

DIN EN 1992-4

ICS 91.010.30; 91.080.40

Einsprüche bis 2013-12-18
Ersatzvermerk
siehe unten**Entwurf****Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken –
Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton;
Deutsche Fassung prEN 1992-4:2013**Eurocode 2: Design of concrete structures –
Part 4: Design of fastenings for use in concrete;
German version prEN 1992-4:2013Eurocode 2: Calcul des structures en béton –
Partie 4: Conception et calcul des éléments de fixation pour béton;
Version allemande prEN 1992-4:2013**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-10-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Ersatzvermerk

Vorgesehen als Ersatz für DIN SPEC 1021-4-1 (DIN CEN/TS 1992-4-1):2009-08, DIN SPEC 1021-4-2 (DIN CEN/TS 1992-4-2):2009-08, DIN SPEC 1021-4-3 (DIN CEN/TS 1992-4-3):2009-08, DIN SPEC 1021-4-4 (DIN CEN/TS 1992-4-4):2009-08 und DIN SPEC 1021-4-5 (DIN CEN/TS 1992-4-5):2009-08

Gesamtumfang 105 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1992-4:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene vom Spiegelausschuss des Arbeitskreises NA 005-07-01-01 AK „Befestigungsmittel (SpA zu CEN/TC 250/SC 2/WG 2)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) begleitet.

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 1021-4-1 (DIN CEN/TS 1992-4-1):2009-08, DIN SPEC 1021-4-2 (DIN CEN/TS 1992-4-2):2009-08, DIN SPEC 1021-4-3 (DIN CEN/TS 1992-4-3):2009-08, DIN SPEC 1021-4-4 (DIN CEN/TS 1992-4-4):2009-08 und DIN SPEC 1021-4-5 (DIN CEN/TS 1992-4-5):2009-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Festlegungen an den aktuellen Stand der Technik;
- b) Überführung der Regelungen aus den Vornormen (Technical Specifications) in Festlegungen als Bestandteil des Eurocodes;
- c) Anpassung der Festlegungen an die gesetzlichen Rahmenbedingungen bedingt durch die Überführung der Bauproduktenrichtlinie in die Bauproduktenverordnung.

Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

Eurocode 2 — Calcul des structures en béton — Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton

Eurocode 2 — Design of concrete structures — Part 4: Design of fastenings for use in concrete

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp: Änderung
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
1.1 Allgemeines	5
1.2 Arten von Befestigungsmitteln und Gruppenbefestigungen	5
1.3 Befestigungsmittel, Abmessungen und Werkstoffe	7
1.4 Befestigungsmittel, Beanspruchung	8
1.5 Betonfestigkeit	8
1.6 Beanspruchung des Betonbauteils	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Symbole	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Bezeichnungen	15
3.2.1 Indizes	15
3.2.2 Exponenten	16
3.2.3 Einwirkungen und Widerstände	16
3.2.4 Beton und Stahl	18
3.2.5 Einheiten	20
4 Grundlagen der Bemessung	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Erforderliche Nachweise	21
4.3 Nachweisverfahren	21
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	22
4.4.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen	22
4.4.2 Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand	22
4.5 Projektbeschreibung und Montage der Befestigungsmittel	23
4.6 Bestimmung des Zustands des Betons	27
5 Dauerhaftigkeit	28
6 Ableitung von Lasteinwirkungen auf die Befestigungsmittel — Nachweis	28
6.1 Allgemeines	28
6.2 Kopfbolzen und Dübel	29
6.2.1 Zuglasten	29
6.2.2 Querlasten	31
6.3 Ankerschienen	35
6.3.1 Allgemeines	35
6.3.2 Zuglasten	35
6.3.3 Querlasten	37
6.4 Zugkräfte in der Zusatzbewehrung	38
6.4.1 Allgemeines	38
6.4.2 Zuglasten	38
6.4.3 Querlasten	38
7 Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	39
7.1 Allgemeines	39
7.2 Kopfbolzen und Dübel	39
7.2.1 Zuglast	39
7.2.2 Querlast	52
7.2.3 Kombinierte Zug- und Querlasten	62

7.3	Befestigungsmittel für redundante Systeme bei nichttragenden Anwendungen	63
7.4	Ankerschienen	63
7.4.1	Zuglast	63
7.4.2	Querlast	70
7.4.3	Kombinierte Zug- und Querlast	77
8	Nachweis für den Grenzzustand der Ermüdung	78
8.1	Allgemeines	78
8.2	Ableitung der auf das Befestigungsmittel einwirkenden Lasten – Nachweis	79
8.3	Widerstand	79
9	Nachweis für Erdbebenbeanspruchung	81
9.1	Allgemeines	81
9.2	Anforderungen	82
9.3	Ableitung von Lasteinwirkungen auf die Befestigungsmittel	83
9.4	Widerstand	83
10	Nachweis für Stoßbeanspruchung	84
11	Nachweis für den Feuerwiderstand	84
12	Nachweis für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	84
Anhang A (normativ) Zusätzliche Regeln für den Nachweis von Betonbauteilen unter den durch Befestigungen aufgetragenen Lasten		85
A.1	Allgemeines	85
A.2	Nachweis der Quertragfähigkeit des Betonbauteils	85
Anhang B (informativ) Dauerhaftigkeit		87
B.1	Allgemeines	87
B.2	Befestigungsmittel unter trockenen Innenraumbedingungen	87
B.3	Befestigungen unter äußerer atmosphärischer Beanspruchung oder in ständig feuchten Innenräumen	87
B.4	Befestigungsmittel unter hoher Korrosionsbeanspruchung durch Chloride und Schwefel	87
Anhang C (normativ) Bemessung von Befestigungsmitteln unter Erdbebenbeanspruchung		88
C.1	Allgemeines	88
C.2	Leistungskategorien	88
C.3	Bemessungskriterien	89
C.3.1	Allgemeines	89
C.4	Ableitung der auf die Befestigungsmittel einwirkenden Kräfte – Berechnung	91
C.4.1	Allgemeines	91
C.4.2	Ergänzung zu EN 1998-1:2004, 4.3.3.5	92
C.4.3	Ergänzung zu EN 1998-1:2004, 4.3.5.1	92
C.4.4	Ergänzungen und Abänderungen zu EN 1998-1:2004, 4.3.5.2	92
C.4.5	Ergänzungen und Abänderungen zu EN 1998-1:2004, 4.3.5.4	94
C.5	Widerstand	94
C.6	Verschiebungen des Befestigungsmittels	97
Anhang D (informativ) Brandbeanspruchung — Bemessungsverfahren		98
D.1	Allgemeines	98
D.2	Teilsicherheitsbeiwerte	98
D.3	Widerstand unter Brandbeanspruchung	98
D.3.1	Allgemeines	98
D.3.2	Zuglast	99
D.3.3	Querlast	100
D.3.4	Kombinierte Zug- und Querlast	101
Anhang E (normativ) Daten für die Bemessung von Befestigungsmitteln, die in der Europäischen Technischen Produktspezifikation angegeben sein müssen		102

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1992-4:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird CEN/TS 1992-4-3:2009, CEN/TS 1992-4-4:2009, CEN/TS 1992-4-5:2009, CEN/TS 1992-4-2:2009 und CEN/TS 1992-4-1:2009 ersetzen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte und andere Parameter, die die Zuverlässigkeit festlegen, gelten als Empfehlungen. Die empfohlenen Werte gelten unter der Voraussetzung, dass:

- a) die Befestigungsmittel die Anforderungen nach 1.2 (2) erfüllen; und
- b) die Montage den Anforderungen nach 4.5 entspricht.

Nationaler Anhang für EN 1992-4

Diese Europäische Norm enthält Werte mit Anmerkungen, die darauf hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen zu Parametern getroffen werden können. Wenn diese Europäische Norm auf nationaler Ebene verfügbar gemacht wird, kann diese um einen Nationalen Anhang ergänzt werden, der alle national festzulegenden Parameter enthält, die für die Bemessung der Verankerung von Befestigungen nach dieser Europäischen Norm, die im Ausgabeland erstellt werden sollen, verwendet werden sollen.

National festzulegende Teilsicherheitsbeiwerte und Parameter, die die Zuverlässigkeit festlegen, sind bei der Bemessung nach dieser Europäischen Norm in folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 4.4.1 (2), Anmerkung;
- 4.4.2.1 (1), Anmerkung 1;
- 4.4.2.2 (1), Anmerkung;
- 4.4.2.3 (1), Anmerkung;
- 4.6 (2), Anmerkung 2;
- Anhang B (informativ);
- C.2 (2), Tabelle C.1;
- D.2 (1), Anmerkung.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

(1) Diese Europäische Norm stellt ein Bemessungsverfahren für Befestigungsmittel (Verbindung von tragenden und nichttragenden Bauteilen mit tragenden Bauteilen) zur Verfügung, die zur Lastübertragung in das als Verankerungsgrund dienende Betonbauteil verwendet werden.

Einlegeteile, die unter kontrollierten Herstellungsbedingungen und mit der entsprechenden Bewehrung in Betonfertigteile eingebaut werden, und nur dem vorübergehenden Einsatz während des Hebens und dem Verfahren der Fertigteile dienen, werden von dem CEN/TR „Design and Use of Inserts for Lifting and Handling of Precast Concrete Elements“ (Bemessung und Verwendung von Einlegeteilen zum Heben und Versetzen von Betonfertigteilen) von CEN/TC 229 behandelt.

(2) Diese Europäische Norm gilt für Anwendungen, bei denen das Versagen in einem völligen oder teilweisen Einsturz des Bauwerks resultiert, oder Risiken für menschliches Leben verursacht oder zu erheblichem wirtschaftlichem Schaden führt. Unter diesen Gesichtspunkten behandelt sie auch nichttragende Bauteile.

(3) Die Lagerung des Anbauteils darf entweder statisch bestimmt oder statisch unbestimmt sein. Jedes Auflager kann aus einem Befestigungsmittel oder einer Gruppe von Befestigungsmitteln bestehen.

(4) Diese Europäische Norm ist für Anwendungen gültig, die unter den Anwendungsbereich der Normenreihe EN 1992 fallen. In Anwendungsfällen, in denen besondere Betrachtungen erforderlich sind, z. B. Atomkraftwerke oder Zivilschutzbauten, können Abänderungen erforderlich sein. Die Weiterleitung der Lasten aus der Verankerung an die Auflager der Betonbauteile ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach EN 1992-1-1 nachzuweisen.

(5) Diese Europäische Norm behandelt nicht die Bemessung des Anbauteils. Die Bemessung des Anbauteils muss so durchgeführt werden, dass sie den entsprechenden Normen entspricht.

