \text{oder} \quad f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2 \quad (3.5c)$$
$$f_{yk} / f_{uk} > 0,8$$

3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit muß nachgewiesen werden, daß die bei den charakteristischen Einwirkungen auftretenden Verschiebungen nicht größer sind als die zulässigen Verschiebungen. Zu den charakteristischen Verschiebungen siehe 6. Die zulässige Verschiebung hängt von der jeweiligen Anwendung ab und ist vom zuständigen Planungsingenieur zu beurteilen.

Bei diesem Nachweis dürfen die Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen und Widerstände zu 1,0 angenommen werden.

4 STATISCHE NACHWEISE

4.1 Ungerissener und gerissener Beton

Wenn die Bedingungen in Gleichung (4.1) nicht erfüllt oder nicht geprüft sind, muß gerissener Beton angenommen werden.

In Sonderfällen darf von ungerissener Beton ausgegangen werden, wenn in jedem Einzelfall nachgewiesen wird, daß im Gebrauchszustand die Dübel mit ihrer gesamten Verankerungstiefe im ungerissenen Beton liegen. Wenn andere Angaben fehlen, dürfen folgende Bedingungen verwendet werden:

Bei Verankerungen mit einer resultierenden Belastung von $F_{Sk} \leq 60 \text{ kN}$ kann von ungerissener Beton ausgegangen werden, wenn Gleichung (4.1) eingehalten ist:

$$\sigma_L + \sigma_R \leq 0 \quad (4.1)$$

σ_L = Spannungen im Beton, die durch äußere Lasten einschließlich der Dübellasten hervorgerufen werden

σ_R = Spannungen im Beton, die durch innere Zwangsverformungen (z.B. Schwinden des Betons) oder durch von außen wirkende Zwangsverformungen (z.B. durch Auflagerverschiebungen oder Temperaturschwankungen) hervorgerufen werden. Wird kein genauere Nachweis geführt, sollte σ_R nach EC 2 [3] zu 3 N/mm^2 angenommen werden.

Die Spannungen σ_L und σ_R sind unter der Annahme zu berechnen, daß der Beton ungerissen ist (Zustand I). Bei flächigen Bauteilen, die in zwei Richtungen Lasten abtragen (z.B. Platten, Wände) ist Gleichung (4.1) für beide Richtungen zu erfüllen.

4.2 Lasteinwirkungen auf den Dübel

Beim statischen Nachweis werden die an der Ankerplatte angreifenden Kräfte und Momente angegeben. Für die Bemessung der Verankerung müssen die auf jeden Dübel einwirkenden Lasten unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen nach 3.2.1 im Grenzzustand der Tragfähigkeit und nach 3.3 im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit berechnet werden.

Bei Einzeldübeln sind die auf den Dübel und die auf die Ankerplatte wirkenden Lasten normalerweise gleich. Bei Dübelgruppen müssen die auf die Ankerplatte einwirkenden Lasten, Biege- und Torsionsmomente auf die auf den einzelnen Dübel der Gruppe wirkenden Zug- und Querkräfte verteilt werden. Diese Verteilung ist nach der Elastizitätstheorie zu berechnen.

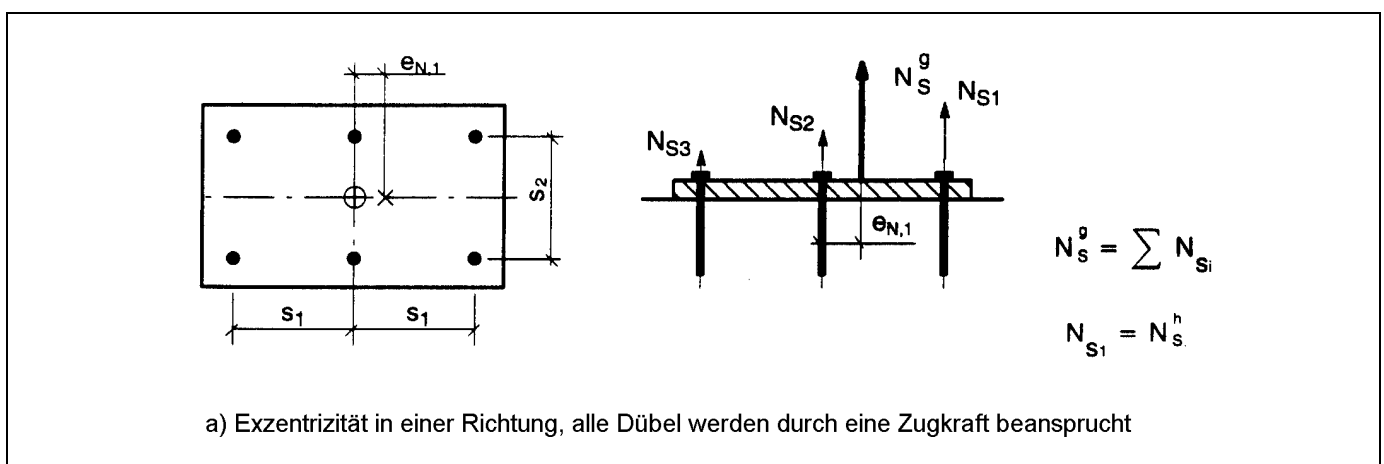
4.2.1 Zuglasten

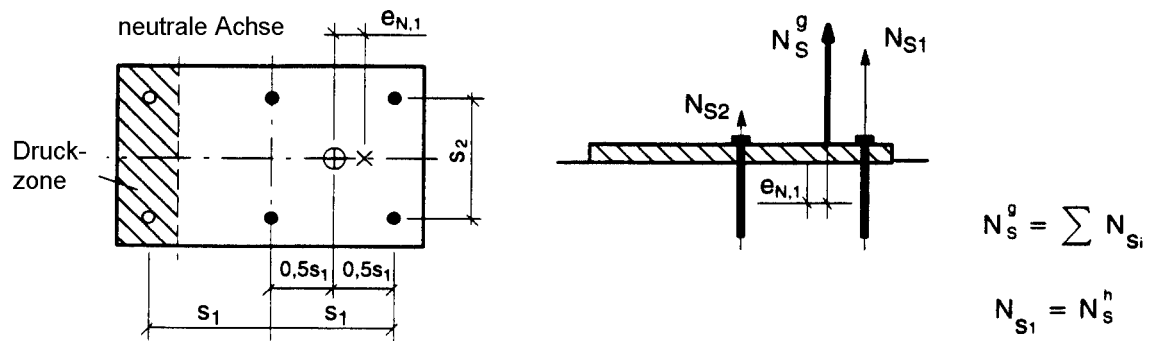
Im allgemeinen sind die aufgrund der an der Ankerplatte angreifenden Lasten und Biegemomente auf jeden Dübel einwirkenden Zuglasten nach der Elastizitätstheorie nach folgenden Annahmen zu berechnen:

- Die Ankerplatte darf sich unter den einwirkenden Schnittkräften nicht verformen. Um diese Voraussetzung zu gewährleisten, muß die Ankerplatte ausreichend steif sein und die Bemessung der Platte sollte nach Stahlbauregeln unter Beachtung des elastischen Verhaltens durchgeführt werden.
- Die Steifigkeit aller Dübel ist gleich und entspricht dem Elastizitätsmodul des Stahls. Das Elastizitätsmodul des Betons ist in [1] angegeben. Vereinfachend darf $E_c = 30\,000 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden.
- In der druckbeanspruchten Zone unter der Ankerplatte tragen die Dübel nicht zur Aufnahme der Normalkräfte bei (siehe Bild 4.1b)

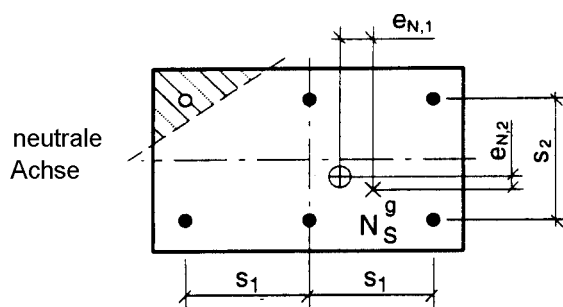
In bestimmten Fällen bei denen die Ankerplatte nicht ausreichend steif ist, sollte die Elastizität der Ankerplatte bei der Berechnung der einwirkenden Lasten auf den Dübel berücksichtigt werden.

Bei Dübelgruppen mit auf die einzelnen Dübel einer Gruppe einwirkenden unterschiedlichen Zugkräften N_{Si} darf die Exzentrizität e_N der Zugkraft N_S^g der Gruppe berechnet werden (siehe Bild 4.1), um eine genauere Beurteilung des Widerstandes der Dübelgruppe zu ermöglichen.





b) Exzentrizität in einer Richtung, nur ein Teil der Dübel werden durch eine Zugkraft beansprucht



c) Exzentrizität in zwei Richtungen, nur ein Teil der Dübel der Gruppe werden durch eine Zugkraft beansprucht

- zugbeanspruchte Dübel
- ⊕ Schwerpunkt der zugbeanspruchten Dübel
- × Punkt der resultierenden Zugkraft von zugbeanspruchten Dübel

Bild 4.1 Beispiel für Verankerungen, die einer exzentrischen Zuglast N_s^g ausgesetzt sind

Wenn die zugbeanspruchten Dübel einer Gruppe keine rechteckige Form bilden, darf diese Gruppe vereinfachend zu einer rechteckigen Form ergänzt werden (d.h. der Schwerpunkt der zugbeanspruchten Dübel darf in der Mitte der Achse in Bild 4.1c liegend angenommen werden).

4.2.2 Querlasten

4.2.2.1 Verteilung der Querlasten

Bei der Verteilung der auf die Ankerplatte einwirkenden Querlasten und Torsionsmomente auf die Dübel einer Gruppe sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- a) Alle Dübel nehmen Querlasten auf, wenn der Lochdurchmesser nicht größer ist als die in Tabelle 4.1 angegebenen Werte, und der Randabstand größer als $10 h_{ef}$ ist (siehe Bild 4.2 a-c).

