

DIN EN 1993-1-8

ICS 91.010.30; 91.080.10

Ersatzvermerk
siehe unten

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;
Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009**

Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 1-8: Design of joints;
German version EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 1-8: Calcul des assemblages;
Version allemande EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 1993-1-8:2005-07;
mit DIN EN 1993-1-1:2010-12, DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12, DIN EN 1993-1-3:2010-12,
DIN EN 1993-1-3/NA:2010-12, DIN EN 1993-1-5:2010-12, DIN EN 1993-1-5/NA:2010-12,
DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12, DIN EN 1993-1-9:2010-12, DIN EN 1993-1-9/NA:2010-12,
DIN EN 1993-1-10:2010-12, DIN EN 1993-1-10/NA:2010-12, DIN EN 1993-1-11:2010-12 und
DIN EN 1993-1-11/NA:2010-12 Ersatz für DIN 18800-1:2008-11;
mit DIN EN 1993-1-1:2010-12, DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12, DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12,
DIN EN 1993-1-11:2010-12 und DIN EN 1993-1-11/NA:2010-12 Ersatz für DIN 18801:1983-09;
mit DIN EN 1993-1-1:2010-12, DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 und DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 Ersatz für
DIN 18808:1984-10;
mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12, DIN EN 1993-4-1:2010-12 und DIN EN 1993-4-1/NA:2010-12 Ersatz für
DIN 18914:1985-09;
Ersatz für DIN EN 1993-1-8 Berichtigung 1:2009-12

Gesamtumfang 150 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1993-1-8:2005 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die Arbeiten auf nationaler Ebene wurden durch die Experten des NABau-Spiegelausschusses NA 005-08-16 AA „Tragwerksbemessung (Sp CEN/TC 250/SC 3)“ begleitet.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedsstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **AC** **AC** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1993-1-1:1993-04, DIN V ENV 1993-1-1/A1:2002-05 und DIN V ENV 1993-1-1/A2:2002-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) in Teil 1-1, Teil 1-8, Teil 1-9 und Teil 1-10 aufgeteilt;
- c) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text vollständig überarbeitet und in einen eigenständigen Normteil überführt.

Gegenüber DIN EN 1993-1-8:2005-07, DIN EN 1993-1-8 Berichtigung 1: 2009-12, DIN 18800-1:2008-11, DIN 18801:1983-09, DIN 18808:1984-10 und DIN 18914:1985-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- d) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1050: 1934-08, 1937xxxx-07, 1946-10, 1957x-12, 1968-06

DIN 1073: 1928-04, 1931-09, 1941-01, 1974-07

DIN 1079: 1938-01, 1938-11, 1970-09

DIN 1073 Beiblatt: 1974-07

DIN 4100: 1931-05, 1933-07, 1934xxxx-08, 1956-12, 1968-12

DIN 4101: 1937xxx-07, 1974-07

DIN 4115: 1950-08

DIN 18800-1: 1981-03, 1990-11, 2008-11

DIN 18800-1/A1: 1996-02

DIN 18801: 1983-09

DIN 18808: 1984-10

DIN 18914: 1985-09

DIN V ENV 1993-1-1: 1993-04

DIN V ENV 1993-1-1/A1: 2002-05

DIN V ENV 1993-1-1/A2: 2002-05

DIN EN 1993-1-8: 2005-07

DIN EN 1993-1-8 Berichtigung 1: 2009-12

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten —
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen**

Eurocode 3: Design of steel structures —
Part 1-8: Design of joints

Eurocode 3: Calcul des structures en acier —
Partie 1-8: Calcul des assemblages

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 29. Juli 2009 in Kraft und wurde in EN 1993-1-8:2005 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN 1993-1-8:2005 + AC:2009 D

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Hintergrund des Eurocode-Programms	5
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	6
Nationale Fassungen der Eurocodes	7
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)	7
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-8	7
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Normative Verweisungen	9
1.2.1 Bezugsnormengruppe 1: Schweißgeeignete Baustähle	9
1.2.2 Bezugsnormengruppe 2: Toleranzen, Maße und technische Lieferbedingungen	9
1.2.3 Bezugsnormengruppe 3: Hohlprofile	10
1.2.4 Bezugsnormengruppe 4: Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	10
1.2.5 Bezugsnormengruppe 5: Schweißzusatzmittel und Schweißen	11
1.2.6 Bezugsnormengruppe 6: Niete	11
1.2.7 Bezugsnormengruppe 7: Bauausführung von Stahlbauten	11
1.3 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	11
1.4 Begriffe	12
1.5 Formelzeichen	14
2 Grundlagen der Tragwerksplanung	21
2.1 Annahmen	21
2.2 Allgemeine Anforderungen	21
2.3 Schnittgrößen	21
2.4 Beanspruchbarkeit von Verbindungen	22
2.5 Annahmen für die Berechnung	22
2.6 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbelastung, Belastung mit Schwingungen oder mit Lastumkehr	22
2.7 Exzentrizitäten in Knotenpunkten	23
3 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen	23
3.1 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	23
3.1.1 Allgemeines	23
3.1.2 Vorgespannte Schrauben	24
3.2 Niete	24
3.3 Ankerschrauben	24
3.4 Kategorien von Schraubenverbindungen	24
3.4.1 Scherverbindungen	24
3.4.2 Zugverbindungen	25
3.5 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete	26
3.6 Tragfähigkeiten einzelner Verbindungsmittel	28
3.6.1 Schrauben und Niete	28
3.6.2 Injektionsschrauben	32
3.7 Gruppen von Verbindungsmitteln	33
3.8 Lange Anschlüsse	34
3.9 Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten 8.8 oder 10.9 Schrauben	34
3.9.1 Gleitwiderstand	34
3.9.2 Kombinierte Scher- und Zugbeanspruchung	35
3.9.3 Hybridverbindungen	36
3.10 Lochabminderungen	36
3.10.1 Allgemeines	36
3.10.2 Blockversagen von Schraubengruppen	36

3.10.3	Einseitig angeschlossene Winkel und andere unsymmetrisch angeschlossene Bauteile unter Zugbelastung	37
3.10.4	Anschlusswinkel für indirekten Anschluss	38
3.11	Abstützkräfte	39
3.12	Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit	39
3.13	Bolzenverbindungen	39
3.13.1	Allgemeines	39
3.13.2	Bemessung der Bolzen	40
4	Schweißverbindungen	42
4.1	Allgemeines	42
4.2	Schweißzusätze	43
4.3	Geometrie und Abmessungen	43
4.3.1	Schweißnahtarten	43
4.3.2	Kehlnähte	43
4.3.3	Schlitznähte	44
4.3.4	Stumpfnähte	45
4.3.5	Lochschweißungen	45
4.3.6	Hohlkehlnähte	45
4.4	Schweißen mit Futterblechen	46
4.5	Beanspruchbarkeit von Kehlnähten	46
4.5.1	Schweißnahtlänge	46
4.5.2	Wirksame Nahtdicke	46
4.5.3	Tragfähigkeit von Kehlnähten	47
4.6	Tragfähigkeit von Schlitznähten	49
4.7	Tragfähigkeit von Stumpfnähten	49
4.7.1	Durchgeschweißte Stumpfnähte	49
4.7.2	Nicht durchgeschweißte Stumpfnähte	49
4.7.3	T-Stöße	49
4.8	Tragfähigkeit von Lochschweißungen	50
4.9	Verteilung der Kräfte	50
4.10	Steifenlose Anschlüsse an Flansche	51
4.11	Lange Anschlüsse	52
4.12	Exzentrisch belastete einseitige Kehlnähte oder einseitige nicht durchgeschweißte Stumpfnähte	53
4.13	Einschenkligter Anschluss von Winkelprofilen	53
4.14	Schweißen in kaltverformten Bereichen	53
5	Tragwerksberechnung, Klassifizierung und statische Modelle	54
5.1	Tragwerksberechnung	54
5.1.1	Allgemeines	54
5.1.2	Elastische Tragwerksberechnung	55
5.1.3	Starr-plastische Tragwerksberechnung	56
5.1.4	Elastisch-plastische Tragwerksberechnung	56
5.1.5	Berechnung von Fachwerkträgern	57
5.2	Klassifizierung von Anschlüssen	58
5.2.1	Allgemeines	58
5.2.2	Klassifizierung nach der Steifigkeit	59
5.2.3	Klassifizierung nach der Tragfähigkeit	61
5.3	Statisches Modell für Träger-Stützenanschlüsse	62
6	Anschlüsse mit H- oder I-Querschnitten	64
6.1	Allgemeines	64
6.1.1	Geltungsbereich	64
6.1.2	Kenngößen	65
6.1.3	Grundkomponenten eines Anschlusses	66
6.2	Tragfähigkeit	69
6.2.1	Schnittgrößen	69
6.2.2	Querkräfte	70