(6) Dieses Dokument bezieht sich auf charakteristische Widerstände und Abstände, die in einer Europäischen Technischen Produktspezifikation (siehe Anhang E) angegeben sind. Als Grundlage für die Verwendung der Bemessungsverfahren dieser Europäischen Norm sollte eine Europäische Technische Produktspezifikation mindestens die Merkmale von Anhang E, Tabelle E.1, enthalten.

1.2 Arten von Befestigungsmitteln und Gruppenbefestigungen

(1) Diese Europäische Norm verwendet die Bemessungstheorie der Befestigungstechnik¹⁾ (Bild 1.1) und gilt für:

- a) Einlegeteile wie Kopfbolzen, Ankerschienen mit steifer Verbindung von Verankerungsmittel und Schiene;
- b) nachträglich montierte mechanische Befestigungsmittel wie Spreizdübel, Hinterschnittdübel, Betonschrauben;
- c) nachträglich montierte Verbunddübel, Verbundspreiz- und -hinterschnittdübel.

ANMERKUNG Die Verwendung von Verbindungen mit nachträglich gesetzten gerippten Betonstahlstäben sollten durch eine Europäische Technische Produktspezifikation abgedeckt sein und den Anforderungen der EN 1992-1-1 entsprechen.

(2) Für andere Arten von Befestigungsmitteln können Änderungen der Bemessungsregeln erforderlich sein.

1) Bei der Bemessung nach der in der der Befestigungstechnik angewendeten Theorie wird die Zugfestigkeit des Betons direkt angesetzt, um Lasten in das Betonbauteil zu übertragen.

(3) Diese Europäische Norm gilt für Befestigungsmittel in Beton, deren Eignung für die jeweilige Anwendung durch Vorschriften nachgewiesen wurde, die sich auf diese Europäische Norm beziehen und Daten zur Verfügung stellen, die von dieser Europäischen Norm gefordert werden. Die Eignung der Befestigungsmittel ist in der einschlägigen Europäischen Technischen Produktspezifikation festgestellt.

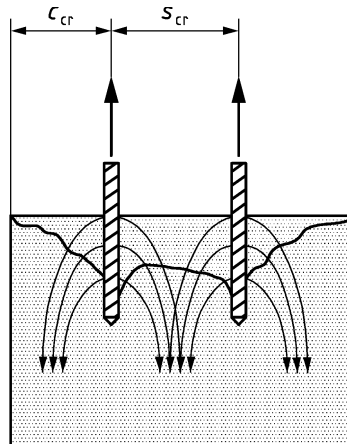


Bild 1.1 — Bemessungstheorie der Befestigungstechnik, Beispiel

(4) Diese Europäische Norm gilt für Einzel- und Gruppenbefestigungen. Bei einer Gruppenbefestigung werden die Lasten über ein gemeinsames Anbauteil in die einzelnen Befestigungsmittel der Gruppe übertragen. In dieser Europäischen Norm wird davon ausgegangen, dass innerhalb einer Gruppenbefestigung nur Befestigungsmittel gleicher Art und Größe verwendet werden.

Die Anordnungen von Befestigungsmitteln (Kopfbolzen und Dübel), die durch diese Europäische Norm abgedeckt sind, sind in Bild 1.2 wiedergegeben.

Bei Ankerschienen ist die Anzahl der Befestigungsmittel nicht begrenzt.

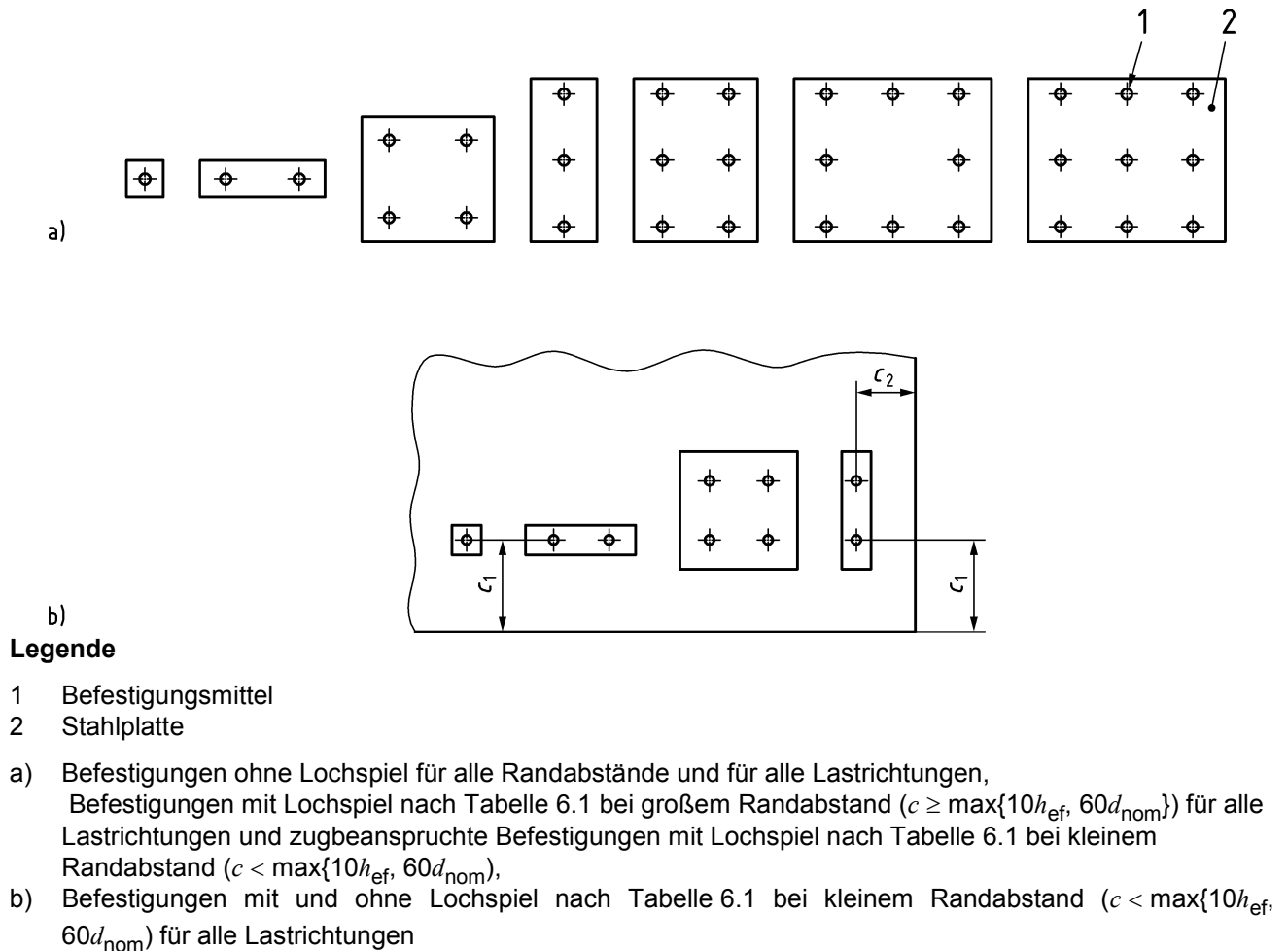


Bild 1.2 — Anordnung von Befestigungen mit Kopfbolzen und Dübeln, die in dieser Europäischen Norm behandelt werden

ANMERKUNG Eine Anordnung mit drei Befestigungsmitteln nah am Rand ($c_1 < 100$ mm) ist nicht empfohlen, weil es hierfür keine Bemessungsmodelle für Querlasten gibt, die auf der sicheren Seite liegende Ergebnisse liefern.

1.3 Befestigungsmittel, Abmessungen und Werkstoffe

(1) Diese Europäische Norm gilt für Befestigungsmittel mit einem Minstdurchmesser oder einem Mindestgewinde von 6 mm (M6) oder einem entsprechenden Querschnitt. Im Allgemeinen sollte die Mindestverankerungslänge $h_{ef} \geq 40$ mm betragen. Der tatsächliche Wert für ein bestimmtes Befestigungsmittel kann der zugehörigen Europäischen Technischen Produktspezifikation entnommen werden. Bei chemischen Dübeln ist die Mindestverankerungslänge auf $h_{ef} \leq 20d_{nom}$ begrenzt. Befestigungsmitteln für den Einsatz in redundanten Systemen zur Befestigung nichttragender Bauteile nach 7.3 müssen ein Mindestgewinde von 5 mm (M5) und eine Mindestverankerungslänge von 30 mm besitzen. Die Mindestverankerungslänge kann in Sonderfällen (nur unter Innenraumbedingungen) auf 25 mm verringert werden.

(2) Diese Europäische Norm behandelt Befestigungsmittel aus Metall, die entweder aus Kohlenstoffstahl (ISO 898, EN 10025, EN 10080), nichtrostendem Stahl (EN 10088, ISO 3506) oder verformbarem Gusseisen (ISO 5922) bestehen. Die Oberfläche des Stahls kann beschichtet oder unbeschichtet sein. Diese Europäische Norm gilt für Befestigungsmittel mit einer Nennstahlzugfestigkeit von $f_{uk} \leq 1000$ N/mm². Dieser Festigkeitsgrenzwert gilt nicht für Betonschrauben. Der Mörtel von Verbunddübeln darf vorwiegend aus Harz, Zement oder einer Kombination aus beiden Werkstoffen hergestellt sein. Ergänzend dürfen anorganische Füllstoffe verwendet werden.

1.4 Befestigungsmittel, Beanspruchung

(1) Die Beanspruchungen der Befestigungsmittel dürfen statisch, quasistatisch, einen Ermüdungsbruch verursachend (zyklisch), stoßend und seismisch sein. Die Eignung des Befestigungsmittels im Hinblick auf eine Anwendung unter zyklischen, stoßenden oder seismischen Beanspruchungen ist in der zugehörigen Europäischen Technischen Produktspezifikation festgelegt. Ankerschienen, die zyklischen oder seismischen Beanspruchungen unterzogen werden, sind in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

ANMERKUNG Bemessungsregeln für Ankerschienen, die zyklischen oder seismischen Beanspruchungen unterzogen werden, können dem CEN/TR „Anchor channels“ entnommen werden, der in Vorbereitung ist.

(2) Die Beanspruchungen der Befestigungsmittel, die sich aus den Lasten auf das Anbauteil (z. B. Zug-, Querlast, Biege- oder Torsionsmomente oder Kombinationen davon) ergeben, werden im Allgemeinen zentrische Zug- und/oder Querbeanspruchungen sein. Greift die Querlast mit einem Hebelarm an, wird das Befestigungsmittel mit einem Biegemoment beansprucht. Axial auf das Anbauteil einwirkende Druckkräfte sollten entweder ohne Beanspruchung des Befestigungsmittels oder mit Hilfe von Befestigungsmitteln, die geeignet zur Übertragung von Drucklasten sind, in den Beton erfolgen.