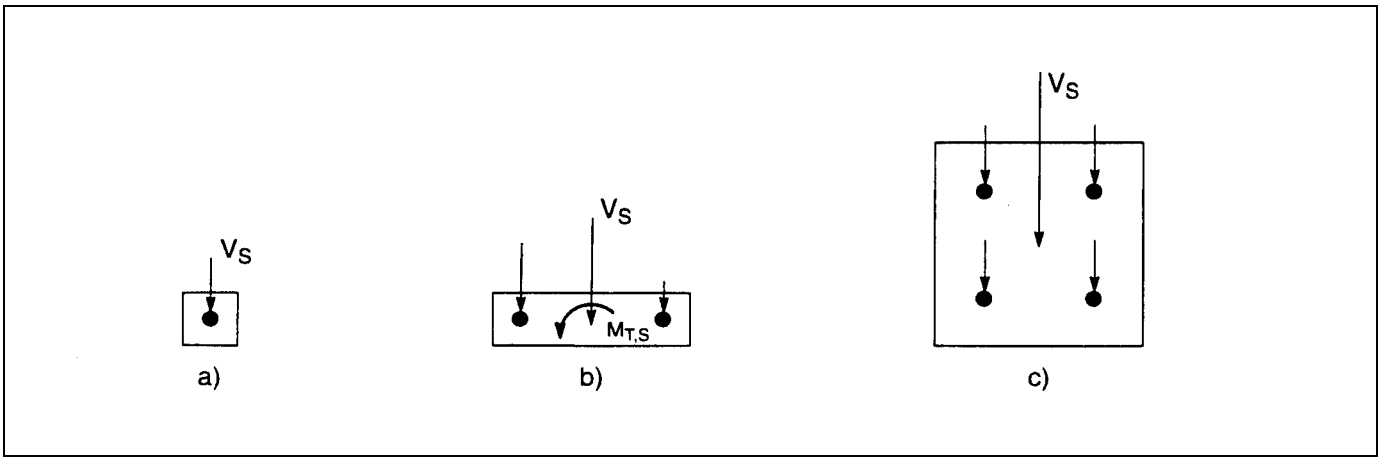


Bild 4.2 Beispiele für die Verteilung der Last, wenn alle Dübel Querlasten aufnehmen

- b) Nur die ungünstigsten Dübel nehmen Querlasten auf, wenn der Randabstand kleiner als $10 h_{ef}$ ist (unabhängig vom Lochdurchmesser) (siehe Bild 4.3 a-c) oder der Lochdurchmesser größer ist als die in Tabelle 4.1 angegebenen Werte (unabhängig vom Randabstand) (siehe Bild 4.4 a und b).

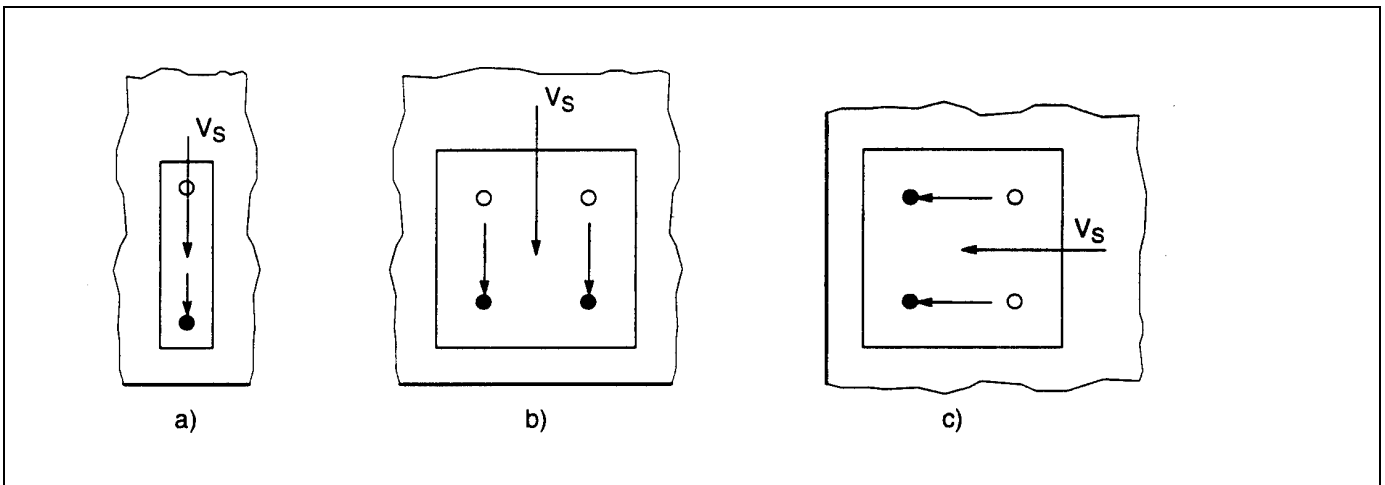


Bild 4.3 Beispiele für die Verteilung der Last bei Verankerungen nahe am Bauteilrand

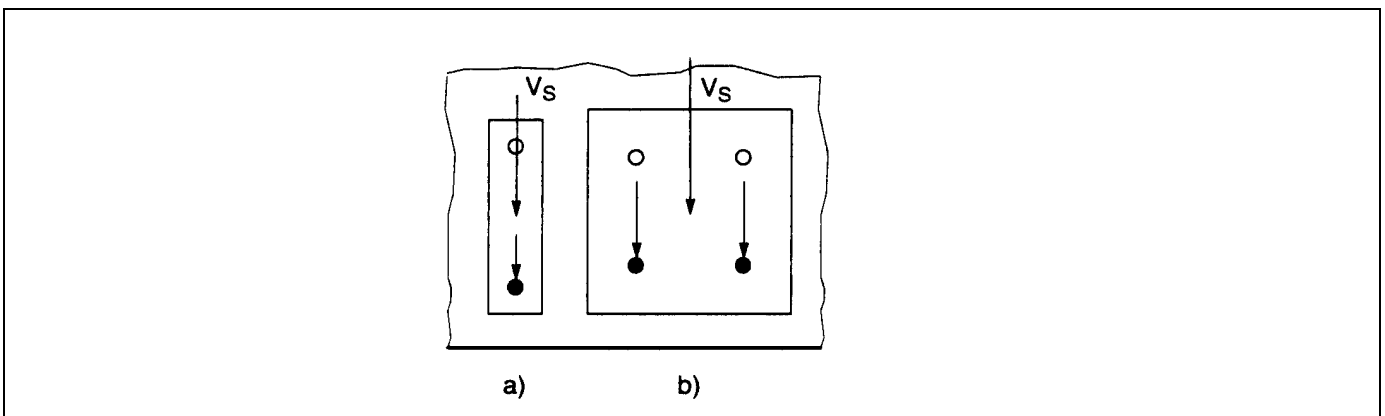


Bild 4.4 Beispiele für die Verteilung der Last, wenn der Lochdurchmesser größer ist als der in Tabelle 4.1 angegebene Wert

- c) Langlöcher in Richtung Querlast vermeiden, damit Dübel Querlasten aufnehmen können. Dies kann bei Verankerungen nahe am Bauteilrand günstig sein (siehe Bild 4.5).

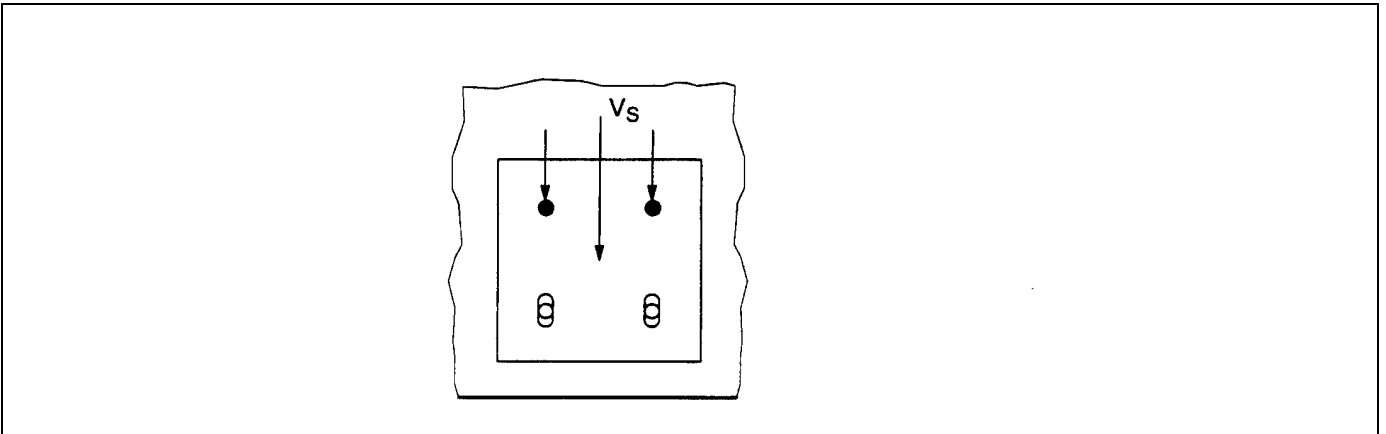


Bild 4.5 Beispiele für die Verteilung der Last bei einer Verankerung mit Langlöchern

Außendurchmesser $d^{1)}$ oder $d_{nom}^{2)}$ (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Durchmesser d_f des Durchgangslochs im Anbauteil (mm)	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33
¹⁾ wenn der Bolzen am Anbauteil anliegt ²⁾ wenn die Dübelhülse am Anbauteil anliegt												

Tabelle 4.1 Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil

Bei Dübelgruppen mit auf die einzelnen Dübel der Gruppe einwirkenden unterschiedlichen Querlasten V_{si} darf die Exzentrizität der Querkraft V_s^g der Gruppe berechnet werden (siehe Bild 4.6), um eine genauere Beurteilung der Tragfähigkeit der Dübelgruppe zu ermöglichen.

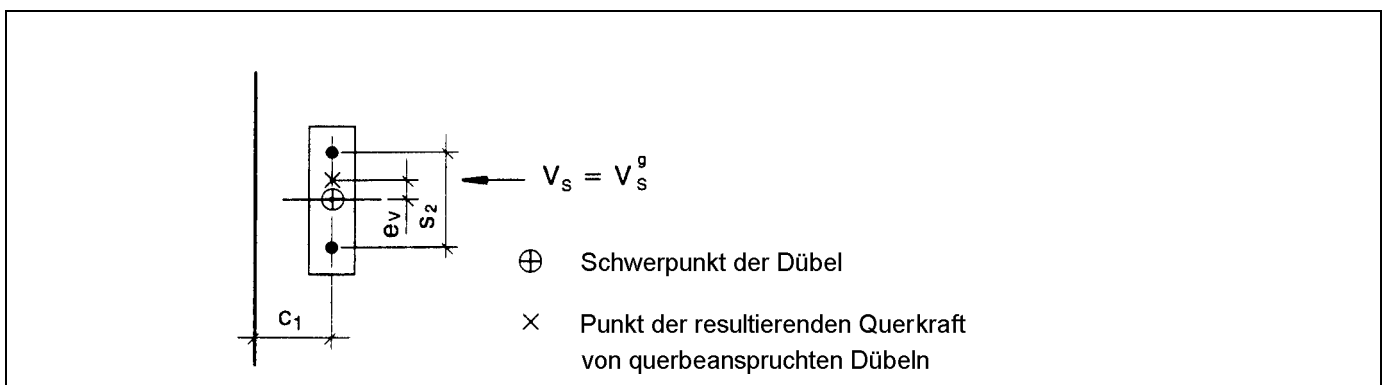


Bild 4.6 Beispiel für eine Verankerung unter exzentrischer Querlast

4.2.2.2 Querlasten ohne Hebelarm

Querlasten dürfen als ohne Hebelarm auf die Dübel einwirkend angenommen werden, wenn beide der nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Das anzuschließende Bauteil muß aus Metall bestehen und ohne Zwischenlage bzw. mit einer Mörtelausgleichsschicht ≤ 3 mm im Bereich der Verankerung gegen den Beton verspannt sein.
- Das Anbauteil muß auf seiner ganzen Dicke am Dübel anliegen.