	Seite
6.2.3 Biegemomente	71
6.2.4 Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung	72
6.2.5 Äquivalenter T-Stummel mit Druckbeanspruchung.....	76
6.2.6 Tragfähigkeit der Grundkomponenten	77
6.2.7 Biegetragfähigkeit von Träger-Stützenanschlüssen und Stößen.....	95
6.2.8 Tragfähigkeit von Stützenfüßen mit Fußplatten	100
6.3 Rotationssteifigkeit.....	103
6.3.1 Grundmodell.....	103
6.3.2 Steifigkeitskoeffizienten für die Grundkomponenten eines Anschlusses	106
6.3.3 Stirnblechanschlüsse mit zwei oder mehr Schraubenreihen mit Zugbeanspruchung	109
6.3.4 Stützenfüße	111
6.4 Rotationskapazität	112
6.4.1 Allgemeines.....	112
6.4.2 Geschraubte Anschlüsse.....	112
6.4.3 Geschweißte Anschlüsse	113
7 Anschlüsse mit Hohlprofilen	113
7.1 Allgemeines.....	113
7.1.1 Geltungsbereich.....	113
7.1.2 Anwendungsbereich	114
7.2 Berechnung und Bemessung.....	116
7.2.1 Allgemeines	116
7.2.2 Versagensformen von Anschlüssen mit Hohlprofilen.....	116
7.3 Schweißnähte.....	119
7.3.1 Tragfähigkeit	119
7.4 Geschweißte Anschlüsse von KHP-Bauteilen	120
7.4.1 Allgemeines.....	120
7.4.2 Ebene Anschlüsse	121
7.4.3 Räumliche Anschlüsse	128
7.5 Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an RHP-Gurtstäbe.....	129
7.5.1 Allgemeines.....	129
7.5.2 Ebene Anschlüsse	130
7.5.3 Räumliche Anschlüsse	140
7.6 Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an I- oder H-Profil Gurtstäbe	142
7.7 Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an U-Profil Gurtstäbe	145

Vorwort

Dieses Dokument EN 1993-1-8:2005 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 "Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau" erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist auch für alle anderen Eurocode-Teile verantwortlich.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1993-1-1.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und sie schließlich ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80'er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, *Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung*;

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke*;

¹⁾ Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten*;

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*;

EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Stahl-Beton-Verbundbauten*;

EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*;

EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*;

EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*;

EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*;

EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumkonstruktionen*.

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitglieds-ländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung der Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (EN's und ETA's)

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den

²⁾ Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die Europäische Zulassungen selbst zu schaffen.

³⁾ Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, in dem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
- b) die Methode zur Verbindung dieser Klasse oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von kompletten Tragwerken und Baukomponenten, die sich für die tägliche Anwendung eignen. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen, wofür Spezialistenbeiträge erforderlich sein können.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, mit möglicherweise einer nationalen Titelseite und einem nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte für γ -Faktoren und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen;
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben;
- landesspezifische, geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten;
- Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;
- Entscheidungen zur Anwendung informativer Anhänge;
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAZ)

Die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ müssen konsistent sein. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit den CE-Zeichen an den Bauprodukten verbunden sind und die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Nationaler Anhang zu EN 1993-1-8

Diese Norm enthält alternative Methoden, Zahlenangaben und Empfehlungen in Verbindung mit Anmerkungen, die darauf hinweisen, wo Nationale Festlegungen getroffen werden können. EN 1993-1-8 wird bei der nationalen Einführung einen Nationalen Anhang enthalten, der alle national festzulegenden Parameter enthält, die für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten im jeweiligen Land erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind bei folgenden Regelungen vorgesehen:

- 1.2.6 (Bezugsnormengruppe 6: Niete);

⁴⁾ siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie, ebenso wie 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlegendokumentes Nr. 1

- 2.2(2);
- 3.1.1(3);
- 3.4.2(1);
- 5.2.1(2);
- 6.2.7.2(9).

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN 1993-1-8 enthält Regeln für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Anschlüssen aus Stahl mit Stahlsorten S235, S275,  S355, S420, S450 und S460  unter vorwiegend ruhender Belastung.

1.2 Normative Verweisungen

(1) Die folgenden zitierten Dokumente 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).

1.2.1 Bezugsnormengruppe 1: Schweißgeeignete Baustähle

EN 10025-1:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen*

EN 10025-2:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Allgemeine Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10025-3:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornstähle*

EN 10025-4:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornstähle*

EN 10025-5:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle*

EN 10025-6:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand*

1.2.2 Bezugsnormengruppe 2: Toleranzen, Maße und technische Lieferbedingungen

EN 10029:1991, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an — Grenzabmaße, Formtoleranzen, zulässige Gewichtsabweichungen*

EN 10034:1993, *I- und H-Profile aus Baustahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10051:1991, *Kontinuierlich warmgewalztes Blech und Band ohne Überzug aus unlegierten und legierten Stählen — Grenzabmaße und Formtoleranzen (enthält Änderung A1:1997)*

EN 10055:1995, *Warmgewalzter gleichschenkliger T-Stahl mit gerundeten Kanten und Übergängen — Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10056-1:1998, *Gleichschenklige und ungleichschenklige Winkel aus Stahl — Teil 1: Maße*

EN 10056-2:1993, *Gleichschenklige und ungleichschenklige Winkel aus Stahl — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10164:1993, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*

1.2.3 Bezugsnormengruppe 3: Hohlprofile

EN 10219-1:1997, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-2:1997, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*

EN 10210-1:1994, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10210-2:1997, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*

1.2.4 Bezugsnormengruppe 4: Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

EN 14399-1:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

EN 14399-2:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen*

EN 14399-3:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 3: System HR; Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-4:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 4: System HV; Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-5:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 5: Flache Scheiben für System HR*

EN 14399-6:2002, *Hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Stahlbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase für die Systeme HR und HV*

EN ISO 898-1:1999, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999)*

EN 20898-2:1993, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen — Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften — Regelgewinde (ISO 898-2:1992)*

EN ISO 2320:1997, *Sechskantmuttern aus Stahl mit Klemmteil — Mechanische und funktionelle Eigenschaften (ISO 2320:1997)*

EN ISO 4014:2000, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklassen A und B (ISO 4014:1999)*

EN ISO 4016:2000, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklasse C (ISO 4016:1999)*

EN ISO 4017:2000, *Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B (ISO 4017:1999).*

EN ISO 4018:2000, *Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklasse C (ISO 4018:1999)*

EN ISO 4032:2000, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B (ISO 4032:1999)*

EN ISO 4033:2000, *Sechskantmuttern, Typ 2 — Produktklassen A und B (ISO 4033:1999)*

EN ISO 4034:2000, *Sechskantmuttern — Produktklasse C (ISO 4034:1999)*

EN ISO 7040:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz), Typ 1 — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7040:1997)*

EN ISO 7042:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 2 — Festigkeitsklassen 5, 8, 10 und 12 (ISO 7042:1997)*

EN ISO 7719:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 1 — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7719:1997)*

ISO 286-2:1988, *ISO-System für Grenzmaße und Passungen — Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

ISO 1891:1979, *Mechanische Verbindungselemente; Schrauben, Muttern und Zubehör, Benennungen*

EN ISO 7089:2000, *Flache Scheiben — Normale Reihe, Produktklasse A (ISO 7089:2000)*

EN ISO 7090:2000, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe, Produktklasse A (ISO 7090:2000)*

EN ISO 7091:2000, *Flache Scheiben — Normale Reihe, Produktklasse C (ISO 7091:2000)*

EN ISO 10511:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil — Niedrige Form (mit nichtmetallischem Einsatz) (ISO 10511:1997)*

EN ISO 10512:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz), Typ 1, mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 6, 8 und 10 (ISO 10512:1997)*

EN ISO 10513:1997, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 2, mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 8, 10 und 12 (ISO 10513:1997)*

1.2.5 Bezugsnormengruppe 5: Schweißzusatzmittel und Schweißen

EN 12345:1998, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen*

EN ISO 14555:1998, *Schweißen — Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14555:1998)*

EN ISO 13918:1998, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe zum Lichtbogenbolzenschweißen (ISO 13918:1998)*

EN 288-3:1992, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen (enthält Änderung A1:1997)*

EN ISO 5817:2003, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO/DIS 5817:2000)*

1.2.6 Bezugsnormengruppe 6: Niete

ANMERKUNG Der Nationale Anhang gibt Hinweise zu Bezugsnormen.

1.2.7 Bezugsnormengruppe 7: Bauausführung von Stahlbauten

EN 1090-2, *Anforderungen an die Bauausführung von Stahlbauten*

1.3 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln

(1) Es gelten die Regeln der EN 1990, 1.4.