(3) Ankerschienen mit in Richtung der Schienenlängsachse wirkenden Querlasten werden in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

ANMERKUNG Bemessungsregeln für Ankerschienen, die zyklischen oder seismischen Beanspruchungen unterzogen werden, können dem CEN/TR „Anchor Channels“ entnommen werden, der in Vorbereitung ist.

1.5 Betonfestigkeit

(1) Diese Europäische Norm ist für Bauteile aus Normalbeton der Druckfestigkeitsklassen C12/15 bis C90/105 nach EN 206-1 gültig. Bei der Bemessung von Befestigungsmitteln ist die Festigkeitsklasse jedoch auf C60/75 begrenzt, selbst wenn für das Bauwerk aus ein Beton einer höheren Festigkeitsklasse verwendet wurde. Der Bereich der Betondruckfestigkeitsklassen, in denen das jeweilige Befestigungsmittel verwendet werden darf, ist in der zugehörigen Europäischen Technischen Produktspezifikation aufgeführt und darf sich in engeren Grenzen bewegen als zuvor festgelegt.

1.6 Beanspruchung des Betonbauteils

(1) Befestigungsmittel sind im Allgemeinen für Anwendungen in Betonbauteilen, die statischen Lasten ausgesetzt sind, vorqualifiziert (zugelassen). Bei Betonbauteilen, die zyklischen oder seismischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, müssen bestimmte Arten von Befestigungsmitteln, die für diese Art der Beanspruchung festgelegt sind, eingesetzt werden. Sie müssen eine entsprechende Europäische Technische Produktspezifikation besitzen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-1:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-8:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*

EN 1998-1:2004, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeeinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*

EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

ISO 898-1, *Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread*

ISO 898-2, *Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel — Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse thread and fine pitch thread*

ISO 3506-1, *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners — Part 1: Bolts, screws and studs*

ISO 3506-2, *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 2: Nuts*

ISO 5922, *Malleable cast iron*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

3.1.1

Anker

Bauprodukt, hergestellt aus Stahl oder Gusseisen, das entweder vor dem Betonieren in die Schalung eingelegt und einbetoniert oder nachträglich in den erhärteten Beton eingebracht wird, und dazu dient, aufgebrachte Lasten zu übertragen (siehe Bilder 3.1 bis 3.3). Im Rahmen dieser Europäischen Norm werden die Begriffe „Anker“ und „Befestigungsmittel“ sinnverwandt verwendet. Bei Ankerschienen ist/sind ein/mehrere Befestigungsmittel aus Stahl steif mit dem Rücken der Schiene verbunden und im Beton verankert.

3.1.2

Ankerschiene

Stahlprofil mit steif angeschlossenen Ankern (siehe Bild 3.2), das vor dem Betonieren in die Schalung eingelegt und einbetoniert wird

3.1.3

Beanspruchung der Ankerschiene: Axialzuglast

Last, die senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes aufgebracht wird

3.1.4

Beanspruchung der Ankerschiene: kombinierte Last

gleichzeitige Beanspruchung durch eine Axialzug- und eine Querlast (Schräglast)

3.1.5

Beanspruchung der Ankerschiene: Biegebeanspruchung

Biegebeanspruchung infolge einer Zuglast

3.1.6

Beanspruchung der Ankerschiene: Querlast

Querlast, die parallel zur Betonoberfläche und senkrecht zur Längsachse des Schienenprofils wirkt

3.1.7

Gruppenbefestigung

Anzahl von Befestigungsmitteln mit identischen Eigenschaften, die zusammenwirken, um Lasten aus einem Anbauteil zu übertragen, wobei der Achsabstand der Befestigungsmittel nicht den charakteristischen Achsabstand überschreitet

3.1.8

Ankerlast: Axialzuglast

Last, die senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes aufgebracht wird und parallel zur Längsachse des Befestigungsmittels wirkt

3.1.9

Ankerlast: Biegung

Biegebeanspruchung infolge einer Querlast, die mit einem Hebelarm exzentrisch zum Schwerpunkt des Widerstandes aufgebracht wird

3.1.10

Ankerlast: kombinierte Last

gleichzeitige Beanspruchung durch eine Axialzug- und eine Querlast (Schräglast)

3.1.11

Ankerlast: Querlast

Querbeanspruchung, hervorgerufen durch eine Last, die senkrecht zur Längsachse des Befestigungsmittels angreift

3.1.12

Achsabstand

Abstand zwischen den Schwerlinien der Befestigungsmittel

3.1.13

befestigtes Bauteil

tragendes oder nichttragendes Bauteil, das mit dem Anbauteil verbunden ist

3.1.14

Anbauteil

Bauteil, das Lasten auf die Befestigungsmittel überträgt. In dieser Europäischen Norm werden die Begriffe „Anbauteil“ und „Ankerplatte“ sinnverwandt verwendet.

3.1.15

Verankerungsgrund

Baustoff, in dem das Befestigungsmittel montiert wird

3.1.16

Versagensart lokaler Betonausbruch (blow-out)

Abplatzen des Betons an der Seite des als Verankerungsgrund dienenden Bauteils in Höhe des eingebetteten Bolzenkopfes ohne größeren Betonausbruch an der Betonoberfläche. Diese Versagensart tritt üblicherweise bei Befestigungsmitteln auf, die einen kleinen Randabstand und zugleich eine große Verankerungstiefe aufweisen.

3.1.17

Verbunddübel

Befestigungsmittel, das in einem Loch in erhärtetem Beton montiert wird und das seine Haltekraft durch ein Verbundmörtel erhält, der sich zwischen der Bohrlochwandung im Beton und dem verankerten Teil des Befestigungsmittels befindet (siehe Bild 3.3g))

3.1.18

Verbundspreizdübel

Verbunddübel, der so konstruiert wurde, dass sich der Ankerbolzen relativ zum erhärteten Verbundmörtel verschieben kann und somit nachspreizt (siehe Bild 3.3h))

3.1.19

Einlegeeteil

Kopfbolzen, Bolzen mit Haken, oder Ankerschienen, die vor dem Betonieren in die Schalung eingelegt und einbetoniert werden, siehe Kopfbolzen

3.1.20

Spezialschraube

Schraube oder Bolzen, die/der das zu befestigende Bauteil an der Ankerschiene fixiert (siehe Bild 3.2)

3.1.21

charakteristischer Widerstand

5%-Quantil des Widerstandes (Wert, der bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von 90 % mit einer 95 %igen Wahrscheinlichkeit überschritten wird)

3.1.22

charakteristischer Achsabstand

Abstand, der erforderlich ist, um den charakteristischen Widerstand eines einzelnen Befestigungsmittels sicherzustellen

3.1.23

Versagensart Betonausbruch

Versagensart, die durch einen keil- oder kegelförmigen Betonausbruchkörper charakterisiert ist, der vom Verankerungsgrund abgerissen wird und von einem Befestigungsmittel oder einer Gruppe von Befestigungsmitteln ausgeht

3.1.24

Versagensart Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Versagensart, die durch das Ausplatzen des Betons entgegen der Beanspruchungsrichtung bei Befestigungen unter Querlast charakterisiert ist

3.1.25

betonbezogene Versagensarten

Versagensarten bei Zuglast: Herausziehen, kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch (Verbunddübel), kegelförmiger Betonausbruch, Ausplatzen, Spalten, Verbundversagen von Zusatzbewehrung

Versagensarten bei Querlast: Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite, Betonkantenbruch

3.1.26

Betonschraube

Anker mit Gewinde, der in ein Bohrloch eingeschraubt wird, wobei die Gewindegänge einen Formschluss mit dem Beton erzeugen (siehe Bild 3.3f))

3.1.27

wegkontrollierter Spreizdübel

nachträglich montierter Dübel, der seinen Widerstand gegen Zugbeanspruchung durch zwangsweise Verspreizung gegen die Bohrlochwandung durch Eintreiben eines internen Konus in die Hülse (Bild 3.3c)) oder durch Eintreiben der Hülse über ein Spreizelement (Konus) erzeugt. Wegkontrolliert spreizende Dübel können nicht nachspreizen.

3.1.28

Verschiebung

Bewegung des beanspruchten Endes des Befestigungsmittels in Lastrichtung relativ zu dem Betonbauteil, in dem es montiert ist. Im Fall von Ankerschienen die Bewegung der Spezialschraube (Bild 3.2) oder Ankerschiene relativ zum Verankerungsgrund. In Zugversuchen wird die Verschiebung parallel zur Achse des Befestigungsmittels gemessen. In Querlastversuchen wird die Verschiebung senkrecht zur Achse des Befestigungsmittels bestimmt.

3.1.29

duktiler Stahlbauteil

Stahlbauteil mit ausreichender Duktilität. Die Voraussetzungen für Duktilität werden in den relevanten Abschnitten angegeben.

3.1.30

Randabstand

Abstand vom Rand des Betonbauteils bis zur Mitte des Befestigungsmittels

3.1.31

wirksame Verankerungstiefe

Die Definition der wirksamen Verankerungstiefe für die verschiedenen Arten von Befestigungsmitteln ist in den Bildern 3.1 bis 3.5 angegeben.

3.1.32

Europäische Technische Produktspezifikation

harmonisierte Europäische Produktnorm (hEN) oder Europäische Technische Zulassung (ETA)

3.1.33

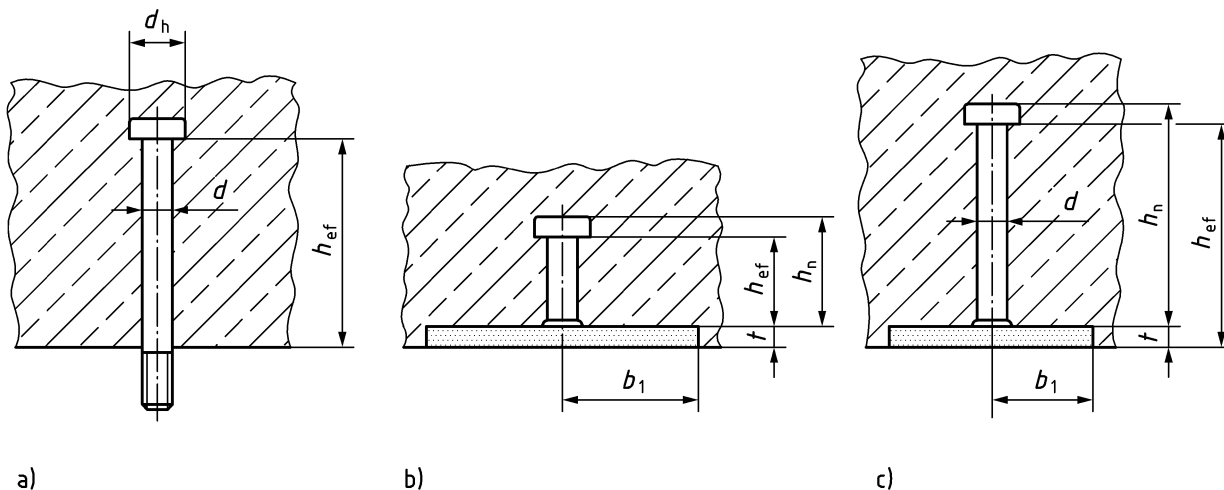
Befestigungsmittel

siehe Anker

3.1.34

Befestigung

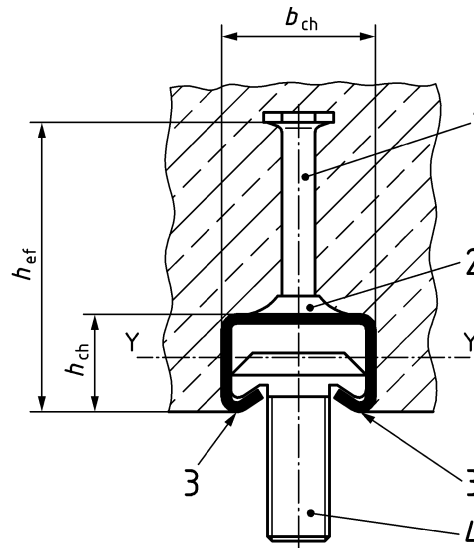
Baugruppe, bestehend aus Anbauteil und Befestigungsmittel, die dazu verwendet wird, Lasten in den Beton zu übertragen