4.2.2.3 Querlasten mit Hebelarm

Sind die Bedingungen a) und b) von 4.2.2.2 nicht erfüllt, so ist der Hebelarm nach Gleichung (4.2) (siehe Bild 4.7) zu berechnen:

$$l = a_3 + e_1 \quad (4.2)$$

mit

e_1 = Abstand zwischen Querlast und Betonoberfläche

$a_3 = 0,5 d$

$a_3 = 0$ wenn eine Unterlegscheibe und eine Mutter direkt gegen die Betonoberfläche geklemmt sind (siehe Bild 4.7b)

d = Nenndurchmesser des Dübelbolzens oder Gewindedurchmesser (siehe Bild 4.7a).

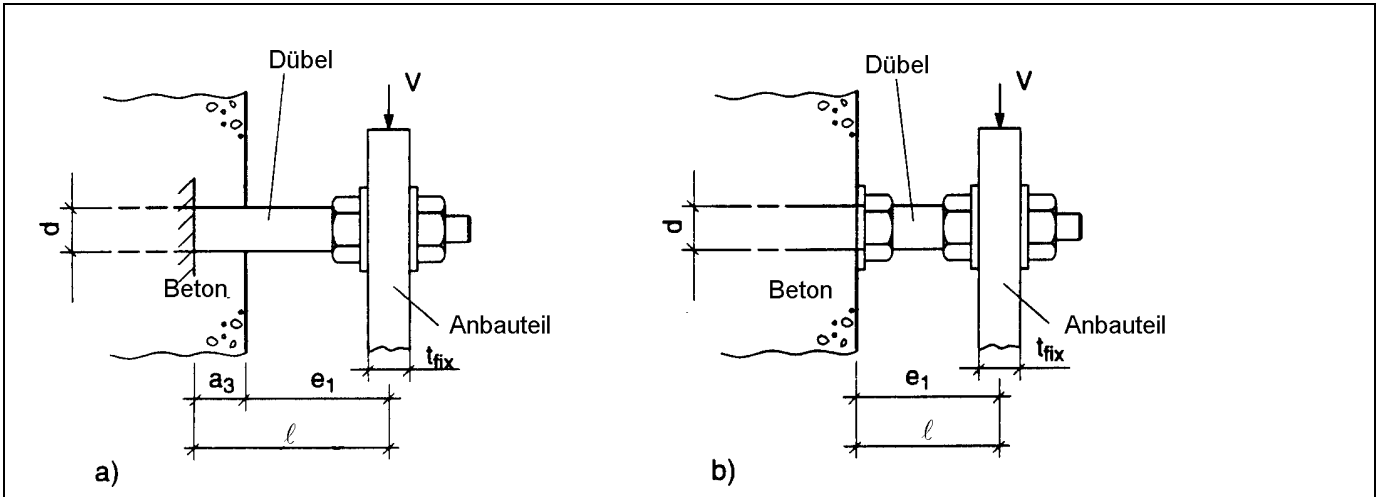


Bild 4.7 Definition des Hebelarms

Das auf den Dübel wirkende Moment ist nach Gleichung (4.3) zu berechnen:

$$M_{Sd} = V_{Sd} \cdot \frac{l}{\alpha_M} \quad (4.3)$$

Der Wert α_M hängt vom Einspanngrad des Dübels auf der Anbauteilseite bei der jeweiligen Anwendung ab und ist ingenieurmäßig zu beurteilen.

Von keiner Einspannung ($\alpha_M = 1,0$) ist auszugehen, wenn das Anbauteil sich frei drehen kann (siehe Bild 4.8a). Diese Annahme liegt immer auf der sicheren Seite.

Von voller Einspannung ($\alpha_M = 2,0$) darf nur ausgegangen werden, wenn sich das Anbauteil nicht drehen kann (siehe Bild 4.8b) und das Durchgangsloch im Anbauteil kleiner ist als die in Tabelle 4.1 angegebenen Werte oder der Dübel mit Mutter und Unterlegscheibe gegen das Anbauteil festgeklemmt ist (siehe Bild 4.7). Wird von einer Einspannung des Dübels ausgegangen, so muß das Anbauteil in der Lage sein, das Einspannmoment aufzunehmen.

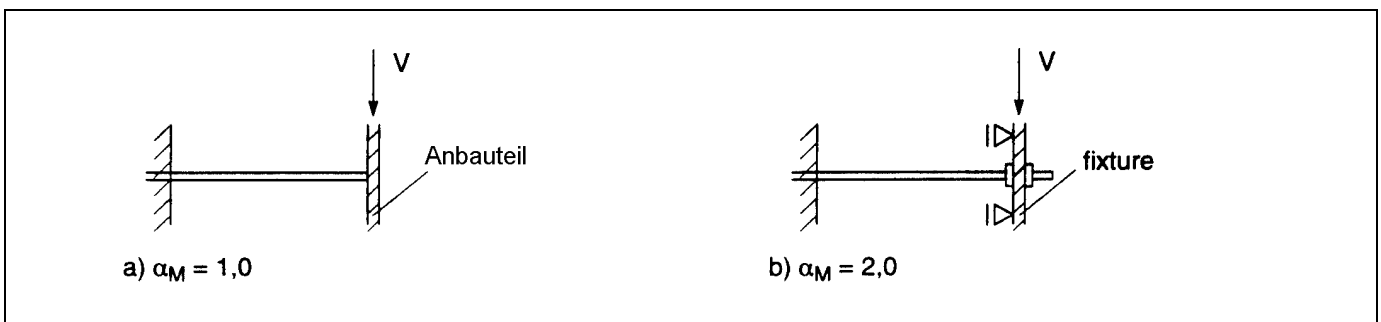


Bild 4.8 Anbauteil ohne (a) und mit (b) Einspannung

5 GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT

5.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Dübelverankerungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit stehen drei Bemessungsverfahren zur Verfügung. Die Bemessungsverfahren und die zugehörigen erforderlichen Versuche zur Ermittlung der zulässigen Anwendungsbedingungen sind in Tabelle 5.1 angegeben. Im Abschnitt 5.2 wird das allgemeine Bemessungsverfahren A beschrieben; in 5.3 und 5.4 werden die vereinfachten Verfahren B und C behandelt. Das zu verwendende Bemessungsverfahren ist in der jeweiligen ETA angegeben.

Entsprechend Gleichung (3.1) muß nachgewiesen werden, daß der Bemessungswert der Einwirkung gleich oder kleiner ist als der Bemessungswert des Widerstandes. Die charakteristischen Dübelkennwerte für die Berechnung des Widerstandes im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Der minimale Achs- und Randabstand sowie die Mindestbauteildicke dürfen nicht unterschritten werden.

Der Achsabstand zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen oder der Abstand zu Einzeldübeln muß $a > s_{cr,N}$ (Bemessungsverfahren A) bzw. s_{cr} (Bemessungsverfahren B und C) betragen.

Bemessungsverfahren	gerissener und unge-rissener Beton	nur unge-rissener Beton	charakteristischer Widerstand für		Versuche nach Anhang B Option
			nur C 20/25	C 20/25 bis C 50/60	
A	x			x	1
	x		x		2
		x		x	7
		x	x		8
B	x			x	3
	x		x		4
		x		x	9
		x	x		10
C	x			x	5
	x		x		6
		x		x	11
		x	x		12

Tabelle 5.1 Bemessungsverfahren und zugehörige erforderliche Versuche zur Ermittlung der zulässigen Anwendungsbedingungen

5.2 Bemessungsverfahren A

5.2.1 Allgemeines

Beim Bemessungsverfahren A muß nachgewiesen werden, daß Gleichung (3.1) für alle Lastrichtungen (Zug-, Querbeanspruchung) und alle Versagensarten (Stahl-versagen, Herausziehen und Betonversagen) eingehalten ist.

Liegt eine kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (Schrägzugbeanspruchung) vor, ist die Interaktionsbedingung nach 5.2.4 einzuhalten.

Bei den Optionen 2 und 8 (siehe Teil 1, Tabelle 5.3) ist $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ in die Gleichungen (5.2a) und (5.7a) einzusetzen.

5.2.2 Widerstand bei Zugbeanspruchung

5.2.2.1 Erforderliche Nachweise

	Einzeldübel	Dübelgruppe	
Stahlversagen	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
Herausziehen	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	
Betonausbruch	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Spalten	$N_{Sd} \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$

5.2.2.2 Stahlversagen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,s}$ eines Dübels bei Stahlversagen ist in der jeweiligen ETA angegeben.

Der Wert $N_{Rk,s}$ ergibt sich aus Gleichung

$$N_{Rk,s} = A_s \cdot f_{uk} \quad [N] \quad (5.1)$$

5.2.2.3 Versagen durch Herausziehen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,p}$ eines Dübels bei Versagen durch Herausziehen ist der jeweiligen ETA zu entnehmen.

5.2.2.4 Betonausbruch

Der charakteristische Widerstand eines Dübels bzw. einer Dübelgruppe bei Betonausbruch beträgt:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ucr,N} \quad [N] \quad (5.2)$$

Nachstehend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (5.2) für Dübel angegeben, für die entsprechende Erfahrungen vorliegen.

- a) Der Ausgangswert des charakteristischen Widerstandes eines Dübels im gerissenen Beton beträgt:

$$N_{Rk,c}^0 = 7,2 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad [N] \quad (5.2a)$$

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

- b) Der geometrische Einfluß von Achs- und Randabständen auf den charakteristischen Widerstand wird durch den Verhältniswert $A_{c,N}/A_{c,N}^0$ berücksichtigt mit:

$A_{c,N}^0$ = Fläche des Ausbruchkörpers eines Einzeldübels mit großem Achs- und Randabstand auf der Betonoberfläche. Dabei wird der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Höhe h_{ef} und der Länge der Basseiten $s_{cr,N}$ idealisiert (siehe Bild 5.1).

$A_{c,N}$ = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Verankerungen ($s \leq s_{cr,N}$) sowie durch Bauteilränder ($c \leq c_{cr,N}$). Beispiele für die Berechnung von $A_{c,N}$ siehe Bild 5.2.