1.4 Begriffe

(1) Nachstehende Begriffe werden in dieser Norm mit folgender Bedeutung verwendet:

1.4.1

Grundkomponente (eines Anschlusses)

Teil eines Anschlusses, der zu einem oder mehreren Kennwerten des Anschlusses beiträgt

1.4.2

Verbindung

konstruktiver Punkt, an dem sich zwei oder mehrere Bauteile treffen; für die Berechnung und Bemessung besteht die Verbindung aus einer Anordnung von Grundkomponenten, die für die Bestimmung der Kennwerte der Verbindung für die Übertragung der Schnittgrößen notwendig sind

1.4.3

angeschlossenes Bauteil

Bauteil, das in einem Anschluss mit anderen Bauteilen verbunden ist

1.4.4

Anschluss

Bereich, in dem zwei oder mehrere Bauteile miteinander verbunden sind; für die Berechnung und Bemessung besteht der Anschluss aus der Anordnung aller Grundkomponenten, die für die Bestimmung der Kennwerte des Anschlusses bei der Übertragung der Schnittgrößen zwischen den angeschlossenen Bauteilen notwendig sind; ein Träger-Stützenanschluss besteht z. B. aus einem Stegfeld mit entweder einer Verbindung (einseitige Anschlusskonfiguration) oder zwei Verbindungen (zweiseitige Anschlusskonfiguration), siehe Bild 1.1

1.4.5

Anschlusskonfiguration

Gestaltung eines Anschlusses oder mehrerer Anschlüsse an einem Knoten, an dem die Achsen von zwei oder mehreren angeschlossenen Bauteilen zusammenlaufen, siehe Bild 1.2

1.4.6

Rotationskapazität

Winkel, um den sich der Anschluss bei vorgegebenem Moment ohne Versagen verformen kann

1.4.7

Rotationssteifigkeit

Moment, um in einem Anschluss die Winkelverformung $\phi = 1$ zu erzeugen

1.4.8

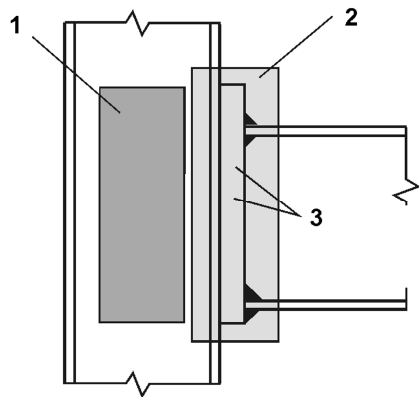
Kennwerte (eines Anschlusses)

Tragfähigkeit, bezogen auf die Schnittgrößen der angeschlossenen Bauteile, die Rotationssteifigkeit und die Rotationskapazität des Anschlusses

1.4.9

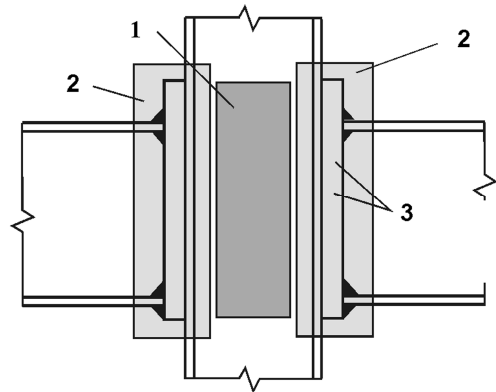
ebener Anschluss

in einer Fachwerk-Konstruktion erfasst der ebene Anschluss die Bauteile, die in der gleichen Ebene liegen



Anschluss =
Schubbeanspruchtes Stegfeld + Verbindung

a) Einseitige Anschlusskonfiguration



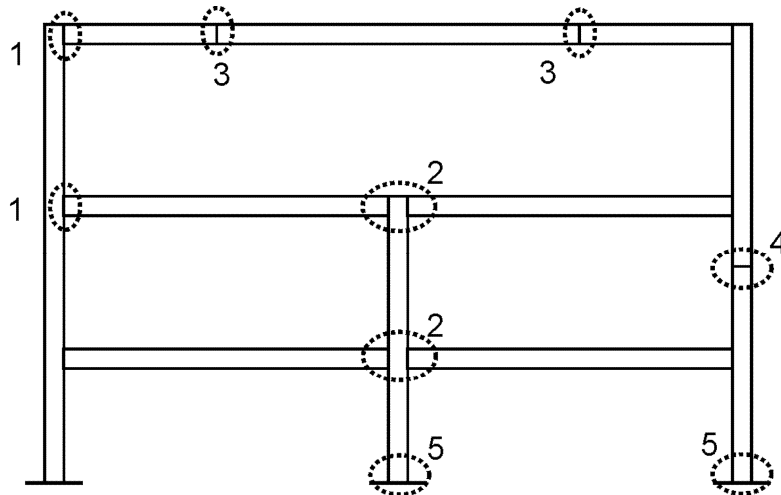
Linker Anschluss =
Schubbeanspruchtes Stegfeld + linke Verbindung
Rechter Anschluss =
Schubbeanspruchtes Stegfeld + rechte Verbindung

b) Zweiseitige Anschlusskonfiguration

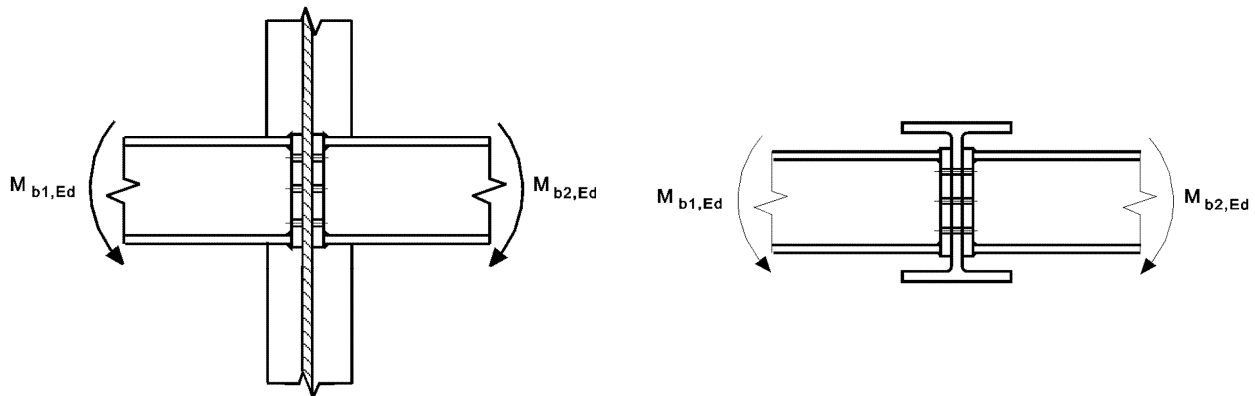
Legende

- 1 Schubbeanspruchtes Stegfeld
- 2 Verbindung
- 3 Komponenten (z. B. Schrauben, Stirnblech)

Bild 1.1 — Teile einer Träger-Stützenanschlusskonfiguration



a) Anschlusskonfigurationen (starke Achse)



Zweiseitige Träger-Stützen-Anschlusskonfiguration

Zweiseitige Träger-Träger-Anschlusskonfiguration

b) Anschlusskonfigurationen (schwache Achse, nur für ausgeglichene Momente $M_{b1,Ed} \approx M_{b2,Ed}$)

Legende

- 1 Einseitige Träger-Stützenanschlusskonfiguration
- 2 Zweiseitige Träger-Stützenanschlusskonfiguration
- 3 Trägerstoß
- 4 Stützenstoß
- 5 Fußplatte

Bild 1.2 — Anschlusskonfigurationen

1.5 Formelzeichen

(1) Folgende Formelzeichen werden im Sinne dieser Norm verwandt:

- d Nennwert des Schraubendurchmessers, des Bolzendurchmessers oder des Durchmessers des Verbindungsmittels;
- d_0 Lochdurchmesser für eine Schraube, einen Niet oder einen Bolzen;
- $d_{0,t}$ Lochgröße im Zugquerschnitt, im Allgemeinen der Lochdurchmesser, außer bei senkrecht zur Zugbeanspruchung angeordneten Langlöchern, dort sollte die Längsabmessung verwendet werden;