Legende

- a) ohne Ankerplatte
- b) mit einer großen Ankerplatte in allen Richtungen, $b_1 > 0,5 h_n$ oder $t > 0,2 h_n$
- c) mit einer kleinen Ankerplatte in jeder Richtung, $b_1 \leq 0,5 h_n$ oder $t \leq 0,2 h_n$

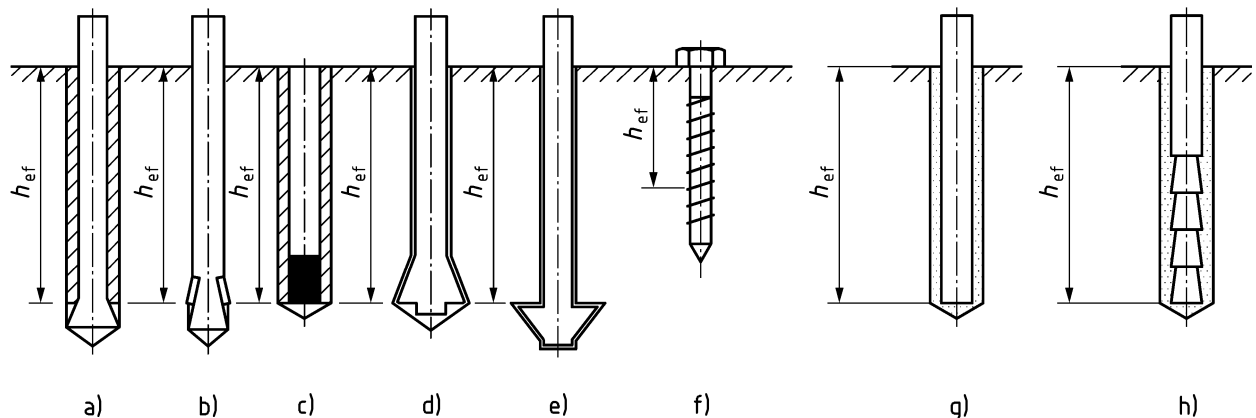
Bild 3.1 — Definition der wirksamen Verankerungstiefe h_{ef} für Kopfbolzen



Legende

- 1 Anker
- 2 Verbindung zwischen Anker und Schienenprofil
- 3 Profilkantung
- 4 Spezialschraube

Bild 3.2 — Definitionen für Ankerschienen



Legende

- a) drehmomentkontrollierter Dübel, Hülseentyp
- b) drehmomentkontrollierter Dübel, Bolzentyp
- c) wegst kontrolliert spreizender Dübel
- d) Hinterschnittdübel, Typ 1
- e) Hinterschnittdübel, Typ 2
- f) Betonschraube
- g) Verbunddübel
- h) Verbundspreißdübel

Bild 3.3 — Definition der wirksamen Verankerungstiefe h_{ef} für Dübel, Beispiele

3.1.35

Verankerung

siehe Anbauteil

3.1.36

Kopfbolzen

Befestigungsmittel aus Stahl, das vor dem Betonieren montiert und einbetoniert wird (siehe Bild 3.1). Es erzeugt seinen Widerstand gegen Zugbeanspruchung durch Formschluss am Bolzenkopf. Die Definitionen der Bilder 3.1b) und 3.1c) sollten für die Richtungen 1 und 2 nach Bild 3.4 nachgewiesen werden.

3.1.37

Montagesicherheitsbeiwert

Teilsicherheitsbeiwert, der die Empfindlichkeit eines Befestigungsmittels gegenüber Montageungenauigkeiten im Hinblick auf seine Leistungsfähigkeit berücksichtigt

3.1.38

Formschluss

Lastübertragung in ein Betonbauteil durch mechanische Verzahnung

3.1.39

kleinster Randabstand

kleinster Randabstand, bei dem das Einbringen und Verdichten des Betons noch sichergestellt ist (Einlegeteile), und der verhindert, dass das Betonbauteil während der Montage des Befestigungsmittels beschädigt wird (Dübel); Werte für den kleinsten Randabstand enthält die Europäische Technische Produktspezifikation

3.1.40

kleinste Bauteildicke

kleinste Bauteildicke, bei der ein Befestigungsmittel in einem Betonbauteil montiert werden kann; Werte für die kleinste Bauteildicke enthält die Europäische Technische Produktspezifikation

3.1.41

kleinster Achsabstand

kleinster Abstand zwischen Befestigungsmitteln einer Gruppenbefestigung, gemessen von Mitte zu Mitte der Befestigungsmittel, bei dem das Einbringen und Verdichten des Betons noch sichergestellt ist (Einlegeteile), und der verhindert, dass das Betonbauteil während der Montage des Befestigungsmittels beschädigt wird (Dübel); Werte für den kleinsten Achsabstand enthält die Europäischen Technische Produktspezifikation

3.1.42

Dübel

nachträglich installiertes Befestigungsmittel

Befestigungsmittel, das im erhärteten Beton montiert wird (siehe Bild 3.3)

3.1.43

Versagensart Herausziehen

Versagensart, bei der das Befestigungsmittel vollständig aus dem Verankerungsgrund gezogen wird, ohne dass der vollständige Widerstand des Betonausbruchkörpers aktiviert wird, oder das Durchziehen des Konus des Befestigungsmittels durch die Spreizhülse, ohne dass der vollständige Widerstand des Betonausbruchkörpers aktiviert wird. Bei Verbunddübeln tritt diese Versagensart an der Grenzfläche zwischen Verbundwerkstoff und Verankerungsgrund oder zwischen Verbundwerkstoff und Verankerungsbauteil (Verbundversagen) auf. Bei dieser Versagensart kann auch ein kegelförmiger Betonkörper am Ende auftreten und sie wird daher als kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch bezeichnet.

3.1.44

Versagensart Spalten

Art des Betonversagens, bei dem der Beton entlang einer Ebene reißt, die durch die Achse des oder der Befestigungsmittel verläuft

3.1.45

Versagensart Stahlbruch des Befestigungsmittels

Versagensart, die durch den Bruch von Stahlteilen des Befestigungsmittels charakterisiert ist

3.1.46

Zusatzbewehrung

Bewehrung, die einen möglichen Betonausbruchkörper an den Verankerungsgrund bindet

3.1.47

drehmomentkontrollierter Spreizdübel

Spreizdübel, der Zugkräfte über die zwangsweise Verspreizung einer oder mehrerer Hülsen oder anderer Teile gegen die Bohrlochwandung in den Verankerungsgrund durch Aufbringen eines Montagedrehmoments einleitet, mit dessen Hilfe der Konus bzw. die Konen in die Spreizhülse bzw. die Spreizhülsen hineingezogen wird/werden. Nach der Montage kann die einwirkende Zuglast ein weiteres Aufspreizen verursachen (Nachspreizen), siehe Bilder 3.3a) und 3.3b).

3.1.48

Hinterschnittdübel

Dübel, der an seinem eingebetteten Ende Zugkräfte über einen Formschluss im Bohrloch in den Verankerungsgrund einleitet. Der Hinterschnitt wird entweder durch einen Spezialbohrer vor der Montage des Dübels erzeugt oder alternativ durch den Dübel während seiner Montage selbst, siehe Bilder 3.3a) und 3.3b).

3.2 Bezeichnungen

3.2.1 Indizes

E	Auswirkung der Einwirkung
L	Last
M	Werkstoff
N	Normalkraft
R	Widerstand, Zwang
V	Querkraft
a	Beschleunigung
b	Verbund
c	Beton
ca	Verbindung
cb	lokaler Betonausbruch (blow-out)
cp	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (en: concrete pryout)
d	Bemessungswert
el	elastisch
eq	seismisch (Erdbebenbeanspruchung)
fat	Ermüdung
fi	Brand
fix	Anbauteil
flex	Biegung
k	charakteristischer Wert
l	lokal

max	Maximum
min	Minimum
nom	nominal (Nennwert)
p	Herausziehen
pl	plastisch
re	Bewehrung
s	Stahl
sp	Spalten
u	Höchstwert
y	Streckgrenze

3.2.2 Exponenten

α	Exponent in den Gleichungen zur Bestimmung der Einwirkungen
g	Einwirkung bzw. Widerstand bei Gruppenbefestigungen
h	am stärksten belastetes (höchstbeanspruchtes) Befestigungsmittel in einer Gruppenbefestigung
0	Grundwert

3.2.3 Einwirkungen und Widerstände

α	Verhältnis des Bemessungswerts der Bodenbeschleunigung auf Boden des Typ A α_g zur Erdbeschleunigung g
α_{eq}	Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung des Einflusses von großen Rissen und der großen Streuung der Last-Verschiebungs-Kurven
α_{gap}	Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von Trägheitseffekten infolge der Verschiebung von Befestigungsmitteln, unter Zugbeanspruchung und bei Querbelastrung infolge eines Lochspiels zwischen Befestigungsmittel und Anbauteil; diese sind in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation angegeben
α_v	Verhältnis des Bemessungswerts der vertikalen Bodenbeschleunigung auf Boden vom Typ A α_{vg} zur Erdbeschleunigung g
γ	Teilsicherheitsbeiwert
γ_a	Bedeutungsbeiwert des nichttragenden Bauteils
z	Höhe des nichttragenden Bauteils über der Anwendungsebene der seismischen Einwirkung
A_a	seismischer Verstärkungsbeiwert (Gleichung (C.2))
A'_i	Ordinate eines Dreiecks mit der Höhe 1 an der Stelle der Last N_{ed} oder V_{Ed} und der Grundlänge $2l_i$ an der Stelle des Ankers i einer Ankerschiene
C	Nennwert, z. B. Grenzwert der Verschiebung
C_{Ed}	resultierender Bemessungswert der Druckkraft unter dem Anbauteil