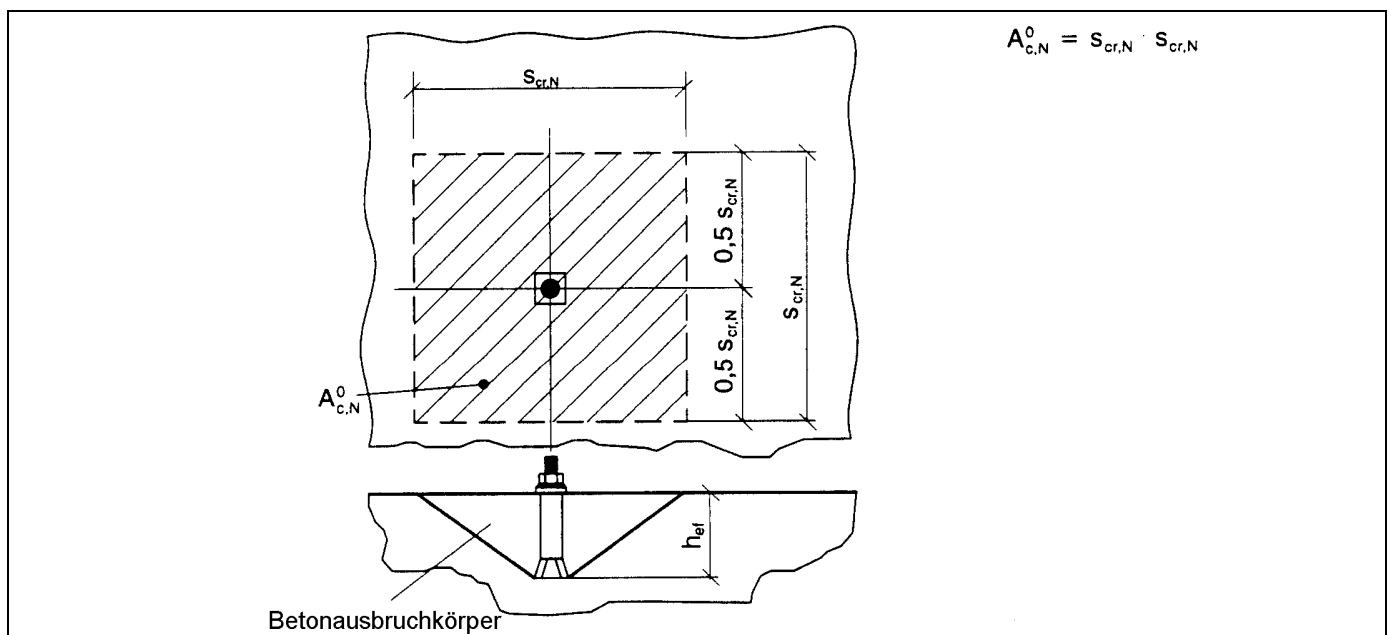
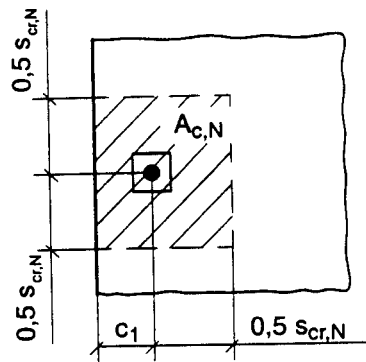


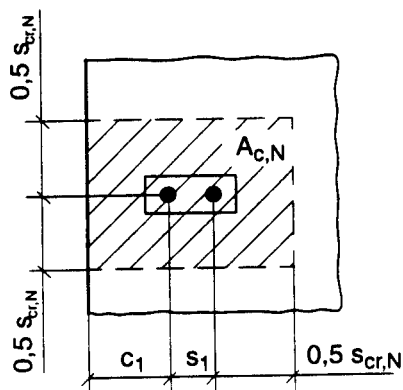
Bild 5.1 Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A_{c,N}^0$ des Ausbruchkörpers eines Einzeldübels



$$A_{c,N} = (c_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot s_{cr,N}$$

wenn: $c_1 \leq c_{cr,N}$

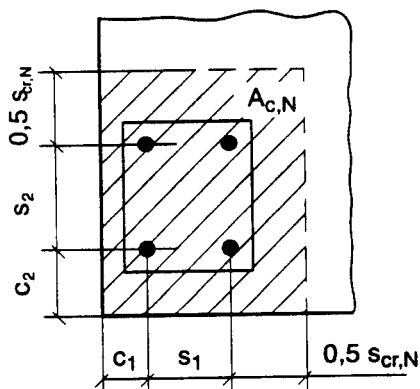
a) Einzeldübel am Bauteilrand



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot s_{cr,N}$$

wenn: $c_1 \leq c_{cr,N}$
 $s_1 \leq s_{cr,N}$

b) Dübelgruppe mit zwei Dübeln am Bauteilrand



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot (c_2 + s_2 + 0,5 s_{cr,N})$$

wenn: $c_1 ; c_2 \leq c_{cr,N}$
 $s_1 ; s_2 \leq s_{cr,N}$

c) Dübelgruppe mit vier Dübeln an der Bauteilecke

Bild 5.2 Beispiele für vorhandene Flächen $A_{c,N}$ der idealisierten Betonausbruchkörper bei verschiedenen Dübelanordnungen unter Zugbeanspruchung

- c) Der Einflußfaktor $\psi_{s,N}$ berücksichtigt die Störung des rotationssymmetrischen Spannungszustands 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 (5.2c) einzusetzen.

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1 \quad (5.2c)$$

- d) Der Schalenabplatzfaktor $\psi_{re,N}$ berücksichtigt den Einfluß einer Bewehrung

$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad (5.2d)$$

h_{ef} [mm]

Sofern im Bereich der Dübelverankerung eine Bewehrung mit einem Achsabstand ≥ 150 mm (unabhängig vom Durchmesser) oder mit einem Durchmesser ≤ 10 mm und einem Achsabstand ≥ 100 mm vorhanden ist, darf unabhängig von der Verankerungstiefe ein Schalenabplatzfaktor $\psi_{re,N} = 1,0$ angesetzt werden.

- e) Der Einflußfaktor $\psi_{ec,N}$ berücksichtigt den Einfluß von unterschiedlichen Zugkräften, die auf die jeweiligen Dübel der Gruppe wirken.

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N / s_{cr,N}} \leq 1 \quad (5.2e)$$

e_N = Exzentrizität der resultierenden Zugkraft der zugbeanspruchten Dübel (siehe 4.2.1). In den Fällen, in denen eine Exzentrizität in zwei Achsrichtungen vorliegt, ist $\psi_{ec,N}$ für jede Achsrichtung getrennt zu ermitteln und das Produkt beider Faktoren in Gleichung (5.2) einzusetzen.

Vereinfachend darf $\psi_{ec,N} = 1,0$ angenommen werden, wenn der höchstbeanspruchte Dübel nach Gleichung (3.1) überprüft wird ($N_{Sd}^h \leq N_{Rk,c}^h / \gamma_{Mc}$) und der Widerstand dieses Dübels angesetzt wird als

$$N_{Rk,c}^h = N_{Rk,c} / n \quad (5.2f)$$

mit n = Anzahl der zugbeanspruchten Dübel

- f) Der Faktor $\psi_{ucr,N}$ berücksichtigt den Einfluß der Lage der Verankerung im gerissenen oder ungerissenen Beton

$$\psi_{ucr,N} = 1,0 \text{ bei Verankerungen im gerissenen Beton} \quad (5.2g_1)$$

$$= 1,4 \text{ bei Verankerungen im ungerissenen Beton} \quad (5.2g_2)$$

Der Faktor $\psi_{ucr,N} = 1,4$ darf nur eingesetzt werden, wenn in jedem Einzelfall der in 4.1 beschriebene Nachweis geführt wird, daß der Beton, in den der Dübel eingebaut ist, ungerissen ist.

- g) Die Werte $s_{cr,N}$ und $c_{cr,N}$ sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, wird $s_{cr,N} = 2 c_{cr,N} = 3 h_{ef}$ angesetzt.

Sonderfälle

Bei Verankerungen mit drei oder mehr Rändern mit einem Randabstand $c_{max} \leq c_{cr,N}$ (c_{max} = größter Randabstand) (siehe Bild 5.3) führt die Berechnung nach Gleichung (5.2) zu Ergebnissen, die auf der sicheren Seite liegen.

Genauere Ergebnisse werden erzielt, wenn in Gleichung (5.2a) für h_{ef} der Wert

$$h_{ef}' = \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot h_{ef}$$

eingesetzt wird und bei der Ermittlung von $A_{c,N}^0$ und $A_{c,N}$ nach den Bildern 5.1 und 5.2 sowie in den Gleichungen (5.2b), (5.2c) und (5.2e) für $s_{cr,N}$ bzw. $c_{cr,N}$ die Werte

$$s_{cr,N}' = \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot s_{cr,N}$$

$$c_{cr,N}' = c_{max}$$

eingesetzt werden.

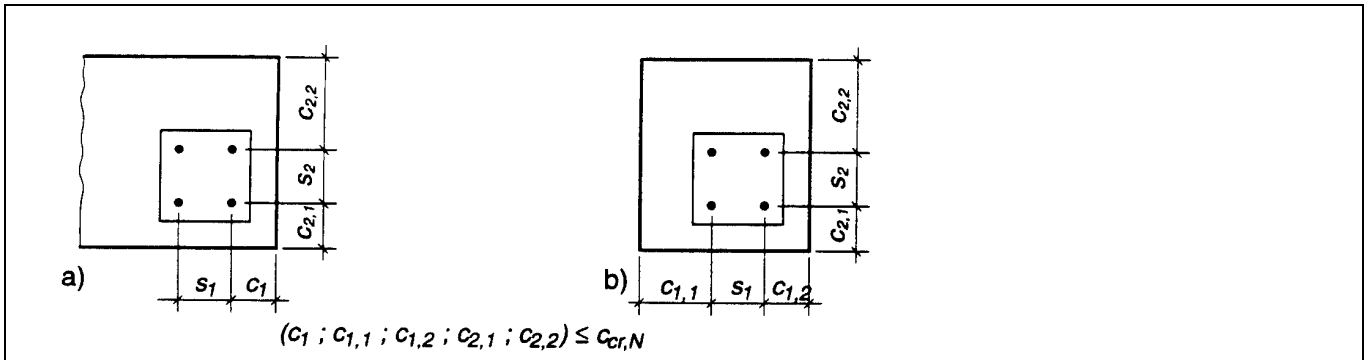


Bild 5.3 Beispiele für Dübelverankerungen in Bauteilen, in denen h'_{ef} , $s'_{cr,N}$ und $c'_{cr,N}$ verwendet werden dürfen.

5.2.2.5 Versagen durch Spalten bei Dübelmontage

Ein Spalten des Betons während der Dübelmontage wird vermieden, wenn die in der jeweiligen ETA angegebenen Mindestwerte für Randabstand c_{min} , Achsabstand s_{min} , Bauteildicke h_{min} und Bewehrung eingehalten werden.