$d_{0,v}$	Lochgröße im schubbeanspruchten Querschnitt, im Allgemeinen der Lochdurchmesser, außer bei schubparallelen Langlöchern, dort sollte die Längsabmessung verwendet werden;
d_c	Höhe des Stützenstegs zwischen den Ausrundungen (Höhe des geraden Stegteils);
d_m	Mittelwert aus Eckmaß und Schlüsselweite des Schraubenkopfes oder der Schraubenmutter (maßgebend ist der kleinere Wert);
$f_{H,Rd}$	Bemessungswert der Hertz'schen Pressung;
f_{ur}	Zugfestigkeit des Nietwerkstoffs;
e_1	Randabstand in Krafrichtung, gemessen von der Lochachse zum Blechrand, siehe Bild 3.1;
e_2	Randabstand quer zur Krafrichtung, gemessen von der Lochachse zum Blechrand, siehe Bild 3.1;
e_3	Randabstand eines Langlochs zum parallelen Blechrand, gemessen von der Mittelachse des Langlochs, siehe Bild 3.1;
e_4	Randabstand eines Langlochs zum Blechrand, gemessen vom Mittelpunkt des Endradius in der Achse des Langlochs, siehe Bild 3.1;
ℓ_{eff}	wirksame Länge einer Kehlnaht;
n	Anzahl der Reibflächen bei reibfesten Verbindungen oder Anzahl der Löcher für Verbindungsmittel im schubbeanspruchten Querschnitt;
p_1	Lochabstand von Verbindungsmitteln in Krafrichtung, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 3.1;
$p_{1,0}$	Lochabstand von Verbindungsmitteln in Krafrichtung in einer Außenreihe am Blechrand, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 3.1;
$p_{1,i}$	Lochabstand von Verbindungsmitteln in Krafrichtung in einer inneren Reihe, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 3.1;
p_2	Lochabstand von Verbindungsmitteln quer zur Krafrichtung, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 3.1;
r	Nummer einer Schraubenreihe;
ANMERKUNG Bei einer biegebeanspruchten Schraubenverbindung mit mehr als einer Schraubenreihe im Zugbereich erfolgt die Nummerierung der Schraubenreihen beginnend mit der Schraubenreihe, die am weitesten von dem Druckpunkt entfernt liegt.	
s_s	Länge der steifen Auflagerung;
t_a	Blechdicke des Flanschwinkels;
t_{fc}	Blechdicke des Stützenflansches;
t_p	Blechdicke der Unterlegscheibe (unter der Schraube oder der Mutter);
t_w	Blechdicke des Steges;
t_{wc}	Blechdicke des Stützensteges;
A	Brutto-Querschnittsfläche einer Schraube (Schaft);
A_0	Querschnittsfläche des Nietlochs;
A_{vc}	Schubfläche einer Stütze, siehe EN 1993-1-1;
A_s	Spannungsquerschnittsfläche einer Schraube oder einer Ankerschraube;
$A_{v,eff}$	wirksame Schubfläche;
$B_{p,Rd}$	Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes des Schraubenkopfes und der Schraubenmutter;

E	Elastizitätsmodul;
$F_{p,Cd}$	Bemessungswert der Vorspannkraft;
$F_{t,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
$F_{t,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube;
$F_{T,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit des Flansches eines äquivalenten T-Stummels;
$F_{v,Rd}$	Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube;
$F_{b,Rd}$	Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;
$F_{s,Rd,ser}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
$F_{s,Rd}$	Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
$F_{v,Ed,ser}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
$F_{v,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
$M_{j,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit eines Anschlusses;
S_j	Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;
$S_{j,ini}$	Anfangs-Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;
$V_{wp,Rd}$	Plastische Schubtragfähigkeit des Stegfeldes einer Stütze;
z	Hebelarm;
μ	Reibbeiwert;
ϕ	Rotationswinkel eines Anschlusses.

(2) In Abschnitt 7 werden die folgenden Abkürzungen für Hohlprofile verwendet:

KHP	für ein rundes Hohlprofil "Kreis-Hohlprofil";
RHP	für ein rechteckiges Hohlprofil „Rechteck-Hohlprofil“, hier einschließlich quadratischer Hohlprofile.

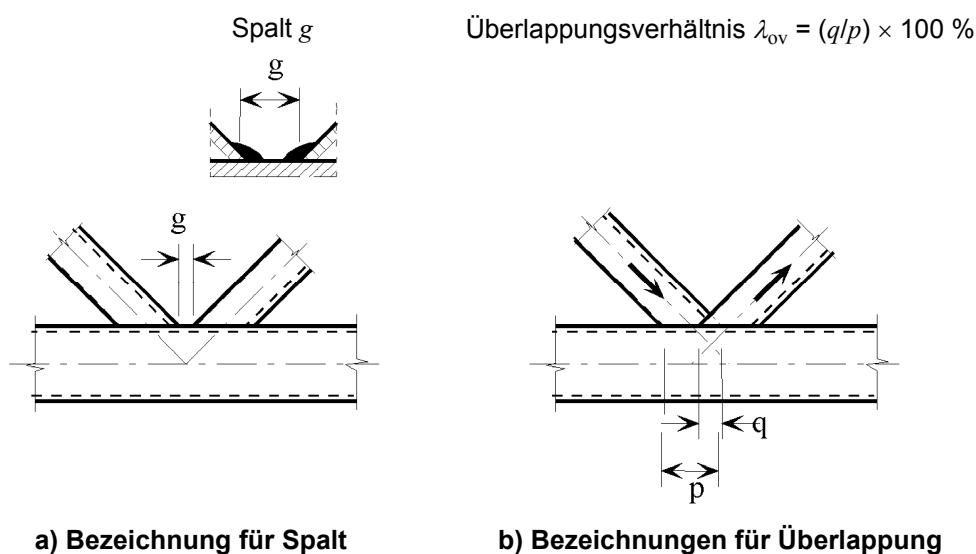


Bild 1.3 — Knotenanschlüsse mit Spalt und mit Überlappung

(3) In Abschnitt 7 werden die folgenden Formelzeichen verwandt:

A_i	Querschnittsfläche eines Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
A_v	Schubfläche des Gurtstabes;
$A_{v,eff}$	wirksame Schubfläche des Gurtstabes;
L	Systemlänge eines Bauteils;
$M_{ip,i,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Anschlusses bei Biegung in der Tragwerksebene für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$M_{ip,i,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Momentes in der Tragwerksebene für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$M_{op,i,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Anschlusses bei Biegung aus der Tragwerksebene für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$M_{op,i,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Momentes aus der Tragwerksebene für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$N_{i,Rd}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Anschlusses für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$N_{i,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für das Bauteil i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$W_{el,i}$	elastisches Widerstandsmoment des Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
$W_{pl,i}$	plastisches Widerstandsmoment des Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
b_i	Gesamtbreite eines RHP-Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3), quer zur Tragwerksebene;
b_{eff}	wirksame (effektive) Breite einer Strebe, die auf den Gurtstab aufgesetzt ist;
$b_{e,ov}$	wirksame (effektive) Breite einer Strebe, die in einem Überlappungsstoß auf eine andere Strebe aufgesetzt ist;
$b_{e,p}$	wirksame (effektive) Breite bei Durchstanzen;
b_p	Blechbreite;
b_w	wirksame (effektive) Breite des Stegblechs eines Gurtstabes;
d_i	Gesamtdurchmesser bei KHP-Bauteilen i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
d_w	Stegblechhöhe von Gurtstäben mit I- oder H-Querschnitt;
e	Ausmittigkeit eines Anschlusses;
f_b	Festigkeitsgrenze für das Stegblech des Gurtstabes infolge lokalen Beulens;
f_{yi}	Streckgrenze des Werkstoffs von Bauteilen i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
f_{y0}	Streckgrenze des Werkstoffs eines Gurtstabes;
g	Spaltweite zwischen den Streben eines K- oder N-Anschlusses (negative Werte für g entsprechen einer Überlappung q); der Abstand g wird an der Oberfläche des Gurtstabes zwischen den Kanten der angeschlossenen Bauteile gemessen, siehe Bild 1.3(a);
h_i	Gesamthöhe des Querschnitts eines Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3) in der Tragwerksebene;
$\boxed{AC} h_z$	Abstand zwischen den Gleichgewichtspunkten der wirksamen (effektiven) Breite der Teile eines Trägers mit rechteckigem Querschnitt, der mit einer Stütze mit I- oder H-Querschnitt verbunden ist $\boxed{AC}$
k	Beiwert mit Indizes g, m, n oder p , wie in Tabelle erklärt;
ℓ	Knicklänge eines Bauteils;

p	Projektion der Anschlusslänge einer Strebe auf die Oberfläche des Gurtstabes, ohne Berücksichtigung der Überlappung, siehe Bild 1.3(b);
q	Länge der Überlappung, gemessen an der Oberfläche des Gurtstabes zwischen den Streben-Achsen eines K- oder N-Anschlusses, siehe Bild 1.3(b);
r	Ausrundungsradius von I- oder H-Profilen oder Eckradius von rechteckigen Hohlprofilen;
t_f	Flanschdicke von I- oder H-Profilen;
t_i	Wanddicke eines Bauteils i ($i = 0, 1, 2$ oder 3);
t_p	Blechdicke;
t_w	Stegdicke von I- oder H-Profilen;
α	Beiwert, wie in Tabelle erklärt;
θ_i	eingeschlossener Winkel zwischen Strebe i und Gurtstab ($i = 1, 2$ oder 3);
κ	Beiwert, wie im Text erklärt;
μ	Beiwert, wie in Tabelle erklärt;
φ	Winkel zwischen Tragwerksebenen bei räumlichen Anschlüssen.