E	Auswirkung der Einwirkung
R	Widerstand
g	Erdbeschleunigung
F	Kraft, allgemein
H	Gebäudehöhe, gemessen vom Boden oder von der Oberkante eines festen Fundaments
N	Normalkraft (positiv = Zugkraft, negativ = Druckkraft)
S	Beiwert Bodenbeiwert
V	Querkraft
M	Moment
M_1	Biegemoment, einwirkend auf die Befestigung um die Achse in Richtung 1
M_2	Biegemoment, einwirkend auf die Befestigung um die Achse in Richtung 2
S_a	Erdbebenbeiwert für nichttragende Bauteile
S_{Va}	Erdbebenbeiwert für vertikale Einwirkung gilt für nichttragende Bauteile
T	Torsionsmoment, einwirkend auf die Befestigung
T_a	Grundschwingungsdauereines nichttragenden Bauteils
T_1	Grundschwingungsdauer des Gebäudes in der betrachteten Richtung
W_a	Gewicht eines nichttragenden Bauteils
F_a	horizontale Erdbebenkraft, die auf das Massezentrum des nichttragenden Bauteils in die ungünstigste Richtung einwirkt
$F_{Rk}(N_{Rk}; V_{Rk})$	charakteristischer Wert des Widerstandes eines einzelnen Befestigungsmittels bzw. einer Gruppenbefestigung (Normalkraft, Querkraft)
$F_{Rd}(N_{Rd}; V_{Rd})$	Bemessungswert eines einzelnen Befestigungsmittels bzw. einer Gruppenbefestigung (Normalkraft, Querkraft)
τ_{Rk}	charakteristische Verbundtragfähigkeit eines chemischen Dübels in Abhängigkeit von der Festigkeitsklasse des Betons, in ungerissenem Beton ($\tau_{Rk,ucr}$) oder in gerissenem Beton ($\tau_{Rk,cr}$)
$F_{Ek}(N_{Ek}; V_{Ek}; M_{Ek}; T_{Ek})$	charakteristischer Wert der auf die Befestigung einwirkenden Kraft (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment, Torsionsmoment)
$F_{Ed}(N_{Ed}; V_{Ed}; M_{Ed}; T_{Ed})$	Bemessungswert der auf die Befestigung einwirkenden Kraft (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment, Torsionsmoment), im Fall von Ankerschienen Bemessungswert der auf die Spezialschraube einwirkenden Kraft
$F_{Ed}^a(N_{Ed}^a; V_{Ed}^a)$	Bemessungswert der auf einen Anker einer Ankerschiene einwirkenden Kraft
$F_{Ed,i}^a(N_{Ed,i}^a; V_{Ed,i}^a)$	Bemessungswert der auf den Anker i einer Ankerschiene einwirkenden Kraft
$N_{Ed}^h(V_{Ed}^h)$	Bemessungswert der auf das höchstbeanspruchte Befestigungsmittel einer Gruppenbefestigung einwirkenden resultierenden Zuglast (Querlast)

$N_{Ed}^g(V_{Ed}^g)$	Bemessungswert der resultierenden Zuglast (Querlast) der Befestigungsmittel einer Gruppenbefestigung, die Zuglasten (Querlasten) abtragen
$N_{ed,re}$	Bemessungswert der auf die Zusatzbewehrung einwirkenden Zuglast
$N_{Ed,re}^a$	Bemessungswert der auf die Zusatzbewehrung eines Ankers einer Ankerschiene einwirkenden Zuglast

3.2.4 Beton und Stahl

f_{bd}	Bemessungswert der Tragfähigkeit der Zusatzbewehrung
f_{ck}	charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons (150 mm × 300 mm)
f_{yk}	charakteristischer Wert der Streckgrenze des Stahls (Nennwert)
f_{uk}	charakteristische Zugfestigkeit des Stahls (Nennwert)
A_s	Spannungsquerschnitt des Stahls
$A_{s,re}$	Spannungsquerschnitt eines Stabes der Zusatzbewehrung
I_y	Trägheitsmoment des Ankerschienenprofils [mm ⁴] bezogen auf die y-Achse (siehe Bild 3.2)
W_{el}	elastisches Widerstandsmoment, berechnet aus dem Spannungsquerschnitt des Stahls

3.2.4.1 Befestigungsmittel und Befestigungen, Bewehrung

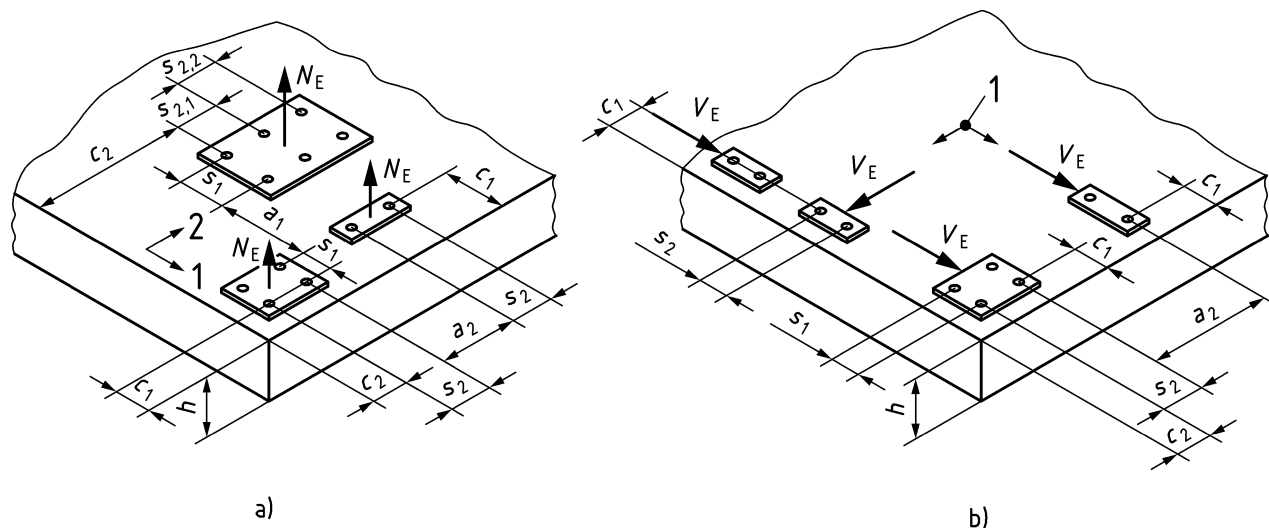
Bezeichnungen und Symbole, die im Rahmen dieser Europäischen Norm häufig verwendet werden, sind im Folgenden angegeben und in den Bildern 3.1 bis 3.4 sowie 6.3, 6.6, 6.7, 7.1 und 7.14 dargestellt. Weitere Bezeichnungen und Symbole werden im Text erläutert.

$a_1(a_2)$	Abstand der äußeren Befestigungsmittel benachbarter Befestigungen in Richtung 1 (Richtung 2) (siehe Bild 3.4)
a_3	Abstand zwischen Betonoberfläche und Stelle der angenommenen Einspannung eines Befestigungsmittels unter Querlast mit Hebelarm (siehe Bild 6.6)
b	Breite des Betonbauteils
b_{ch}	Breite der Ankerschiene (siehe Bild 3.2)
b_{fix}	Breite des Anbauteils
c	Randabstand, gemessen zur Achse des Befestigungsmittels oder zur Achse der Ankerschiene
c_1	Randabstand in Richtung 1 (siehe Bilder 3.4 und 7.11)
c_2	Randabstand in Richtung 2 (siehe Bilder 3.4 und 7.11), Richtung 2 ist senkrecht zu Richtung 1
c_{cr}	charakteristischer Randabstand zur Sicherstellung des charakteristischen Widerstandes eines einzelnen Befestigungsmittels
c_{min}	kleinster zulässiger Randabstand
d	Durchmesser des Befestigungsmittels oder des Gewindedurchmessers, Durchmesser des Kopfbolzenschafts
d_f	Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil
d_h	Durchmesser des Bolzenkopfes (Kopfbolzen, siehe Bild 3.1)
d_{nom}	Außendurchmesser des Befestigungsmittels

d_s	Durchmesser des Bewehrungsstabs
d_0	Nenn Durchmesser des Bohrlochs
e_1	Abstand zwischen Querlast und Betonoberfläche (Bild 6.6)
e_N	Exzentrizität der resultierenden Zugkraft der zugbeanspruchten Befestigungsmittel in Bezug auf den Schwerpunkt der zugbeanspruchten Befestigungsmittel (siehe Bild 6.3)
e_s	Abstand zwischen der Achse der Querlast und der Achse der Zusatzbewehrung zur Aufnahme der Querlast (siehe Bild 6.7)
e_V	Exzentrizität der resultierenden Zugkraft der querbeanspruchten Befestigungsmittel in Bezug auf den Schwerpunkt der querbeanspruchten Befestigungsmittel (siehe Bild 7.14)
h	Dicke des Betonbauteils, in dem das Befestigungsmittel montiert ist (siehe Bild 3.4)
h_{ch}	Höhe des Schienenprofils (siehe Bild 3.2)
h_{ef}	wirksame Verankerungstiefe (siehe Bilder 3.1 bis 3.3)
h_{min}	kleinste zulässige Dicke des Betonbauteils
l_a	Hebelarm der Querlast, die auf das Befestigungsmittel wirkt
$l_{b,min}$	kleinste Verankerungslänge der Zusatzbewehrung
l_i	Einflusslänge der Einwirkung N_{Ed} oder V_{Ed} entlang einer Ankerschiene
l_1	Verankerungslänge des Bewehrungsstabes in dem angenommenen kegelförmigen Betonausbruch (siehe Bild 7.1)
n	Anzahl der Befestigungsmittel in einer Gruppenbefestigung
n_{re}	Anzahl der für ein Befestigungsmittel wirksamen Stäbe der Zusatzbewehrung
s	Achsabstand der Befestigungsmittel innerhalb einer Gruppenbefestigung, gemessen von Mitte zu Mitte des Befestigungsmittels (siehe Bild 3.4) oder Achsabstand bei Ankern einer Ankerschiene (siehe Bild 6.6) oder Achsabstand der Bewehrungsstäbe
$s_1 (s_2)$	Achsabstand von Befestigungsmitteln in einer Gruppenbefestigung in Richtung 1 (Richtung 2) (siehe Bild 3.4)
s_{cr}	charakteristischer Achsabstand zur Sicherstellung des charakteristischen Widerstandes eines einzelnen Befestigungsmittels
s_{min}	minimaler zulässiger Achsabstand
t	Zeit
t_{fix}	Dicke des Anbauteils
t_{grout}	Dicke des Mörtelbettes
z	Hebelarm, mit Hilfe der Elastizitätstheorie berechnet

3.2.5 Einheiten

Im Rahmen dieser Europäischen Norm werden SI-Einheiten verwendet. Falls in den Gleichungen nicht anders festgelegt, werden die folgenden Einheiten verwendet: Maße werden in mm angegeben, Querschnitte in mm^2 , Widerstandsmomente in mm^3 , Trägheitsmomente in mm^4 , Kräfte und Lasten in N und Spannungen, Festigkeiten und Elastizitätsmodule in N/mm^2 .