5.2.2.6 Versagen durch Spalten bei Belastung

- a) Man kann davon ausgehen, daß ein Versagen durch Spalten nicht auftritt, wenn der Randabstand in allen Richtungen $c \geq 1,5 c_{cr,sp}$ und die Bauteildicke $h \geq 2 h_{ef}$ beträgt.
- b) Für Dübel, die zur Verwendung in gerissenem Beton geeignet sind, darf die Berechnung des charakteristischen Widerstandes für die Versagensart Spalten des Betons entfallen, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:
- Es ist eine Bewehrung vorhanden, die die Rißbreite auf $w_k \sim 0,3$ mm begrenzt unter Berücksichtigung der Spaltkräfte nach 7.3.
 - Der charakteristische Widerstand für Betonausbruch und Versagen durch Herausziehen wird für gerissenen Beton berechnet.

Sind die Bedingungen a) oder b) nicht erfüllt, so sollte der charakteristische Widerstand eines Einzeldübels oder einer Dübelgruppe für die Versagensart Spalten des Betons nach Gleichung (5.3) berechnet werden.

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ucr,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad [N] \quad (5.3)$$

mit $N_{Rk,c}^0$, $\psi_{s,N}$, $\psi_{re,N}$, $\psi_{ec,N}$, $\psi_{ucr,N}$ nach Gleichungen (5.2a) bis (5.2g) und $A_{c,N}$, $A_{c,N}^0$ gemäß 5.2.2.4 b), jedoch sind die Werte $c_{cr,N}$ und $s_{cr,N}$ durch $c_{cr,sp}$ und $s_{cr,sp}$ zu ersetzen.

$\psi_{h,sp}$ = Faktor, der den Einfluß der tatsächlichen Bauteildicke h auf die Spaltfestigkeit berücksichtigt bei Dübeln, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen,

$$= \left(\frac{h}{2h_{ef}} \right)^{2/3} \leq 1,5 \quad (5.3a)$$

Ist der Randabstand eines Dübels kleiner als der Wert $c_{cr,sp}$, so sollte entlang des Bauteilrandes eine Längsbewehrung vorgesehen werden.

5.2.3 Widerstand bei Querbeanspruchung

5.2.3.1 Erforderliche Nachweise

	Einzeldübel	Dübelgruppe	
Stahlversagen, Querlast ohne Hebelarm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
Stahlversagen, Querlast mit Hebelarm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	$V_{Sd} \leq V_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$
Betonkantenbruch	$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$

5.2.3.2 Stahlversagen

a) Querlast ohne Hebelarm

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,s}$ eines Dübels bei Stahlversagen ist der jeweiligen ETA zu entnehmen.

Der Wert $V_{Rk,s}$ für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, ergibt sich aus Gleichung (5.4)

$$V_{Rk,s} = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk} \quad [N] \quad (5.4)$$

Gleichung (5.4) gilt nicht für Dübel mit deutlich reduziertem Querschnitt entlang der Bolzenlänge (z.B. bei Spreizdübeln vom Bolzentyp).

Bei Dübelgruppen ist die in der ETA angegebene charakteristische Querwiderstand mit einem Faktor von 0,8 zu multiplizieren, wenn der Dübel aus Stahl von relativ niedriger Duktilität besteht (Bruchdehnung $A_5 \leq 8\%$).

b) Querlast mit Hebelarm

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,s}$ eines Dübels ergibt sich aus Gleichung (5.5).

$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{\ell} \quad [N] \quad (5.5)$$

mit α_M = siehe 4.2.2.3

ℓ = Hebelarm nach Gleichung (4.2)

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot (1 - N_{Sd}/N_{Rd,s}) \quad [Nm] \quad (5.5.a)$$

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$$

$N_{Rk,s}$, γ_{Ms} sind der jeweiligen ETA zu entnehmen

$M_{Rk,s}^0$ = charakteristischer Widerstand eines Einzeldübels bei Biegebeanspruchung

Der charakteristische Widerstand $M_{Rk,s}^0$ bei Biegebeanspruchung ist aus der jeweiligen ETA zu entnehmen.

Der Wert $M_{Rk,s}^0$ für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, ergibt sich aus Gleichung (5.5b).

$$M_{Rk,s}^0 = 1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk} \quad [Nm] \quad (5.5b)$$

Gleichung (5.5b) ist nur zu verwenden, wenn der Dübel entlang der Bolzenlänge keinen deutlich reduzierten Querschnitt aufweist.

5.2.3.3 Pryout-Versagen (Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite)

Bei Verankerungen mit kurzen steifen Dübeln kann es zu einem Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite kommen (siehe Bild 5.4). Der entsprechende charakteristische Widerstand $V_{Rk,cp}$ darf nach Gleichung (5.6) berechnet werden.

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} \quad (5.6)$$

mit k = aus der jeweiligen ETA zu entnehmender Faktor.

$N_{Rk,c}$ ist nach 5.2.2.4 für die durch Querlasten beanspruchten Dübel zu ermitteln.

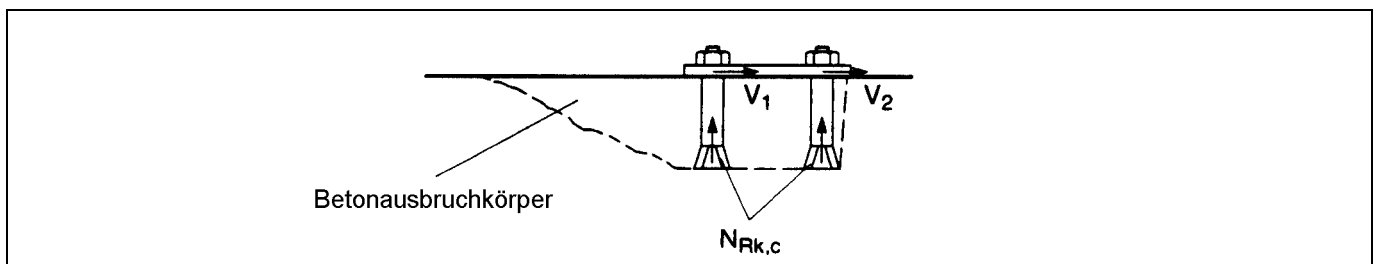


Bild 5.4 Pryout-Versagen (Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite)

5.2.3.4 Betonkantenbruch

Bei Verankerungen gemäß Bild 1.1 mit einem Randabstand in allen Richtungen von $c \geq 10 h_{ef}$ darf ein Nachweis des charakteristischen Widerstandes bei Betonkantenbruch entfallen.

Der charakteristische Widerstand eines Dübels bzw. einer Dübelgruppe bei Betonkantenbruch beträgt:

$$V_{RK,c} = V_{RK,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,v} \cdot \psi_{h,v} \cdot \psi_{\alpha,v} \cdot \psi_{ec,v} \cdot \psi_{ucr,v} \quad [N] \quad (5.7)$$

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (5.7) für Dübel angegeben, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen:

- a) Der Ausgangswert des charakteristischen Widerstandes eines Dübels in gerissenem Beton mit Belastung senkrecht zum Rand beträgt:

$$V_{RK,c}^0 = 0,45 \cdot \sqrt{d_{nom}} \cdot (l_f/d_{nom})^{0,2} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad [N] \quad (5.7a)$$

d_{nom}, l_f, c_1 [mm]; $f_{ck,cube}$ [N/mm²]

- b) Der geometrische Einfluß des Achsabstandes sowie weiterer Randabstände und der Einfluß der Bauteildicke auf die charakteristische Widerstand wird durch den Verhältniswert $A_{c,V}/A_{c,V}^0$ berücksichtigt.

mit:

$A_{c,V}^0$ = Fläche des Ausbruchkörpers eines Einzeldübels auf der seitlichen Betonoberfläche ohne Einfluß von Rändern parallel zur angenommenen Lastrichtung, Bauteildicke oder benachbarter Dübel. 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 5.5).

$$= 4,5 c_1^2 \quad (5.7b)$$

$A_{c,V}$ = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der seitlichen Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Verankerungen ($s \leq 3 c_1$) sowie durch Bauteilränder parallel zur angenommenen Lastrichtung ($c_2 \leq 1,5 c_1$) und Bauteildicke ($h \leq 1,5 c_1$). Beispiele für die Berechnung von $A_{c,V}$ siehe Bild 5.6.

Bei der Berechnung von $A_{c,V}^0$ und $A_{c,V}$ wird davon ausgegangen, daß die Querlasten senkrecht zum Bauteilrand angreifen.

Bei Verankerungen in der Bauteilecke sind die Widerstände für beide Ränder zu berechnen, wobei der kleinste Wert maßgebend ist (siehe Bild 5.7).

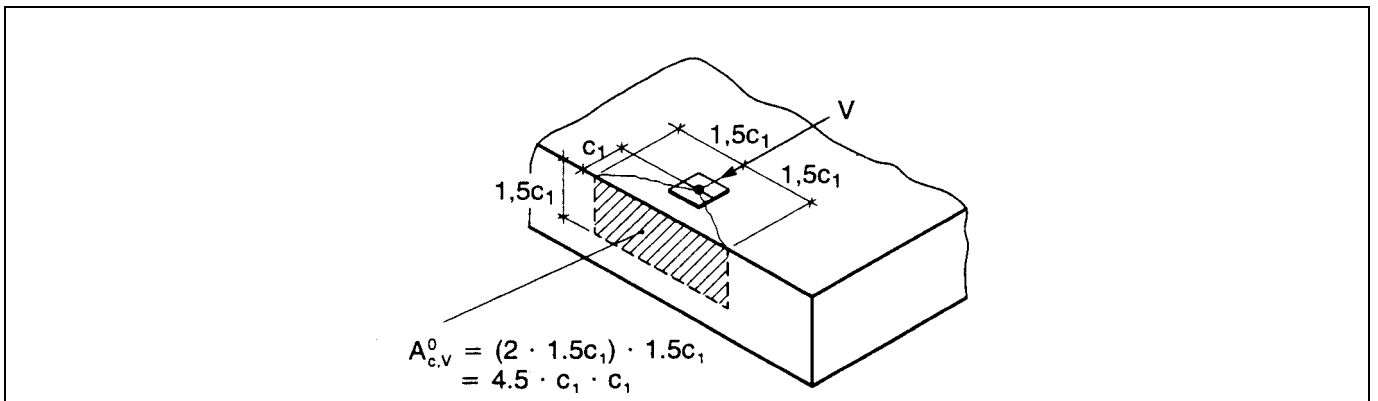
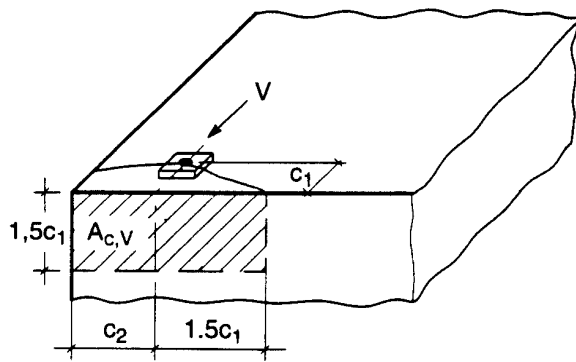