(4) In Abschnitt 7 werden die folgenden Zahlenindizes verwandt:

i	Zahlenindex zur Bestimmung von Bauteilen eines Anschlusses, wobei $i = 0$ für die Bezeichnung des Gurtstabes und $i = 1, 2$ oder 3 für die Bezeichnung der Streben gelten. Bei Anschlüssen mit zwei Streben bezeichnet $i = 1$ im Allgemeinen die Druckstrebe und $i = 2$ die Zugstrebe, siehe Bild 1.4(b). Bei einer einzelnen Strebe wird $i = 1$ verwendet, unabhängig ob druck- oder zugbelastet, siehe Bild 1.4(a);
i und j	Zahlenindex bei überlappenden Anschlüssen, i bezeichnet die überlappende Strebe und j die überlappte Strebe, siehe Bild 1.4(c).

(5) Im Abschnitt 7 werden die folgenden Spannungsverhältnisse verwandt:

n	Verhältnis $(\sigma_{0,Ed}/f_{y0})/\gamma_{M5}$ (für RHP-Gurtstäbe);
n_p	Verhältnis $(\sigma_{p,Ed}/f_{y0})/\gamma_{M5}$ (für KHP-Gurtstäbe);
$\sigma_{0,Ed}$	maximale einwirkende Druckspannung im Gurtstab am Anschluss;
$\sigma_{p,Ed}$	ist der Wert von $\sigma_{0,Ed}$ ohne die Spannungen infolge der Komponenten der Strebenkräfte am Anschluss parallel zum Gurt, siehe Bild 1.4.

(6) In Abschnitt 7 werden die folgenden geometrischen Verhältnisse verwandt:

β	Verhältnis der mittleren Durchmesser oder mittleren Breiten von Strebe und Gurtstab: — für T-, Y- und X-Anschlüsse: $\frac{d_1}{d_0}; \frac{d_1}{b_0} \text{ oder } \frac{b_1}{b_0}$ — für K- und N-Anschlüsse: $\frac{d_1+d_2}{2d_0}; \frac{d_1+d_2}{2b_0} \text{ oder } \frac{b_1+b_2+h_1+h_2}{4b_0}$ — für KT-Anschlüsse:
---------	---

$$\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3 d_0} ; \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3 b_0} \text{ oder } \frac{b_1 + b_2 + b_3 + h_1 + h_2 + h_3}{6 b_0}$$

β_p Verhältnis b_i/b_p ;

γ Verhältnis der Breite oder des Durchmessers des Gurtstabes zum zweifachen seiner Wanddicke:

$$\frac{d_0}{2 t_0} ; \frac{b_0}{2 t_0} \text{ oder } \frac{b_0}{2 t_f}$$

η Verhältnis der Höhe der Strebe zu Durchmesser oder Breite des Gurtstabes:

$$\frac{h_i}{d_0} \text{ oder } \frac{h_i}{b_0}$$

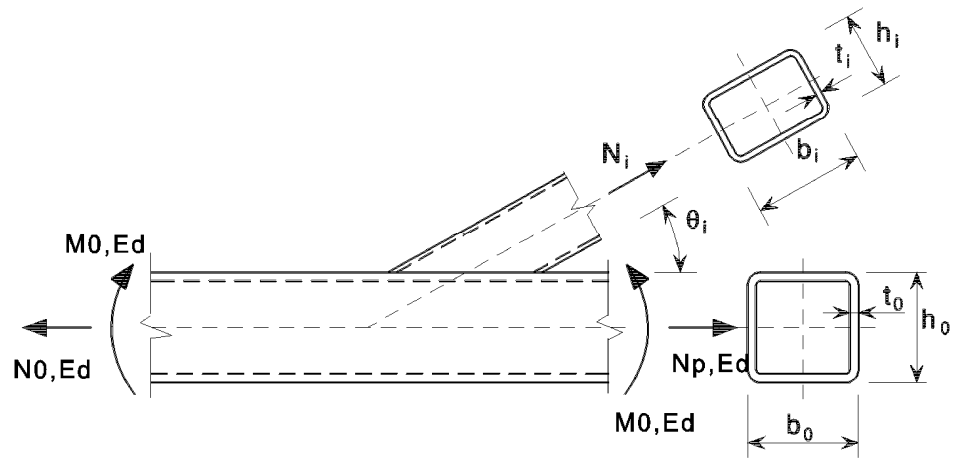
η_p Verhältnis h_i/b_p ;

λ_{ov} Überlappungsverhältnis in Prozent ($\lambda_{ov} = (q/p) \times 100 \%$), wie in Bild 1.3(b) angegeben.

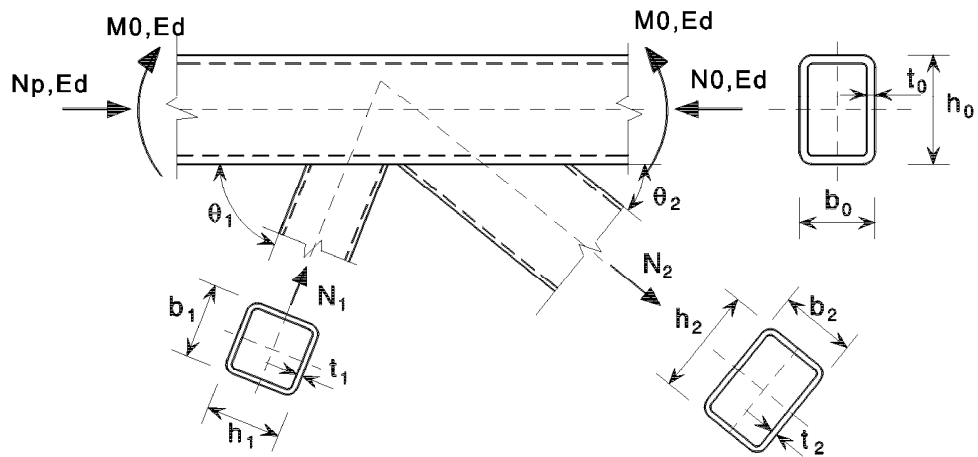
$\lambda_{ov,lim}$ Überlappung, bei der der Schub zwischen den Streben und der Oberfläche eines Gurtstabes kritisch werden kann

(7) Weitere Formelzeichen werden im Text erklärt.

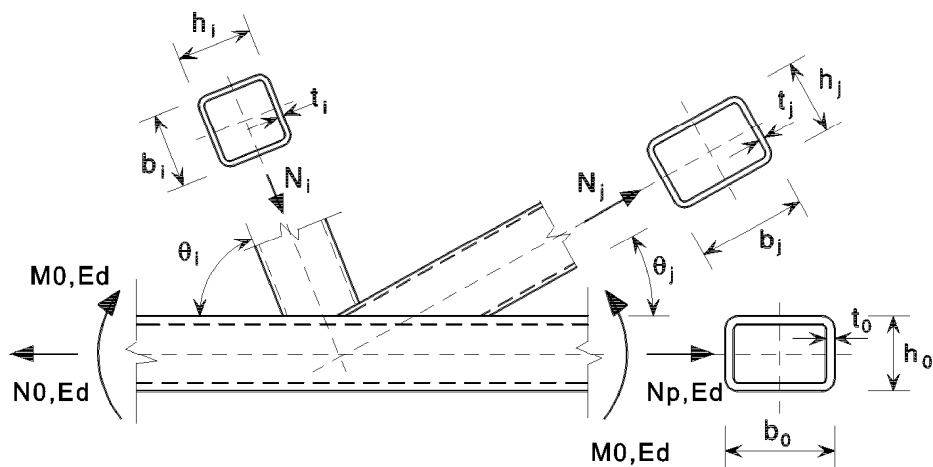
ANMERKUNG Formelzeichen für Kreisprofile sind in Tabelle 7.2 angegeben.



a) Anschluss mit einer Strebe



b) Anschluss mit zwei Streben und Spalt



c) Anschluss mit zwei Streben und Überlappung

Bild 1.4 — Abmessungen und weitere Parameter eines Fachwerk-Knotenanschlusses mit Hohlprofilen

2 Grundlagen der Tragwerksplanung

2.1 Annahmen

(1) Die Regelungen dieses Teils von EN 1993 setzen voraus, dass die Ausführung den in 1.2 angegebenen Herstell- und Liefernormen entspricht und die verwendeten Baustoffe und Bauprodukte den Anforderungen in EN 1993 oder den maßgebenden Baustoff- und Bauproduktspezifikationen entsprechen.

2.2 Allgemeine Anforderungen

(1) $\langle AC \rangle$ P $\langle AC \rangle$ Die Anschlüsse $\langle AC \rangle$ müssen so bemessen werden $\langle AC \rangle$, dass das Tragwerk die grundlegenden Anforderungen dieser Norm und von EN 1993-1-1 erfüllt.

(2) Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Anschlüsse sind in Tabelle 2.1 angegeben.