Legende

- 1 Indizes 1 und 2: Bei Querlasten hängt der Index von der Kante ab, für die der Nachweis gegen Betonkantenbruch geführt wird (Index 1: Richtung senkrecht zur Kante, für die der Nachweis geführt wird; Index 2: senkrecht zu Richtung 1)
- a) Befestigungen unter Zugbeanspruchung
- b) randnahe Befestigungen unter Querbeanspruchung

Bild 3.4 — Definitionen von Betonkörperabmessungen sowie Rand- und Achsabständen von Befestigungsmitteln

4 Grundlagen der Bemessung

4.1 Allgemeines

(1) Befestigungsmittel müssen allen Einwirkungen und Einflüssen, die während der Ausführung und Verwendung entstehen können, mit angemessener Zuverlässigkeit dauerhaft widerstehen (Grenzzustand der Tragfähigkeit). Verformungen der Befestigungsmittel in unzulässigem Maß sind nicht gestattet (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit), und die Befestigungsmittel müssen für die ihnen zugewiesene Verwendung geeignet bleiben (Dauerhaftigkeit). Sie dürfen durch unvorhersehbare Ereignisse nicht in einem zur ursprünglichen Ursache unverhältnismäßig großem Ausmaß beschädigt werden.

(2) Befestigungen sind nach denselben Prinzipien und Anforderungen zu bemessen, die für Bauwerke gelten und in EN 1990 angegeben sind; das gilt auch für Kombinationen von Einwirkungen.

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass eine Bemessung, die auf den in dieser Europäischen Norm und in den Anhängen der EN 1990 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerten basiert, zu einem Tragwerk führt, das der Zuverlässigkeitsklasse RC2 entspricht, d. h. einen β -Wert von 3,8 für einen Zeitraum von 50 Jahren aufweist. Weitere Informationen sind in EN 1990:2002, Anhänge B und C, angegeben.

(3) Die Entwurfsnutzungsdauer des Befestigungsmittels darf nicht geringer sein als die des Anbauteils. Den Sicherheitsbeiwerten für den Widerstand und die Dauerhaftigkeit in dieser Europäischen Norm liegt eine Nennnutzungsdauer der Befestigung von mindestens 50 Jahren zugrunde.

(4) Werte für Einwirkungen sind den relevanten Teilen der EN 1991 oder im Fall von seismischen Einwirkungen der EN 1998 zu entnehmen (siehe auch Anhang C dieser Europäischen Norm).

(5) Ist die Befestigung Stößen, Ermüdungs- oder Erdbebenbeanspruchungen ausgesetzt, dürfen nur Befestigungsmittel, die für diesen Anwendungsbereich geeignet sind, verwendet werden (siehe entsprechende Europäische Technische Produktspezifikation).

(6) Die Weiterleitung der an einer Befestigung einwirkenden Lasten zu den Auflagern des Bauwerks müssen bei der Bemessung des Bauwerks unter Beachtung der in Anhang A aufgeführten Anforderungen berücksichtigt werden.

(7) Für die Bemessung und Montage von Befestigungsmitteln gelten dieselben Qualitätsanforderungen wie für die Bemessung und Erstellung des Bauwerks und des Anbauteils:

— die Bemessung der Befestigung muss durch qualifiziertes Personal erfolgen;

— die Befestigungsmittel sind entsprechend den Angaben in den Projektbeschreibungen zu montieren.

(8) Die Ausführung der Befestigung sollte nach 4.5 erfolgen.

4.2 Erforderliche Nachweise

(1) Folgende Grenzzustände sind für die Befestigungsmittel nachzuweisen:

— Grenzzustand der Tragfähigkeit, falls vorhanden, einschließlich Auswirkungen durch Stöße, Ermüdungs- und Erdbebenbeanspruchung;

— Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.

Weiterhin ist die Dauerhaftigkeit des Befestigungsmittels für die beabsichtigte Verwendung nachzuweisen. Hinweise hierzu sind im informativen Anhang B gegeben.

(2) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden Nachweise für alle gegebenen Lastrichtungen und alle möglichen Versagensarten gefordert.

(3) Im Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit muss nachgewiesen werden, dass die Verschiebungen unter den maßgeblichen Einwirkungen nicht größer sind als die zulässige Verschiebung.

(4) Der Werkstoff des Befestigungsmittels und sein Korrosionsschutz sind unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen an der Stelle der Montage und Möglichkeiten der Inspektion, der Wartung und der Ersetzbarkeit des Befestigungsmittels zu wählen.

(5) Gegebenenfalls muss das Befestigungsmittel einen entsprechenden Feuerwiderstand besitzen. Im Rahmen dieser Europäischen Norm wird davon ausgegangen, dass das Befestigungsmittel und das Anbauteil denselben Feuerwiderstand aufweisen. Anhang D enthält die Grundlagen, Anforderungen und Regeln für die Bemessung von Befestigungsmitteln, die Brandbeanspruchungen ausgesetzt sind.

4.3 Nachweisverfahren

(1) Für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen, dass:

$$E_d \leq R_d \quad (4.1)$$

und für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen, dass:

$$E_d \leq C_d \quad (4.2)$$

(2) Die auf die Befestigungsmittel einwirkenden Kräfte sind unter Verwendung angemessener Kombinationen von Lasten, die auf das Anbauteil einwirken, nach Empfehlung von EN 1990 abzuleiten. Entsteht die indirekte Einwirkung Q_{ind} aus einer Zwangsbeanspruchung infolge der Verformung des befestigten Bauteils (Ankerplatte, Anbauteil), muss die Bemessungslast zu $\gamma_{ind} \cdot Q_{ind}$ angesetzt werden.

Kräfte, die sich aus inneren Zwangsverformungen (z. B. Schwinden) oder aus von außen einwirkenden Verformungen des Anbauteiles (z. B. Temperaturänderungen) ergeben, müssen bei der Bemessung der Befestigungsmittel gegebenenfalls berücksichtigt werden.

(3) Im Allgemeinen dürfen die an der Ankerplatte angreifenden Lasten unter Vernachlässigung der Verschiebungen der Befestigungsmittel berechnet werden. Der Einfluss der Verschiebung des Befestigungsmittels kann jedoch bedeutend sein, wenn ein statisch unbestimmtes steifes Bauteil befestigt wird, und sollte daher in diesem Fall berücksichtigt werden.

(4) Für den Grenzzustand der Tragfähigkeit wird der Bemessungswert des Widerstandes aus dem charakteristischen Widerstand des Befestigungsmittels oder der Gruppenbefestigung wie folgt berechnet:

$$R_d = R_k / \gamma_M \quad (4.3)$$

(5) Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit muss der Wert E_d , welcher den Bemessungswert für die Verschiebung des Befestigungsmittels darstellt, auf Basis der Informationen aus der relevanten Europäischen Technischen Produktspezifikation abgeleitet werden. Für den Wert C_d gilt Abschnitt 12.

4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten

4.4.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen

(1) Teilsicherheitsbeiwerte müssen mit EN 1990 übereinstimmen.

(2) Für den Nachweis von indirekten Einwirkungen und Einwirkungen aus Ermüdung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) sollten die Teilsicherheitsbeiwerte γ_{ind} und $\gamma_{F,fat}$ verwendet werden.

ANMERKUNG Die Werte γ_{ind} und $\gamma_{F,fat}$ für die Verwendung im Ausgabeland dürfen einem Nationalen Anhang entnommen werden. Die empfohlenen Werte sind $\gamma_{ind} = 1,2$ für Betonversagen und $\gamma_{ind} = 1,0$ für andere Versagensarten, und im Fall von Ermüdung $\gamma_{F,fat} = 1,0$.

4.4.2 Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand

4.4.2.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (Beanspruchung durch statische, seismische und stoßartige Einwirkungen)

(1) Die Teilsicherheitsbeiwerte für Befestigungsmittel, die statischen und seismischen Einwirkungen und Stoßbelastungen ausgesetzt sind, müssen zur Ermittlung der charakteristischen Widerstände verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Wert für den Teilsicherheitsbeiwert für die Verwendung im Ausgabeland darf einem Nationalen Anhang entnommen werden, wenn der Teilsicherheitsbeiwert produktunabhängig ist. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 4.1 angegeben. Darin ist berücksichtigt, dass der charakteristische Widerstand bei Stahlversagen auf f_{uk} basiert, außer im Fall Biegung von Ankerschienen und Versagen der Zusatzbewehrung, wo der charakteristische Widerstand auf f_{yk} beruht. Der Wert für den Teilsicherheitsbeiwert für die Montage γ_{inst} von Dübeln hat seinen Ursprung in der Vorqualifikation des Produkts und ist produktunabhängig. Daher sollte er nicht verringert werden.

ANMERKUNG 2 Montageeinflüsse können die unterschiedlichen Versagensarten zu einem unterschiedlichen Umfang beeinflussen. Nachweise, bei denen die Montagesicherheit der Befestigungsmittel im Detail berücksichtigt wird, können CEN/TR „Installation“ entnommen werden.

(2) Die empfohlenen Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte von Befestigungsmitteln, die seismischen Einwirkungen oder Stoßbelastungen ausgesetzt sind, sollten mit den entsprechenden Werten für statische Einwirkungen identisch sein. Für unbeabsichtigte Lasten werden die Teilsicherheitsbeiwerte nach Tabelle 4.1 empfohlen.

4.4.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (Ermüdungsbeanspruchung)

(1) Für charakteristische Widerstände von Befestigungsmitteln unter Ermüdungsbeanspruchung sind die Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_{Ms,fat}$, $\gamma_{Mc,fat}$, $\gamma_{Msp,fat}$ und $\gamma_{Mp,fat}$ zu verwenden.

ANMERKUNG Die Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte von Befestigungsmitteln, die Ermüdungsbeanspruchungen ausgesetzt sind, für die Verwendung im Ausgabeland dürfen einem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für den Materialsicherheitsbeiwert ist $\gamma_{Ms,fat} = 1,35$ (Stahlversagen), $\gamma_{Ms,fat} = \gamma_{Msp,fat} = 1,5 \cdot \gamma_{inst}$ (Versagen durch kegelförmigen Betonausbruch, Versagen durch Spalten und Herausziehen).