Bild 5.5 Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A_{c,V}^0$ des Ausbruchkörpers eines Einzeldübels

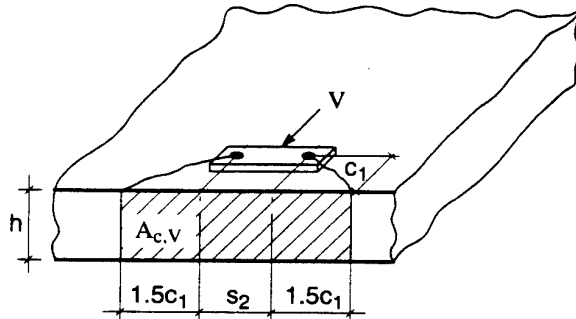


$$A_{c,v} = 1.5c_1 (1.5c_1 + c_2)$$

$$h > 1.5c_1$$

$$c_2 \leq 1.5c_1$$

a) Einzeldübel in der Bauteilecke

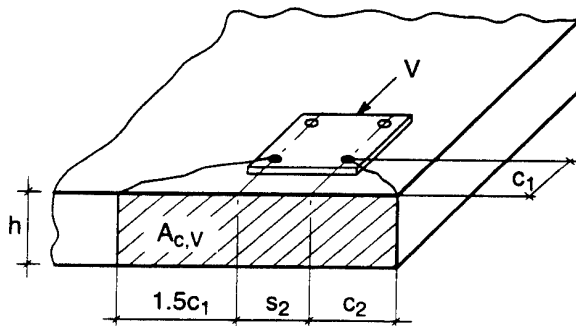


$$A_{c,v} = (2 \cdot 1.5c_1 + s_2) \cdot h$$

$$h \leq 1.5c_1$$

$$s_2 \leq 3c_1$$

b) Dübelgruppe 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) Dübelgruppe in der Bauteilecke in einem dünnen Bauteil

Bild 5.6 Beispiele für vorhandene Flächen der idealisierten Betonausbruchkörper bei verschiedenen Dübelanordnungen unter Querbeanspruchung

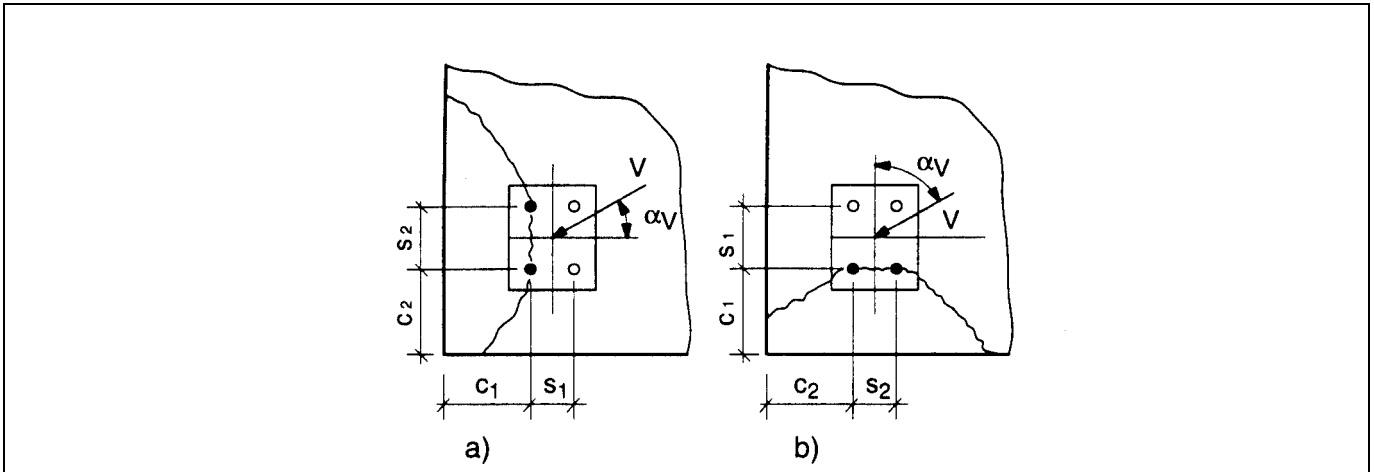


Bild 5.7 Beispiel für eine Dübelgruppe unter Querlast in der Bauteilecke, wo eine Berechnung der Widerstände für beide Ränder erforderlich ist.

- c) Der Faktor $\psi_{s,V}$ berücksichtigt die Störung des Spannungszustandes im Beton durch weitere Bauteilränder. Bei Verankerungen mit zwei Randabständen parallel zur angenommenen Lastrichtung (z.B. in einem schmalen Bauteil) ist der kleinere Randabstand in Gleichung (5.7c) einzusetzen.

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} \leq 1 \quad (5.7c)$$

- d) Der Faktor $\psi_{h,V}$ berücksichtigt, daß der Querwiderstand nicht proportional zur Bauteildicke, wie beim Verhältnis $A_{c,V} / A_{c,V}^0$ angenommen, abnimmt.

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5c_1}{h} \right)^{1/3} \geq 1 \quad (5.7d)$$

- e) Der Faktor $\psi_{\alpha,V}$ berücksichtigt den Winkel α_V zwischen der einwirkenden Last V_{sd} und der Richtung senkrecht zur freien Bauteilkante (siehe Bild 5.8).

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

$$\psi_{\alpha,V} = \frac{1}{\cos\alpha_V + 0,5 \cdot \sin\alpha_V} \quad \text{für } 55^\circ \leq \alpha_V \leq 90^\circ \quad (5.7e)$$

Bereich 2

$$\psi_{\alpha,V} = 2,0 \quad \text{für } 90^\circ \leq \alpha_V \leq 180^\circ \quad \text{Bereich 3}$$

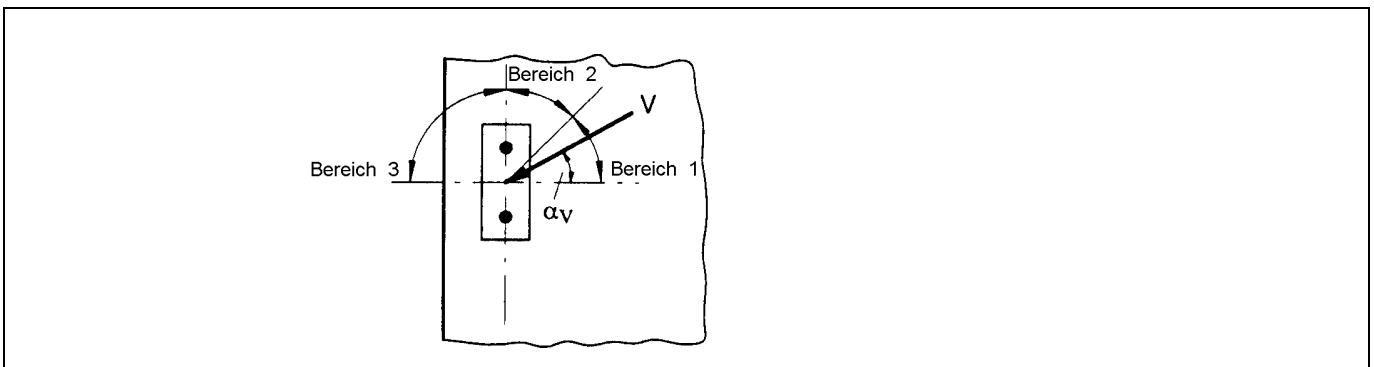


Bild 5.8 Definition des Winkels α_V

- f) Der Faktor $\psi_{ec,V}$ berücksichtigt den Einfluß von unterschiedlichen Querlasten, die auf die jeweiligen Dübel der Gruppe wirken.

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + 2e_V / (3c_1)} \leq 1 \quad (5.7f)$$

e_V = Exzentrizität der resultierenden Querlast der Dübel (siehe 4.2.2).

Vereinfachend kann ein Faktor $\psi_{e,V} = 1,0$ angenommen werden, wenn der höchstbeanspruchte Dübel nach Gleichung (3.1) überprüft wird ($V_{Sd}^h \leq V_{Rk,c}^h / \gamma_{Mc}$) und der Widerstand dieses Dübels als

$$V_{Rk,c}^h = V_{Rk,c} / n \quad (5.7g)$$

mit n = Anzahl der querbeanspruchten Dübel eingesetzt wird.

- g) Der Faktor $\psi_{ucr,V}$ berücksichtigt den Einfluß der Lage der Verankerung im gerissenen oder ungerissenen Beton bzw. welche Art von Bewehrung vorhanden ist.

$\psi_{ucr,V} = 1,0$	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 engmaschiger Aufhängebewehrung ($a \leq 100$ mm), Verankerung im ungerissenen Beton (Nachweis nach 4.1).

Sonderfälle

Bei Verankerungen in einem schmalen dünnen Bauteil mit $c_{2,max} < 1,5 c_1$ ($c_{2,max}$ = größter Randabstand aus den beiden Randabständen parallel zur Lastrichtung) und $h \leq 1,5 c_1$ (siehe Bild 5.9) führt die Berechnung nach Gleichung (5.7) zu Ergebnissen, die auf der sicheren Seite liegen.

Genauere Ergebnisse werden erzielt, wenn in den Gleichungen (5.7a) bis (5.7f) und bei der Ermittlung der Flächen $A_{c,V}^0$ und $A_{c,V}$ nach den Bildern 5.5 und 5.6 der Randabstand c_1 durch den Wert c'_1 ersetzt wird. Dabei ist c'_1 der größere der beiden Werte $c_{max} / 1,5$ bzw. $h / 1,5$.

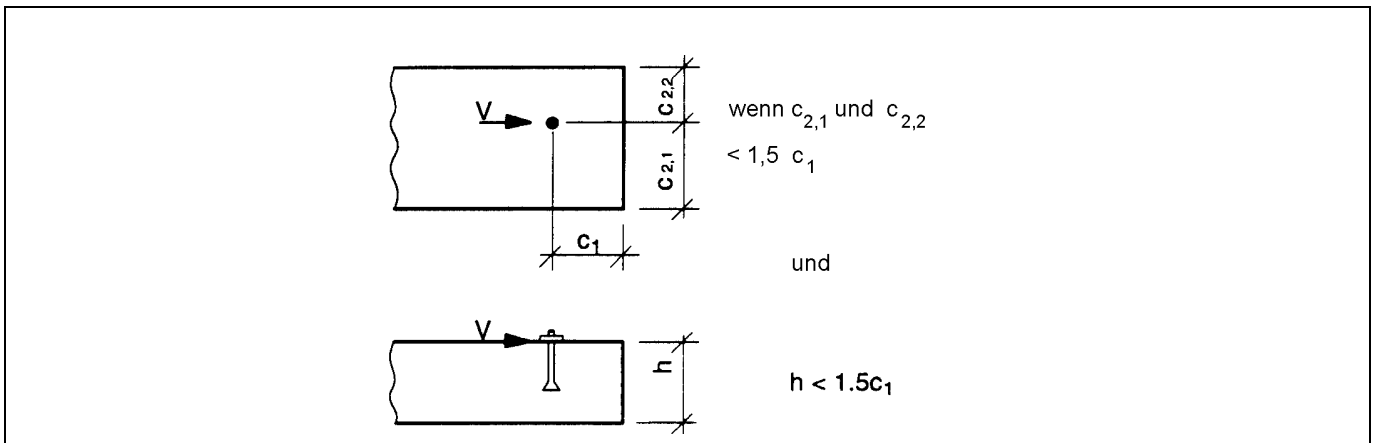


Bild 5.9 Beispiel einer Verankerung in einem schmalen dünnen Bauteil, bei dem der Wert c'_1 verwendet werden darf.