Tabelle 2.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für Anschlüsse

Beanspruchbarkeit von Bauteilen und Querschnitten	γ_{M0} , γ_{M1} und γ_{M2} siehe EN 1993-1-1
Beanspruchbarkeit von Schrauben	γ_{M2}
Beanspruchbarkeit von Nieten	
Beanspruchbarkeit von Bolzen	
Beanspruchbarkeit von Schweißnähten	
Beanspruchbarkeit von Blechen auf Lochleibung	
Gleitfestigkeit	γ_{M3}
— im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Kategorie C)	
— im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (Kategorie B)	$\gamma_{M3,ser}$
Lochleibungsbeanspruchbarkeit von Injektionsschrauben	γ_{M4}
Beanspruchbarkeit von Knotenanschlüssen in Fachwerken mit Hohlprofilen	γ_{M5}
Beanspruchbarkeit von Bolzen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	$\gamma_{M6,ser}$
Vorspannung hochfester Schrauben	γ_{M7}
Beanspruchbarkeit von Beton	γ_c siehe EN 1992

ANMERKUNG Der Nationale Anhang gibt Hinweise zu Zahlenwerten für γ_M . Folgende Zahlenwerte werden empfohlen: $\gamma_{M2} = 1,25$; $\gamma_{M3} = 1,25$ und $\gamma_{M3,ser} = 1,1$; $\gamma_{M4} = 1,0$; $\gamma_{M5} = 1,0$; $\gamma_{M6,ser} = 1,0$; $\gamma_{M7} = 1,1$.

(3) $\langle AC \rangle$ P $\langle AC \rangle$ Für ermüdungsbeanspruchte Anschlüsse $\langle AC \rangle$ müssen $\langle AC \rangle$ zusätzlich die Grundsätze in EN 1993-1-9 gelten.

2.3 Schnittgrößen

(1) $\langle AC \rangle$ P $\langle AC \rangle$ Die für den Tragsicherheitsnachweis von Verbindungen erforderlichen Schnittgrößen $\langle AC \rangle$ müssen $\langle AC \rangle$ nach den Grundsätzen in EN 1993-1-1 ermittelt werden.

2.4 Beanspruchbarkeit von Verbindungen

- (1) Die Beanspruchbarkeit einer Verbindung ist in der Regel anhand der Beanspruchbarkeiten ihrer Grundkomponenten zu bestimmen.
- (2) Für die Bemessung von Anschlüssen können linear-elastische oder elastisch-plastische Berechnungsverfahren angewendet werden.
- (3) Werden zur Aufnahme von Scherbeanspruchungen verschiedene Verbindungsmittel mit unterschiedlichen Steifigkeiten verwendet, so ist in der Regel dem Verbindungsmittel mit der höchsten Steifigkeit die gesamte Belastung zuzuordnen. Eine Ausnahme von dieser Regel ist in 3.9.3 angegeben.

2.5 Annahmen für die Berechnung

- (1) $\langle AC \rangle$ P $\langle AC \rangle$ Bei der Berechnung von Anschlüssen $\langle AC \rangle$ muss $\langle AC \rangle$ eine wirklichkeitsnahe Verteilung der Schnittgrößen angenommen werden. Für die Verteilung der Kräfte und Momente $\langle AC \rangle$ müssen die folgenden Annahmen getroffen werden: $\langle AC \rangle$
- a) die angenommene Verteilung der Kräfte und Momente steht im Gleichgewicht mit den im Anschluss angreifenden Schnittgrößen,
 - b) jedes Element des Anschlusses kann die ihm zugewiesenen Kräfte und Momente übertragen,
 - c) die Verformungen, welche durch diese Verteilung hervorgerufen werden, überschreiten nicht das Verformungsvermögen der Verbindungsmittel oder der Schweißnähte und der angeschlossenen Bauteile,
 - d) die angenommene Verteilung der Kräfte und Momente $\langle AC \rangle$ muss $\langle AC \rangle$ den Steifigkeitsverhältnissen im Anschluss entsprechen,
 - e) die Verformungen, die bei elastisch-plastischen Berechnungsmodellen aus Starrkörperverdrehungen und/oder Verformungen in der Tragwerksebene herrühren, sind physikalisch möglich,
 - f) das verwendete Berechnungsmodell steht nicht im Widerspruch zu Versuchsergebnissen, siehe EN 1990.
- (2) Die Anwendungsregeln in dieser Norm erfüllen die Annahmen in 2.5(1).

2.6 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbelastung, Belastung mit Schwingungen oder mit Lastumkehr

- (1) Bei schubbeanspruchten Anschlüssen, die Stoßbelastungen oder erheblichen Belastungen aus Schwingungen ausgesetzt sind, sollten nur folgende Anschlussmittel verwendet werden:

- Schweißnähte;
- Schrauben mit Sicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen der Muttern;
- vorgespannte Schrauben;
- Injektionsschrauben;
- andere Schrauben, die Verschiebungen der angeschlossenen Bauteile wirksam verhindern;
- Niete.

- (2) Darf in einem Anschluss kein Schlupf auftreten (z. B. wegen Lastumkehr), sind in der Regel entweder gleitfeste Schraubverbindungen der Kategorie B oder C, siehe 3.4, Passschrauben, siehe 3.6.1, Niete oder Schweißnähte zu verwenden.

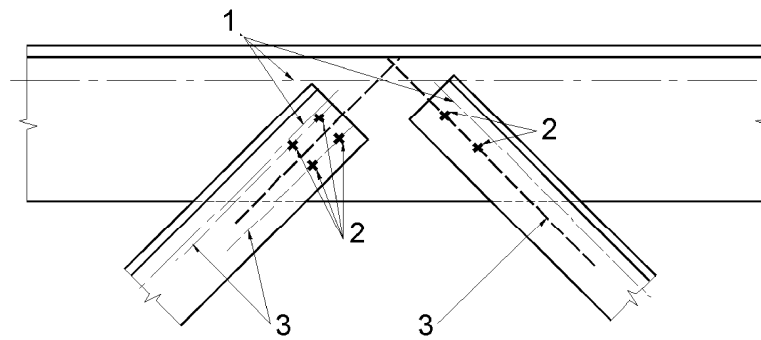
(3) In Windverbänden und/oder Stabilisierungsverbänden dürfen Schrauben der Kategorie A, siehe 3.4, benutzt werden.

2.7 Exzentrizitäten in Knotenpunkten

(1) Treten in Knotenpunkten Exzentrizitäten auf, so sind in der Regel die Anschlüsse und die angeschlossenen Bauteile für die daraus resultierenden Schnittgrößen zu bemessen. Davon ausgenommen sind Konstruktionen, für die nachgewiesen wurde, dass dies nicht erforderlich ist, siehe 5.1.5.

(2) Bei Anschlüssen von Winkel- oder T-Profilen mit einer oder zwei Schraubenreihen sind in der Regel die Exzentrizitäten nach 2.7(1) zu berücksichtigen. Exzentrizitäten in der Anschlussebene und aus der Anschlussebene heraus sind unter Berücksichtigung der Schwerpunktsachsen der Bauteile und der Bezugsachsen der Verbindung zu ermitteln, siehe Bild 2.1. Für den einschenkligen Schraubenanschluss zugbeanspruchter Winkel kann das vereinfachte Bemessungsverfahren nach 3.10.3 angewendet werden.

ANMERKUNG Der Einfluss der Exzentrizität auf druckbeanspruchte Winkelprofile in Gitterstäben ist in EN 1993-1-1, Anhang BB 1.2 geregelt.



Legende

- 1 Schwerpunktsachsen
- 2 Verbindungsmittel
- 3 Bezugsachsen

Bild 2.1 — Bezugsachsen

3 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen

3.1 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

3.1.1 Allgemeines

(1) Alle Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben müssen in der Regel die Anforderungen der Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 erfüllen.

(2) Die Regelungen dieses Teils gelten für Schrauben der in Tabelle 3.1 angegebenen Festigkeitsklassen.

(3) Die Streckgrenzen f_{yb} und die Zugfestigkeiten f_{ub} sind für Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8 und 10.9 in Tabelle 3.1 angegeben. Für die Bemessung sind in der Regel diese Werte als charakteristische Werte anzusetzen.

Tabelle 3.1 — Nennwerte der Streckgrenze f_{yb} und der Zugfestigkeit f_{ub} von Schrauben

Schraubenfestigkeitsklasse	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

ANMERKUNG Im Nationalen Anhang darf die Anwendung bestimmter Schraubenklassen ausgeschlossen werden.

3.1.2 Vorgespannte Schrauben

(1) Schraubengarnituren der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9, welche den Anforderungen der Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 entsprechen, dürfen als vorgespannte Schrauben eingesetzt werden, sofern eine kontrollierte Vorspannung nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 durchgeführt wird.

3.2 Niete

(1) Die Werkstoffkenngrößen, Abmessungen und Toleranzen von Stahl-Nieten müssen in der Regel die Anforderungen der Bezugsnormengruppe 6 in 1.2.6 erfüllen.