4.4.2.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

(1) Der Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand ist γ_M . Er ist auf den charakteristischen Widerstände anzusetzen.

ANMERKUNG Der Wert für den Teilsicherheitsbeiwert für die Verwendung in dem Ausgabeland kann dem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für den Teilsicherheitsbeiwert γ_M ist $\gamma_M = 1$.

4.5 Projektbeschreibung und Montage der Befestigungsmittel

(1) Der Widerstand und die Zuverlässigkeit von Befestigungen werden entscheidend durch die Art und Weise der Montage der Befestigungsmittel beeinflusst. Die Teilsicherheitsbeiwerte aus 4.4 sind nur gültig, wenn die folgenden Bedingungen und die in (4) angegebenen Annahmen erfüllt sind.

- a) Die Montageanleitung des Herstellers und alle Informationen, die für eine sachgemäße Montage erforderlich sind, müssen zum Zeitpunkt der Montage auf der Baustelle verfügbar sein. Die Montageanleitung für das Befestigungsmittel, die normalerweise in der Europäischen Technischen Produktspezifikation enthalten ist, ist zu befolgen.
- b) Grobe Fehler müssen durch den Einsatz von geschultem Personal und durch entsprechende Aufsicht vermieden werden.

Tabelle 4.1 — Empfohlene Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte

Versagensart	Teilsicherheitsbeiwert	
Stahlversagen des Befestigungsmittels		
Zugbeanspruchung	γ_{Ms}	$= 1,2 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,4$
Querlast mit und ohne Hebelarm		$= 1,0 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,25$, wenn $f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ und $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$ $= 1,5$, wenn $f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oder $f_{yk}/f_{uk} < 0,8$
Stahlversagen der Ankerschiene		
Zugbeanspruchung in den Ankern und Spezialschrauben	γ_{Ms}	$= 1,2 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,4$
Querlast mit und ohne Hebelarm in Spezialschrauben		$= 1,0 \cdot f_{uk}/f_{yk} \geq 1,25$, wenn $f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ und $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$ $= 1,5$, wenn $f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oder $f_{yk}/f_{uk} > 0,8$
Verbindung zwischen Anker und Ankerschiene bei Zug- und Querbeanspruchung	$\gamma_{Ms,ca}$	$= 1,8$
Lokales Versagen der Ankerschiene durch Aufbiegen der Profilumkantung bei Zug- und Querbeanspruchung	$\gamma_{Ms,l}$	$= 1,8$
Biegung der Ankerschiene	$\gamma_{Ms,flex}$	$= 1,15$
Stahlversagen - Zusatzbewehrung		
Zugbeanspruchung	$\gamma_{Ms,re}$	$= 1,15$
Betonversagen - Zugbeanspruchung		
Kegelförmiger Betonausbruch, Betonkantenbruch, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	γ_{Mc}	$= \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$
	γ_c	$= 1,5$ im Allgemeinen, aber siehe EN 1998 für Erdbebenreparatur und Verstärkung vorhandener Bauwerke
	γ_{inst}	$= 1,0$ bei Kopfbolzen und Ankerschienen, die die Anforderungen nach 4.5 erfüllen $\geq 1,0$ bei Dübeln, siehe zutreffende Europäische Technische Produktspezifikation
Spalten	γ_{Msp}	$= \gamma_{Mc}$
Versagen durch Herausziehen		
Versagen durch Herausziehen und kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonversagen	γ_{Mp}	$= \gamma_{Mc}$

(2) Die Projektbeschreibung muss typischerweise Folgendes enthalten:

- a) Betonfestigkeitsklasse, die bei der Bemessung verwendet wurde, und eine Angabe darüber, ob der Beton bei der Bemessung als gerissen oder ungerissen angesetzt wurde. Wird von ungerissenem Beton ausgegangen, ist ein Nachweis erforderlich (siehe 4.6);
- b) Umweltbeanspruchung, die bei der Bemessung angenommen wurde (EN 206-1);
- c) eine Anmerkung mit der Aussage, dass die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungsmittel nicht geändert werden dürfen, wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.
- d) Konstruktionszeichnungen, die Folgendes umfassen sollten:
 - Lage des Befestigungsmittels im Bauwerk, einschließlich Toleranzen;
 - Anzahl und Art der Befestigungsmittel (einschließlich der Verankerungstiefe);
 - Achs- und Randabstände der Befestigungen, einschließlich Toleranzen (üblicherweise sollten diese nur mit positiven Toleranzen angesetzt sein);
 - Dicke des Anbauteils und Durchmesser der Löcher im Anbauteil (Lochspiel, wo vorhanden);
 - Lage des Anbauteils auf der Befestigung, einschließlich Toleranzen;
 - maximale Dicke einer möglichen Zwischenschicht, z. B. Mörtelbett oder Wärmedämmung zwischen Anbauteil und Betonoberfläche;
 - (besondere) Montageanleitungen (wo erforderlich); die nicht im Widerspruch zu den Montageanleitungen des Herstellers stehen dürfen.
- e) Verweisung auf die Montageanleitung des Herstellers.
- f) Anmerkungen, dass das Befestigungsmittel so montiert werden muss, dass die in der Bemessung festgelegte Verankerungstiefe sichergestellt ist.

(3) Werden die Bedingungen dieses Abschnitts befolgt, sind keine Baustellenversuche zum Nachweis des Befestigungsmittels notwendig.

(4) Die folgenden Annahmen betreffend der Bemessung der Schweißnähte von Kopfbolzenverbindungen und bezüglich der Montage der entsprechenden Arten von Befestigungsmitteln wurden in dieser Europäischen Norm getroffen. Die Montageanleitung sollte diese nachfolgend angegebenen Annahmen widerspiegeln:

- a) Dübel:
 - i) der Beton wurde im Bereich der Befestigung ausreichend verdichtet. Das sollte vor und während der Montage durch Sichtprüfung überprüft werden;
 - ii) die Anforderungen an den Bohrvorgang und die Bohrlöcher sind erfüllt, wenn:
 - die Löcher senkrecht zur Betonoberfläche gebohrt werden, außer in der Montageanleitung des Herstellers wird speziell etwas anderes gefordert;
 - die Löcher nach einem vom Hersteller festgelegten Verfahren gebohrt werden;
 - Hartmetall-Bohrhammer in Übereinstimmung mit ISO oder mit Nationalen Normen verwendet werden;

- der Durchmesser für Diamantkernbohrungen mit dem vorgeschriebenen Durchmesser übereinstimmt;
 - Bewehrung in der Nähe des Loches beim Bohren nicht beschädigt wird. In vorgespannten Betonbauteilen ist sicherzustellen, dass der Abstand zwischen Bohrung und vorgespannter Bewehrung mindestens 50 mm beträgt; zur Bestimmung der Lage der vorgespannten Bewehrung in dem Bauwerk ist ein geeignetes Prüfgerät zu verwenden, z. B. ein Bewehrungssuchgerät;
 - die Bohrlöcher in Übereinstimmung mit den Montageanleitungen des Herstellers gereinigt sind; die üblicherweise in der Europäischen Technischen Produktspezifikation angegeben sind;
 - Fehlbohrungen mit hochfestem nichtschwindendem Mörtel gefüllt sind;
- iii) Die Überprüfung und Abnahme der ordnungsgemäßen Montage der Befestigungsmittel wird durch entsprechend qualifiziertes Personal durchgeführt.

ANMERKUNG Viele Bohrwerkzeuge weisen eine Kennzeichnung auf, die anzeigt, dass sie mit ISO oder Nationalen Normen übereinstimmen. Tragen Bohrwerkzeuge keine solche Übereinstimmungsmarkierung, sollte ein Nachweis für die Eignung erbracht werden.

b) Kopfbolzen:

- i) die Bemessung der Schweißverbindung erfolgt nach EN 1993-1-1;
- ii) die Kopfbolzenbefestigung ist so an der Schalung oder einer Hilfskonstruktion anzubringen, dass sie sich während des Verlegens der Bewehrung sowie dem Einbringen und Verdichten des Betons nicht bewegen kann.
- iii) die Anforderungen an eine ausreichende Verdichtung des Betons, besonders unter dem Bolzenkopf und unter der Ankerplatte sowie die Bestimmungen für Lüftungsöffnungen in Anbauteilen, die größer als 400 mm × 400 mm sind, sind erfüllt;
- iv) die Anforderungen an die Überprüfung und Abnahme der ordnungsgemäßen Montage der Befestigungsmittel, die durch entsprechend qualifiziertes Personal durchgeführt werden, sind erfüllt;
- v) die folgenden Bedingungen sind erfüllt, wenn die Befestigungsmittel unmittelbar nach dem Einbringen des Betons in den feuchten Beton gerüttelt (nicht nur hineingedrückt) werden:
 - Die Größe der Ankerplatte überschreitet nicht die Maße 200 mm × 200 mm, und die Anzahl der Befestigungsmittel ist auf 4 Kopfbolzen begrenzt, so dass die Ankerplatte während des Rüttelvorgangs vom zur Verfügung stehenden Personal eingebaut werden kann;
 - die Montage erfolgt nach einem Qualitätssystem;
 - die Befestigungsmittel werden nach dem Rüttelvorgang nicht bewegt;
 - der Beton unter dem Kopf des Kopfbolzens oder Ankers sowie unter der Grundplatte ist ordnungsgemäß verdichtet;
- vi) das Anschweißen der Kopfbolzen erfolgt in Übereinstimmung mit den in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation angegebenen Bestimmungen;
- vii) die Überprüfung und Abnahme der korrekten Montage der Befestigungsmittel wird durch qualifiziertes Personal durchgeführt.

c) Ankerschiene:

- i) die Ankerschiene ist an der Schalung oder einer Hilfskonstruktion so befestigt, dass sich die Ankerschiene während der Montage der Bewehrung oder während des Einbringens und Verdichtens des Betons nicht bewegt;
- ii) die Anforderungen an einer sorgfältigen Verdichtung, besonders unter dem Ankerkopf und unter der Ankerschiene sind erfüllt;
- iii) die Anforderungen hinsichtlich der Überprüfung und Abnahme der ordnungsgemäßen Montage der Ankerschienen, die von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden, sind erfüllt;
- iv) der Einbau von Ankerschienen ausschließlich durch Hineindrücken in den feuchten Beton ist unzulässig;
- v) die Ankerschienen können unmittelbar nach dem Betoniervorgang in den feuchten Beton eingerüttelt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
 - die Größe und Anzahl der Befestigungsmittel ist auf Ankerschienen mit einer Länge < 1 m begrenzt, wenn sie von einer Person eingebaut wird, so dass die Ankerschiene gleichzeitig mit dem Rüttelvorgang von dem zur Verfügung stehenden Personal eingebracht werden kann. Längere Ankerschienen sollten von mindestens zwei Personen eingebaut werden;
 - die Montage wird entsprechend einem Qualitätssystem durchgeführt;
 - die Ankerschienen werden nach Beendigung des Rüttelvorgangs nicht mehr bewegt;
 - der Beton ist in der Umgebung des Ankers und der Ankerschiene ordnungsgemäß verdichtet.