5.2.4 Widerstand bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung

Bei kombinierten Zug- und Querlasten müssen folgende Gleichungen (siehe Bild 5.9) erfüllt sein:

$$\beta_N \leq 1,0 \quad (5.8a)$$

$$\beta_V \leq 1,0 \quad (5.8b)$$

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2 \quad (5.8c)$$

Dabei sind

β_N (β_V) das Verhältnis zwischen Einwirkung und Widerstand bei Zug-(Quer-)beanspruchung. In Gleichung (5.8) ist jeweils der größte Wert von β_N und β_V für die einzelnen Versagensarten einzusetzen (siehe 5.2.2.1 und 5.2.3.1).

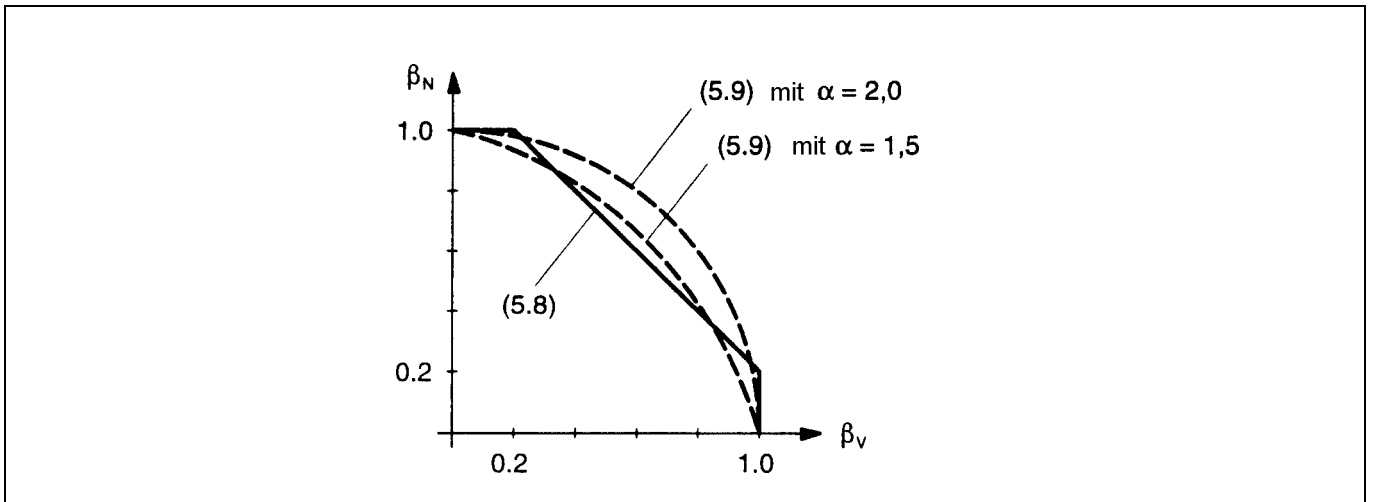


Bild 5.10 Interaktionsdiagramm für kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

Im allgemeinen ergeben die Gleichungen (5.8a) bis (5.8c) konservative Ergebnisse. Genauere Ergebnisse werden durch Gleichung (5.9) erhalten:

$$(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1 \quad (5.9)$$

mit:

β_N, β_V siehe Gleichungen (5.8)
 $\alpha = 2,0$ wenn für N_{Rd} und V_{Rd} Stahlversagen maßgebend ist
 $\alpha = 1,5$ bei allen anderen Versagensarten

5.3 Bemessungsverfahren B

Das Bemessungsverfahren B basiert auf einem vereinfachten Verfahren, bei dem der Bemessungswert des charakteristischen Widerstandes unabhängig von der Belastungsrichtung und der Versagensart angesetzt wird. Bei Dübelgruppen ist nachzuweisen, daß Gleichung (3.1) für den höchstbeanspruchten Dübel eingehalten ist.

Der Bemessungswert des Widerstandes F_{Rd}^0 darf ohne Änderung angesetzt werden, wenn der Achsabstand s_{cr} und der Randabstand c_{cr} eingehalten sind. F_{Rd}^0 , s_{cr} und c_{cr} sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Der Bemessungswert des Widerstandes ist nach Gleichung (5.10) zu berechnen, wenn die vorhandenen Werte für Achsabstand und Randabstand kleiner als die Werte s_{cr} und c_{cr} und größer oder gleich s_{min} und c_{min} sind. s_{min} und c_{min} sind in der ETA angegeben .

$$F_{Rd} = \frac{1}{n} \cdot \frac{A_c}{A_c^0} \cdot \psi_s \cdot \psi_{re} \cdot \psi_{ucr} \cdot F_{Rd}^0 \quad [N] \quad (5.10)$$

n = Anzahl der beanspruchten Dübel

Der Einfluß des Achsabstandes und des Randabstandes wird durch die Faktoren A_c/A_c^0 und ψ_s berücksichtigt. Der Faktor A_c/A_c^0 ist entsprechend 5.2.2.4b und der Faktor ψ_s entsprechend 5.2.2.4c zu berechnen, wobei $s_{cr,N}$ und $c_{cr,N}$ durch s_{cr} und c_{cr} zu ersetzen sind. Der Einfluß einer Bewehrung mit engen Abstand und ungerissenen Beton wird durch die Faktoren ψ_{re} und ψ_{ucr} berücksichtigt. Der Faktor ψ_{re} wird berechnet nach 5.2.2.4d) und der Faktor ψ_{ucr} nach 5.2.2.4f).

Bei Querlast mit Hebelarm ist der charakteristische Dübelwiderstand nach Gleichung (5.5) zu berechnen wobei in Gleichung (5.5a) $N_{Rd,s}$ durch F_{Rd}^0 zu ersetzen ist.

Der kleinste der Werte von F_{Rd} nach Gleichung (5.10) oder $V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$ nach Gleichung (5.5) ist maßgebend.

5.4 Bemessungsverfahren C

Das Bemessungsverfahren C basiert auf einem vereinfachten Verfahren, bei dem nur ein Bemessungswert des Widerstandes F_{Rd} unabhängig von der Belastungsrichtung und der Versagensart angesetzt wird. Die vorhandenen Achs- und Randabstände müssen größer oder gleich den Werten von s_{cr} und c_{cr} sein. F_{Rd} , s_{cr} und c_{cr} sind in der jeweiligen ETA angegeben.

Bei Querlast mit Hebelarm ist der charakteristische Dübelwiderstand nach Gleichung (5.5) zu berechnen wobei in Gleichung (5.5a) $N_{Rd,s}$ durch F_{Rd} zu ersetzen ist.

Der kleinste Wert von F_{Rd} oder $V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$ nach Gleichung (5.5) ist maßgebend.

6 GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

6.1 Verschiebungen

Die charakteristische Verschiebung des Dübels unter festgelegten Zug- und Querlasten ist aus der ETA zu entnehmen. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Verschiebungen linear zur aufgebrachten Last zunehmen. Bei kombinierter Zug- und Querlast sind die Verschiebungen für die Zug- und Querzugkomponenten der resultierenden Last geometrisch zu addieren.

Bei Querlasten ist der Einfluß des Durchgangslochs in der Anschlußkonstruktion auf die erwartete Verschiebung der gesamten Verankerung zu berücksichtigen.

6.2 Querlast mit wechselndem Vorzeichen

Ändern die angreifenden Querlasten mehrfach ihr Vorzeichen, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um einen Ermüdungsbruch des Stahls zu vermeiden (z.B. sollte die Querlast durch Reibung zwischen Anschlußkonstruktion und Beton weitergeleitet werden (z.B. aufgrund einer ausreichend hohen ständigen Vorspannkraft)).

Querlasten mit wechselndem Vorzeichen können aufgrund von Temperaturänderungen in dem befestigten Bauteil (z.B. Fassadenelemente) auftreten. Daher sind diese Bauteile entweder so zu verankern, daß keine signifikanten Querlasten im Dübel aufgrund der im befestigten Bauteil auftretenden Zwangsverformungen auftreten, oder es ist bei Querlast mit Hebelarm (Abstandsmontage) die Biegebeanspruchung in dem höchstbeanspruchten Dübel $\Delta\sigma = \max\sigma - \min\sigma$ im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit infolge Temperaturschwankungen auf 100 N/mm^2 zu begrenzen.

7 ZUSÄTZLICHE NACHWEISE ZUR SICHERUNG DER CHARAKTERISTISCHEN BAUTEILTRAGFÄHIGKEIT

7.1 Allgemeines

Der Nachweis der örtlichen Einleitung der Dübellasten in das Betonbauteil wird durch Anwendung der in diesem Dokument beschriebenen Bemessungsverfahren erbracht.

Die Weiterleitung der Dübellasten in den Verankerungsgrund des Bauteils ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen; hierbei sind die üblichen Nachweise unter Berücksichtigung der durch die Dübel eingeleiteten Lasten durchzuführen. Bei diesen Nachweisen sind die in 7.2 und 7.3 angegebenen zusätzlichen Bestimmungen zu berücksichtigen.

Ist der Randabstand eines Dübels kleiner als der charakteristische Randabstand $c_{cr,N}$ (Bemessungsverfahren A) bzw. c_{cr} (Bemessungsverfahren B und C), so muß am Rand des Bauteils im Bereich der Verankerungstiefe eine Längsbewehrung von mindestens $\varnothing 6$ vorhanden sein.

Bei Fertigplatten und -balken mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht dürfen Dübellasten nur in das Fertigteil übertragen werden, wenn der Fertigbeton mit dem Ortbeton durch eine Verbundbewehrung verbunden ist. Ist eine solche Verbundbewehrung zwischen Fertigteil und Ortbeton nicht vorhanden, sollten die Dübel im Ortbeton mit h_{ef} verankert werden.

Andernfalls dürfen nur die Lasten von abgehängten Decken oder ähnlichen Konstruktionen mit einer Last bis zu $1,0 \text{ kN/m}^2$ in dem Fertigteil verankert werden.