3.3 Ankerschrauben

(1) Für Ankerschrauben dürfen die folgenden Werkstoffe verwendet werden:

- Stahlsorten, welche den Anforderungen der Bezugsnormengruppe 1 in 1.2.1 entsprechen;
- Stahlsorten, welche den Anforderungen der Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 entsprechen;
- Stahlsorten von Bewehrungsstählen, welche den Anforderungen nach EN 10080 entsprechen,

vorausgesetzt, dass der Nennwert der Streckgrenze bei scherbeanspruchten Ankerschrauben den Wert 640 N/mm² nicht überschreitet. Ohne Scherbeanspruchung liegt die obere Grenze bei 900 N/mm².

3.4 Kategorien von Schraubenverbindungen

3.4.1 Scherverbindungen

(1) Schraubenverbindungen mit Scherbeanspruchung werden in der Regel für die Bemessung in folgende Kategorien unterteilt:

a) Kategorie A: Scher-/Lochleibungsverbindung

Zu dieser Kategorie gehören Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9. Vorspannung und besondere Oberflächenbehandlungen sind in der Regel nicht erforderlich. Der Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft darf weder den Bemessungswert der Schertragfähigkeit nach 3.6 noch den Bemessungswert des Lochleibungswiderstandes nach 3.6 und 3.7 überschreiten.

b) Kategorie B: Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Zu dieser Kategorie gehören hochfeste vorgespannte Schrauben, welche die Anforderungen nach 3.1.2(1) erfüllen. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf in der Regel kein Gleiten auftreten. Der Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf in der Regel den Bemessungswert des Gleitwiderstandes nach 3.9 nicht überschreiten. Der Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf in der Regel den Bemessungswert der Schertragfähigkeit nach 3.6 und des Lochleibungswiderstandes nach 3.6 und 3.7 nicht überschreiten.

c) **Kategorie C: Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Tragfähigkeit**

Zu dieser Kategorie gehören hochfeste vorgespannte Schrauben, welche die Anforderungen nach 3.1.2(1) erfüllen. Im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf kein Gleiten auftreten. Der Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf den Bemessungswert des Gleitwiderstandes nach 3.9 und des Lochleibungswiderstandes nach 3.6 und 3.7 nicht überschreiten.

Zusätzlich darf bei Zugverbindungen der Bemessungswert des plastischen Widerstands des Nettoquerschnitts im kritischen Schnitt durch die Schraubenlöcher $N_{\text{net,Rd}}$ (siehe EN 1993-1-1, 6.2) nicht überschritten werden.

In Tabelle 3.2 sind die Bemessungsnachweise für diese Verbindungskategorien zusammengefasst.

3.4.2 Zugverbindungen

(1) Zugbeanspruchte Schraubenverbindungen werden in der Regel für die Bemessung in folgende Kategorien unterteilt:

a) **Kategorie D: nicht vorgespannt**

Zu dieser Kategorie gehören Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9. Vorspannung ist nicht erforderlich. Diese Kategorie darf bei Verbindungen, die häufig veränderlichen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, nicht verwendet werden. Der Einsatz in Verbindungen, die durch normale Windlasten beansprucht werden, ist dagegen erlaubt.

b) **Kategorie E: vorgespannt**

Zu dieser Kategorie gehören hochfeste vorgespannte Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9, die nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 kontrolliert vorgespannt werden.

In Tabelle 3.2 sind die Bemessungsregeln für diese Verbindungskategorien zusammengefasst.

Tabelle 3.2 — Kategorien von Schraubenverbindungen

Kategorie	Nachweiskriterium	Anmerkungen
Scherverbindungen		
A Scher-/Lochleibungsverbindung	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Keine Vorspannung erforderlich. Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9 dürfen verwendet werden.
B Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	In der Regel sind hochfeste Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 zu verwenden. Gleitwiderstand für Gebrauchstauglichkeit siehe 3.9.
C Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$ $\boxed{AC} \sum F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd} \boxed{AC}$	In der Regel sind hochfeste Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 zu verwenden. Gleitwiderstand für Tragfähigkeit siehe 3.9. $N_{net,Rd}$ siehe 3.4.1(1)c).
Zugverbindungen		
D Nicht vorgespannt	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	Keine Vorspannung erforderlich. Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9 dürfen verwendet werden. $B_{p,Rd}$ siehe Tabelle 3.4.
E Vorgespannt	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	In der Regel sind hochfeste Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 zu verwenden. $B_{p,Rd}$ siehe Tabelle 3.4.
Der Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft $F_{t,Ed}$ sollte Beiträge aus Abstützkräften berücksichtigen, siehe 3.11. Schrauben unter Scher- und Zugbeanspruchung gelten in der Regel die Kriterien, die in Tabelle 3.4 angegeben sind.		

ANMERKUNG Wird die Vorspannung nicht für den Gleitwiderstand eingesetzt, sondern aus anderen Gründen für die Ausführung oder als Qualitätsmaßnahme (z. B. für die Dauerhaftigkeit) gefordert, dann kann die Höhe der Vorspannung im Nationalen Anhang festgelegt werden.

3.5 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete

- (1) Die Grenzwerte für Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete sind in Tabelle 3.3 angegeben.
- (2) Zu Grenzwerten für Rand- und Lochabstände für Konstruktionen unter Ermüdungsbelastung, siehe EN 1993-1-9.

Tabelle 3.3 — Grenzwerte für Rand- und Lochabstände

Rand- und Lochabstände, siehe Bild 3.1	Minimum	Maximum ^{1), 2), 3)}		
		Stahlkonstruktionen unter Verwendung von Stahlsorten nach EN 10025, ausgenommen Stahlsorten nach EN 10025-5		Stahlkonstruktionen unter Verwendung von Stahlsorten nach EN 10025-5
		Stahl, der dem Wetter oder anderen korrosiven Einflüssen ausgesetzt ist	Stahl, der nicht dem Wetter oder anderen korrosiven Einflüssen ausgesetzt ist	Ungeschützter Stahl
Randabstand e_1	$1,2d_0$	$4t + 40 \text{ mm}$		Der größte Wert von: $8t$ oder 125 mm
Randabstand e_2	$1,2d_0$	$4t + 40 \text{ mm}$		Der größte Wert von: $8t$ oder 125 mm
Randabstand e_3 bei Langlöchern	$1,5d_0$ ⁴⁾			
Randabstand e_4 bei Langlöchern	$1,5d_0$ ⁴⁾			
Lochabstand p_1	$2,2d_0$	Der kleinste Wert von: $14t$ oder 200 mm	Der kleinste Wert von: $14t$ oder 200 mm	Der kleinste Wert von: $14t_{\min}$ oder 175 mm
Lochabstand $p_{1,0}$		Der kleinste Wert von: $14t$ oder 200 mm		
Lochabstand $p_{1,i}$		Der kleinste Wert von: $28t$ oder 400 mm		
Lochabstand p_2 ⁵⁾	$2,4d_0$	Der kleinste Wert von: $14t$ oder 200 mm	Der kleinste Wert von: $14t$ oder 200 mm	Der kleinste Wert von: $14t_{\min}$ oder 175 mm

1) Keine Beschränkung der Maximalwerte für Rand- und Lochabstände, außer:

- bei druckbeanspruchten Bauteilen zur Verhinderung des lokalen Beulens und zur Vermeidung von Korrosion **[AC]** von Bauteilen (die Grenzwerte sind in der Tabelle angegeben), **[AC]** die dem Wetter oder anderen korrosiven Einflüssen ausgesetzt sind;
- bei zugbeanspruchten Bauteilen **[AC]** zur Vermeidung von Korrosion (die Grenzwerte sind in der Tabelle angegeben). **[AC]**

2) Der Widerstand druckbeanspruchter Bleche gegen lokales Beulen zwischen den Verbindungsmitteln ist in der Regel nach EN 1993-1-1 unter Verwendung der Knicklänge $0,6 p_1$ zu berechnen. Lokales Beulen braucht nicht nachgewiesen werden, wenn p_1/t kleiner als 9ε ist. Der Randabstand quer zur Krafrichtung darf in der Regel die Anforderungen gegen lokales Beulen von druckbeanspruchten einseitig gestützten Flanschen nicht überschreiten, siehe EN 1993-1-1. Der Randabstand in Krafrichtung wird von dieser Anforderung nicht betroffen.

3) t ist die Dicke des dünnsten außen liegenden Blechs.

4) Die Grenzwerte für Langlochabmessungen sind in Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 angegeben.

5) Bei versetzt angeordneten Schraubenreihen darf der minimale Lochabstand auf $p_2 = 1,2d_0$ reduziert werden, sofern der Minimalabstand L zwischen zwei Verbindungsmitteln größer oder gleich als $2,4d_0$ ist, siehe Bild 3.1b).