4.6 Bestimmung des Zustands des Betons

(1) In der Umgebung der Befestigung darf der Beton gerissen oder ungerissen sein. Der Zustand des Betons ist vom bemessenden Ingenieur für die Nutzungsdauer der Befestigung festzulegen.

ANMERKUNG Im Allgemeinen ist es konservativ, für die Nutzungsdauer von gerissenem Beton auszugehen.

(2) Es darf von ungerissenem Beton ausgegangen werden, wenn nachgewiesen ist, dass sich das Befestigungsmittel unter Gebrauchsbedingungen mit seiner gesamten Verankerungslänge in ungerissenem Beton befindet. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn Gleichung (4.12) befolgt wird (Druckspannungen sind negativ einzusetzen):

$$\sigma_L + \sigma_R \leq \sigma_{adm} \quad (4.12)$$

σ_L Spannungen im Beton, die durch äußere Lasten, einschließlich der Lasten aus dem Befestigungsmittel, 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 genauerer Nachweis durchgeführt, sollte $\sigma_R = 3 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden;

σ_{adm} zulässige Zugspannung für die Definition von ungerissenem Beton.

ANMERKUNG 1 Die Spannungen σ_L und σ_R sollten unter der Annahme berechnet werden, dass der Beton ungerissen ist. Bei Betonbauteilen, bei denen die Last in 2 Richtungen abgetragen wird (z. B. Platten, Wände und Schalen) muss Gleichung (4.12) für beide Richtungen erfüllt sein.

ANMERKUNG 2 Der Wert für σ_{adm} kann dem Nationalen Anhang des Ausgabelandes entnommen werden. Der empfohlene Wert ist $\sigma_{adm} = 0$.

(3) Bei einer Bemessung von Befestigungsmitteln unter seismischen Beanspruchungen muss der als Verankerungsgrund dienende Beton in der Umgebung des Befestigungsmittels immer als gerissen angesetzt werden (siehe Abschnitt 9), wenn nicht nachgewiesen wurde, dass der Beton während der seismischen Einwirkung ungerissen bleibt.

5 Dauerhaftigkeit

Befestigungsmittel und Anbauteile sind so auszuwählen, dass sie unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen für das Bauwerk eine ausreichende Dauerhaftigkeit besitzen. Es gilt EN 1992-1-1.

ANMERKUNG Informationen enthält der informative Anhang B.

6 Ableitung von Lasteinwirkungen auf die Befestigungsmittel — Nachweis

6.1 Allgemeines

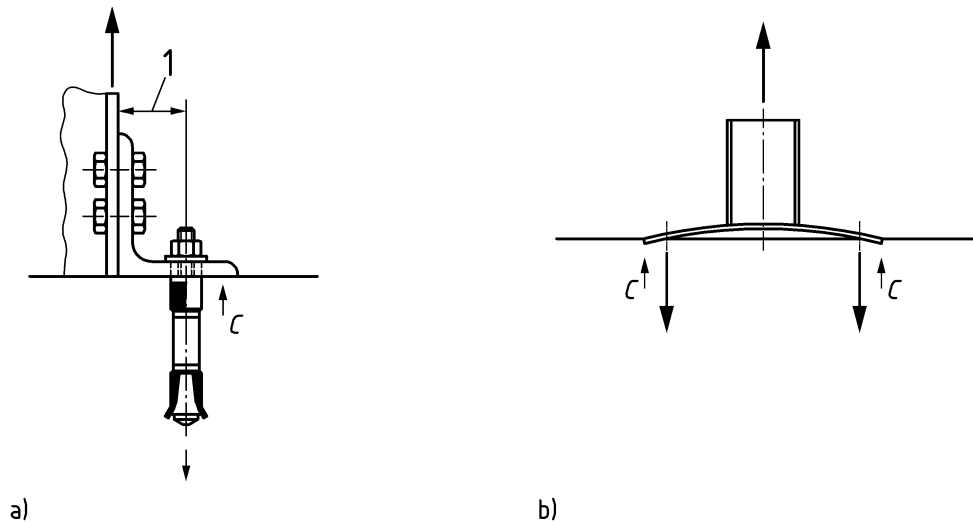
(1) Die auf die Ankerplatte einwirkenden Lasten müssen als statisch äquivalente Zug- und Querkraften auf die Befestigungsmittel übertragen werden.

(2) Wirken ein Biegemoment und/oder eine Druckkraft auf die Ankerplatte, die auf dem Beton oder einem Mörtelbett aufliegt, entsteht eine Reibungskraft. Wirkt zudem eine Querlast an der Befestigung, vermindert die Reibung die auf das Befestigungsmittel einwirkende Querkraft. Die Reibungskräfte werden jedoch bei der Bemessung von Befestigungsmitteln im Rahmen dieser Europäischen Norm vernachlässigt.

(3) Exzentrizitäten und Abstützeffekte müssen explizit bei der Bemessung von Befestigungen berücksichtigt werden (siehe Bild 6.1). Stützkraften C entstehen mit der Verformung der Ankerplatte und der Verschiebung des Befestigungsmittels.

(4) Im Allgemeinen darf die Verteilung der Lasten auf die einzelnen Befestigungsmittel nach der Elastizitätstheorie berechnet werden; das gilt für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.

ANMERKUNG Für den Grenzzustand der Tragfähigkeit darf für Kopfbolzen und Dübel die Plastizitätstheorie verwendet werden, wenn die Bedingungen von CEN/TR „Plastic design“ befolgt werden.



Legende

- 1 Exzentrizität
- a) Exzentrizität
- b) Stützkraft

Bild 6.1 — Beispiel für Exzentrizität und Stützkraft

6.2 Kopfbolzen und Dübel

6.2.1 Zuglasten

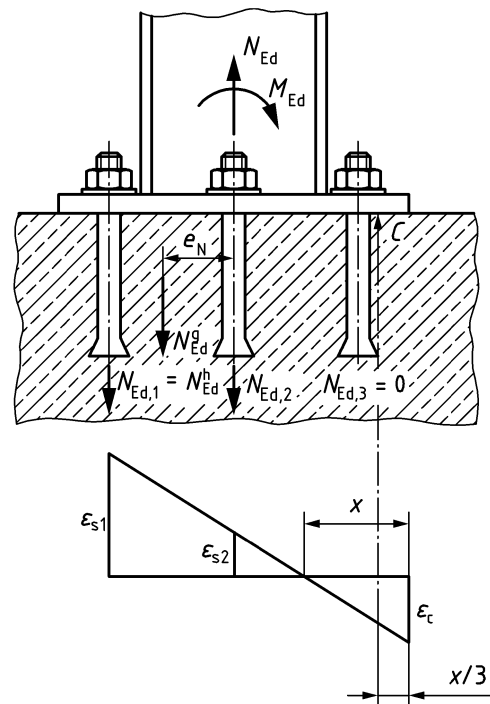
(1) Die Bemessungswerte der auf jedes Befestigungsmittel einwirkenden Zugkräfte, die aus den auf die Ankerplatte einwirkenden Normalkräfte und Biegemomente resultieren, dürfen unter der Annahme einer linearen Verteilung der Spannungen entlang der Ankerplatte und einer linearen Spannungs-Dehnungs-Beziehung berechnet werden. Wenn sich die Ankerplatte mit oder ohne Mörtelbett auf den Beton abstützt, werden die Druckkräfte über die Ankerplatte in den Beton eingeleitet. Die Verteilung der Lasten auf die Befestigungsmittel darf unter Ansatz folgender Annahmen wie in der Elastizitätstheorie von Stahlbeton berechnet werden (siehe Bild 6.2):

- a) die Ankerplatte ist ausreichend steif (Ebenheit der Querschnitte nach Verformung), so dass eine lineare Dehnungsverteilung gilt;
- b) die Axialsteifigkeit aller Befestigungsmittel ist gleich. Die Steifigkeit sollte auf Grundlage der elastischen Stahlspannungen im Anker bestimmt werden;
- c) der Elastizitätsmodul des Betons ist der EN 1992-1 zu entnehmen. Vereinfachend darf der Elastizitätsmodul von Beton zu $E_c = 30\,000\text{ N/mm}^2$ angesetzt werden. Wenn in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation keine spezifische Angabe enthalten ist, darf der Elastizitätsmodul von Stahl für den Anker zur Vereinfachung mit $E_s = 210\,000\text{ N/mm}^2$ angenommen werden;
- d) in der Druckzone unterhalb der Ankerplatte nehmen die Befestigungsmittel keine Kräfte auf.

(2) Bei Gruppenbefestigungen, bei denen auf die einzelnen Befestigungsmittel unterschiedlich große Zugkräfte $N_{Ed,i}$ wirken, wird der Widerstand gegen die Versagensart Betonausbruch durch die Exzentrizität e_N der Zuglast N_{Ed}^g der Gruppenbefestigung bezogen auf den Schwerpunkt der zugbeanspruchten Befestigungsmittel beeinflusst. Daher muss diese Exzentrizität berechnet werden (siehe Bilder 6.2 und 6.3). Bilden die zugbeanspruchten Befestigungsmittel keine rechteckige Form (siehe Bild 6.3c)), darf diese Gruppe

vereinfachend zu einer rechteckigen Form ergänzt werden, um den Schwerpunkt zu ermitteln. Er darf als Punkt „A“ in Bild 6.3c) angenommen werden. Diese Vereinfachung führt zu einer größeren Exzentrizität und einem abgeminderten Widerstand bei der Versagensart Betonausbruch.

(3) Die Annahme einer linearen Dehnungsverteilung gilt nur, wenn die Ankerplatte ausreichend steif ist. Die Ankerplatte sollte sich unter den Bemessungslasten elastisch verhalten und ihre Verformung sollte im Vergleich zu den Verschiebungen der Befestigungsmittel zu vernachlässigen sein. Ist diese Anforderung nicht erfüllt, muss das Verformungsverhalten der Ankerplatte entsprechend berücksichtigt werden, um den Bemessungswert für die auf jedes Befestigungsmittel einwirkenden Zuglasten zu bestimmen.



$$C = 0,5 b_{fx} x s_c E_c$$

Bild 6.2 — Befestigung mit einer steifen Ankerplatte, die sich auf dem Beton abstützt und durch ein Biegemoment und eine Normalkraft beansprucht wird