7.2 Quertragfähigkeit des Betonbauteils

Im allgemeinen sollten die durch Dübellasten erzeugten Querkräfte $V_{Sd,a}$ den folgenden Wert nicht überschreiten:

$$V_{Sd,a} = 0,4 V_{Rd1} \quad (7.1)$$

mit:

V_{Rd1} = Widerstand bei Querbeanspruchung nach Eurocode Nr. 2 [1]

Bei der Berechnung von $V_{Sd,a}$ sind die Dübellasten als Punktlasten anzunehmen mit einer Lasteintragungsbreite $t_1 = s_{t1} + 2 h_{ef}$ und $t_2 = s_{t2} + 2 h_{ef}$ mit s_{t1} (s_{t2}) = Achsabstand zwischen den äußeren Dübeln einer Dübelgruppe in Richtung 1 (2). Die mitwirkende Breite, über die Querkraft übertragen wird, sollte nach der Elastizitätstheorie berechnet werden.

Auf Gleichung (7.1) kann verzichtet werden, wenn eine der nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) Die durch den Bemessungswert der Beanspruchungen einschließlich der Dübellasten am Untergrund verursachte Querkraft V_{Sd} beträgt

$$V_{Sd} \leq 0,8 V_{Rd1} \quad (7.2)$$

- b) Unter den charakteristischen Einwirkungen beträgt die resultierende Zuglast N_{Sk} der zugbeanspruchten Verankerungen $N_{Sk} \leq 30$ kN, und der Achsabstand a zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen oder zwischen den äußeren Dübeln einer Gruppe und Einzeldübeln erfüllt Gleichung (7.3)

$$a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}} \quad a \text{ [mm]}; N_{Sk} \text{ [kN]} \quad (7.3)$$

- c) Die Dübellasten werden von einer Aufhängebewehrung aufgenommen, die die Zugbewehrung umschließt und an der gegenüberliegenden Seite des Betonbauteils verankert ist. Ihr Abstand von Einzeldübeln oder von den äußeren Dübeln einer Gruppe sollte kleiner sein als h_{ef} .

Ist unter den charakteristischen Einwirkungen die resultierende Zuglast N_{Sk} der zugbeanspruchten Verankerungen $N_{Sk} \geq 60$ kN, sollte entweder die Verankerungstiefe der Dübel $h_{ef} \geq 0,8 h$ betragen, oder es sollte eine Aufhängebewehrung gemäß Absatz c (s. oben) vorhanden sein.

Die erforderlichen Nachweise zur Sicherung des Querwiderstands des Bauteils sind in Tabelle 7.1 zusammengefaßt.

Rechnerische Querbeanspruchung des Bauteils unter Berücksichtigung der Dübellasten	Achsabstand zwischen Einzeldübeln und Dübelgruppen	N_{Sk} [kN]	Nachweis der rechnerischen Querlast aus Dübellasten
$V_{Sd} \leq 0,8 \cdot V_{Rd1}$	$a \geq s_{cr,N}^{1)} (s_{cr}^{2)})$	≤ 60	nicht erforderlich
$V_{Sd} \geq 0,8 \cdot V_{Rd1}$	$a \geq s_{cr,N}^{1)} (s_{cr}^{2)})$ und $a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}}$	≤ 30	nicht erforderlich
	$a \geq s_{cr,N}^{1)} (s_{cr}^{2)})$	≤ 60	erforderlich: $V_{Sd,a} \leq 0,4 V_{Rd1}$ oder Aufhängebewehrung oder $h_{ef} \geq 0,8 h$
		> 60	nicht erforderlich, jedoch Aufhängebewehrung oder $h_{ef} \geq 0,8 h$
¹⁾ Bemessungsverfahren A ²⁾ Bemessungsverfahren B und C			

Tabelle 7.1 Erforderliche Nachweise zur Sicherung des Querwiderstands des Bauteils

7.3 Widerstand gegen Spaltkräfte

Im allgemeinen sind die durch Dübel erzeugten Spaltkräfte bei der Bemessung des Bauteils zu berücksichtigen. Dies ist vernachlässigbar, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) Der Bereich der Lastabtragung liegt in der Druckzone des Betonbauteils.
b) Die Zuglastkomponente N_{Sk} der auf die Verankerung (Einzeldübel oder Dübelgruppe) einwirkenden charakteristischen Lasten ist kleiner als 10 kN.
c) Die Zuglastkomponente N_{Sk} ist nicht größer als 30 kN. Außerdem ist bei Verankerungen in Platten und Wänden eine konzentrierte Bewehrung in beiden Richtungen im Bereich der Verankerung vorhanden. Die Fläche der Querbewehrung sollte mindestens 60 % der für die Einwirkungen aufgrund der Dübellasten erforderlichen Längsbewehrung betragen.

Beträgt die auf die Verankerung einwirkende charakteristische Zuglast $N_{Sk} \geq 30$ kN und liegen die Dübel in der Zugzone des Betonbauteils, so sind die Spaltkräfte durch eine Bewehrung aufzunehmen. Als erste Angabe kann für Dübel, die den vorliegenden Erfahrungen entsprechen, das Verhältnis zwischen Spaltkraft $F_{Sp,k}$ und charakteristischer Zuglast N_{Sk} bzw. N_{Rd} (wegkontrolliert spreizende Dübel) wie folgt angesetzt werden:

$F_{Sp,k} =$	$1,5 N_{Sk}$	kraftkontrolliert spreizende Dübel (Teil 2)
$=$	$1,0 N_{Sk}$	Hinterschnittdübel (Teil 3)
$=$	$2,0 N_{Rd}$	wegkontrolliert spreizende Dübel (Teil 4)
$=$	$0,5 N_{Sk}$	Verbunddübel (Teil 5)

LITERATURVERZEICHNIS

Auszug aus dem Literaturverzeichnis der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalldübel zur Verankerung im Beton", Teil 1. Die vollständige Leitlinie ist bei den unten aufgeführten Stellen erhältlich.

- [1] CEN: Eurocode Nr. 2. Bemessung von Betonbauwerken.
Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude; Ref. Nr. ENV 1992-1-1: 1991 E
- [3] ISO 898. Mechanische Eigenschaften von Befestigungen.
Teil 1; 1988: Bolzen, Schrauben, Stifte
Teil 2; 1992: Muttern mit festgelegten Prüflastwerten, grobem Gewinde.
- [8] ENV 206: 1990-03: Beton - Leistungsverhalten, Herstellung, Anordnung und Übereinstimmungskriterien
- [14] CEN: Eurocode Nr. 3: Bemessung von Stahlbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude, Ref. Nr. ENV 1993-1-1:1992 E.

Namen und Anschrift der zur Erteilung europäischer technischer Zulassungen ermächtigten Stellen (EOTA)

Austria

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Schenkenstr. 4
A-1010 Wien
Tel.: (+43-1) 533 65 50
Fax: (+43-1) 533 64 23

Belgium

Directie Goedkeuring en Voor-
schriften (DGV) - Direction
Agrément et Spécifications
(DAS)
Wetstraat 155, Rue de la Loi
B-1040 Bruxelles
Tél.: (+ 32 2) 287 31 53
Fax: (+ 32 2) 287 31 51

Denmark

ETA-Danmark A/S
Venlighedsvej 16
Postboks 54
DK-2970 Hørsholm
Tel.: (+45 45) 76 20 20
Fax: (+45 45) 76 33 20

Finland

Valtion Teknillinen Tut-
kimuskeskus (VTT)
P.O. Box 1800
FIN-02044 VTT
Tel.: (+358-0) 45 61
Fax: (+358-0) 476 70 31

France

Centre Scientifique et Tech-
nique du
Bâtiment (CSTB)
4, avenue de Recteur-Poincaré
F-75782 Paris Cedex 16
Tél.: (+33 1) 40 50 28 28
Fax: (+33 1) 45 25 61 51

Germany

Deutsches Institut für Bautech-
nik (DIBt)
Kolonnenstr. 30
D-10829 Berlin
Tel.: (+49-30) 7 87 30-0
Fax: (+49-30) 7 87 30-320

Greece

Hellenic Organisation for Stan-
dardisation (ELOT)
313, Acharnon Street
GR-11145 Athens
Tel.: (+30-1) 228 00 01
Fax: (+30-1) 228 31 35

Iceland

Icelandic Building Research
Institute (IBRI)
RB-Keldnahold
IS-112 Reykjavik
Tel.: (+354-5) 70 73 01
Fax: (+354-5) 70 73 11

Ireland

The Irish Agrément Board (IAB)
National Standards Authority of
Ireland
Glasnevin
IRL-Dublin 9
Tel.: (+353) 18 37 01 01
Fax: (+353) 18 07 38 42

Italy

Servizio Tecnico Centrale della
Presidenza
del Consiglio Superiore LL. PP.
(STC)
Via Nomentana 2
I-00161 Roma
Tel.: (+39) 6 44 26 73 96
Fax: (+39) 6 44 26 73 83

Luxemburg

Laboratoire des Ponts et
Chaussées
23 rue du chemin de fer, BP17
L-8057 Bertrange
Tél.: (+352) 31 05 02 201
Fax: (+352) 31 73 11

Netherlands

Stichting Bouwkwiteit (SBK)
Treubstraat 1
NL-2288 EG Rijswijk
Tel.: (+31-70) 399 84 67
Fax: (+31-70) 390 29 47

SKG

Stichting Kwaliteitscentrum
Gevelementen
Veldzicht 30b
Postbus 212
NL-3454 ZL De Heern
Tel.: (+31-30) 621 633
Fax: (+31-30) 621 677

KIWA

KIWA N.V. certificatie en Keu-
keringen
Sir Winston Churchill Laan 273
Postbus 70
NL-2280 AB Rijswijk
Tel.: (+31-70) 414 400
Fax: (+31-70) 414 420

Norway

Norwegian Building Research
Institute (NBI)
PO Box 123, Blindern
N-0314 Oslo 3
Tel.: (+47) 22 96 55 00
Fax: (+47) 22 69 94 38

Portugal

Laboratório Nacional de
Engenharia Civil
(LNEC)
Avenida do Brasil 101
P-1799 Lisboa Codex
Tel.: (+351-1) 848 21 31
Fax: (+351-1) 840 15 81

Spain

Instituto Eduardo Tor-
roja de Ciencias
de la Construcción
(IETCC)
Serrano Garvache s/n
E-28033 Madrid
Tel.: (+341) 202 04 40
Fax: (+341) 202 07 00

Institut de Tecnologia
de Construcció de
Catalunya (ITeC)
Wellington 19
E-08018 Barcelona
Tel.: (+34-3) 309 3404
Fax: (+34-3) 300 4852

Sweden

SITAC
Swedish Institute for
Technical Approval in
Construction
P.O. Box 553
S-37123 Karlskrona
Tel.: (+46-455) 206 00
Fax: (+46-455) 206 88

United Kingdom

British Board of Agre-
ment (BBA)
PO Box 195
Bucknalls Lane
Garston, Watford
UK-Hertfordshire WD2
7NG
Tel.: (+44) 923 67 08 44
Fax: (+44) 923 66 21 33