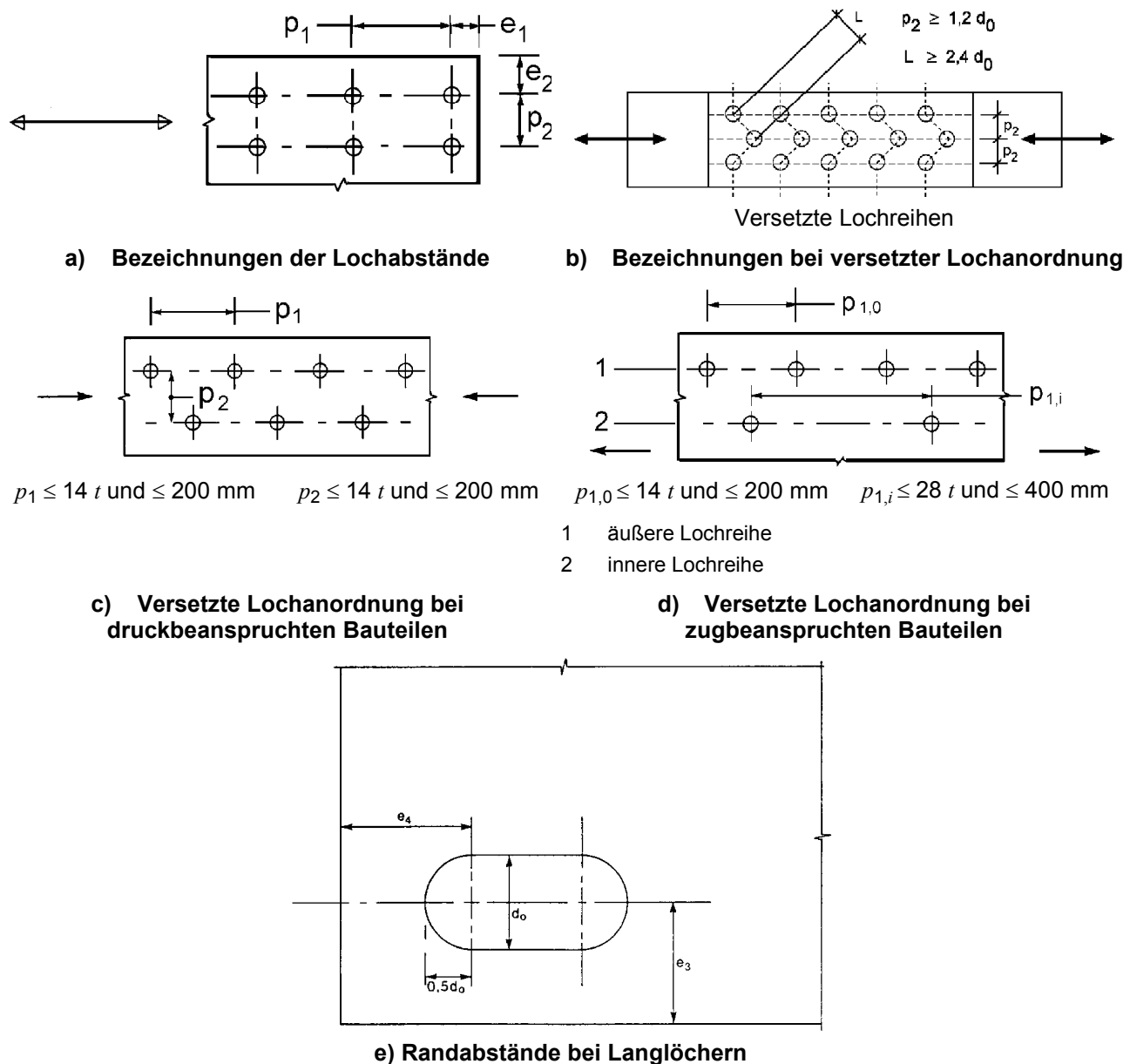


Bild 3.1 — Loch- und Randabstände von Verbindungsmitteln

3.6 Tragfähigkeiten einzelner Verbindungsmittel

3.6.1 Schrauben und Niete

(1) Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit einzelner Verbindungsmittel unter Scher- und/oder Zugbeanspruchung sind in Tabelle 3.4 angegeben.

(2) Bei vorgespannten Schrauben, welche den Anforderungen nach 3.1.2(1) entsprechen, ist in der Regel der Bemessungswert der Vorspannkraft, $F_{p,Cd}$, wie folgt anzusetzen:

$$F_{p,Cd} = 0,7 f_{ub} A_s / \gamma_{M7} \quad (3.1)$$

ANMERKUNG Wird die Vorspannung bei der Bemessung nicht angesetzt, siehe Anmerkung zu Tabelle 3.2.

- (3) Die Tragfähigkeit für Zug- oder Scherbeanspruchung im Gewindequerschnitt darf in der Regel nur dann mit dem vollen Wert nach Tabelle 3.4 angesetzt werden, wenn die Schrauben Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 entsprechen. Für Schrauben mit geschnittenem Gewinde, z. B. Ankerschrauben oder Zugstangen, die aus Rundstahl gefertigt werden, dürfen die Werte aus Tabelle 3.4 verwendet werden, sofern die Ausführung EN 1090 entspricht. Für Schrauben mit geschnittenem Gewinde, für welche die Anforderungen nach EN 1090 nicht erfüllt werden, sind die Werte aus Tabelle 3.4 in der Regel mit dem Faktor 0,85 abzumindern.
- (4) Die Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ in Tabelle 3.4 ist in der Regel nur anzusetzen, wenn die Schraubenlöcher ein normales Lochspiel entsprechend Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 haben.
- (5) M12 und M14 Schrauben dürfen auch mit einem Lochspiel von 2 mm eingesetzt werden, sofern der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit kleiner oder gleich dem Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit ist und wenn zusätzlich für Schrauben der Festigkeitsklassen 4.8, 5.8, 6.8, 8.8 und 10.9 die Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ nach Tabelle 3.4 mit dem Faktor 0,85 abgemindert wird.
- (6) Passschrauben sind in der Regel wie Schrauben mit normalem Lochspiel zu bemessen.
- (7) In der Regel darf bei Passschrauben das Gewinde nicht in der Scherfuge liegen.
- (8) Bei Passschrauben sollte die Länge des Gewindes im auf Lochleibung beanspruchten Blech nicht mehr als 1/3 der Blechdicke betragen, siehe Bild 3.2.
- (9) Für das Lochspiel bei Passschrauben gilt in der Regel Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7.
- (10) In einschnittigen Anschlüssen mit nur einer Schraubenreihe, siehe Bild 3.3, sollten Unterlegscheiben sowohl unter dem Schraubenkopf als auch unter der Mutter eingesetzt werden. Die Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd}$ der Schrauben ist zu begrenzen auf:

$$F_{b,Rd} \leq 1,5 f_u d t \gamma_{M2} \quad (3.2)$$

ANMERKUNG Verbindungen mit nur einem Niet sollten bei einschnittigen Anschlüssen nicht verwendet werden.

- (11) Bei Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 in einschnittigen Anschlüssen mit nur einer Schraube oder nur einer Schraubenreihe sind in der Regel gehärtete Unterlegscheiben zu verwenden.
- (12) Übertragen Schrauben oder Niete Scher- und Lochleibungskräfte über Futterbleche mit einer Dicke t_p größer als ein Drittel des Durchmessers d , siehe Bild 3.4, so ist in der Regel die Schertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ nach Tabelle 3.4 mit einem Beiwert β_p abzumindern:

$$\beta_p = \frac{9d}{8d + 3t_p} \text{ jedoch } \beta_p \leq 1 \quad (3.3)$$

- (13) Bei zweischnittigen Verbindungen mit Futterblechen auf beiden Seiten des Stoßes ist in der Regel für den Wert t_p die Dicke des dickeren Futterblechs anzusetzen.
- (14) Verbindungen mit Nieten sind in der Regel für die Übertragung von Scher- und Lochleibungskräften zu bemessen. Bei Zugbeanspruchung darf der Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft $F_{t,Ed}$ den Bemessungswert der Tragfähigkeit $F_{t,Rd}$ nach Tabelle 3.4 nicht überschreiten.
- (15) Bei Einsatz der Stahlsorte S235 darf die Zugfestigkeit des Nietwerkstoffs f_{ur} „nach dem Schlagen“ mit 400 N/mm² angesetzt werden.
- (16) Im Allgemeinen sollte die Klemmlänge der Niete bei Schlagen mit Niethammer den Wert 4,5d und bei hydraulischem Nieten den Wert 6,5d nicht überschreiten.

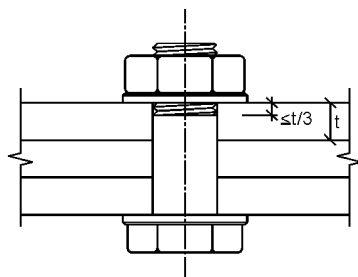


Bild 3.2 — In ein Schraubenloch hineinragendes Gewinde von Passschrauben

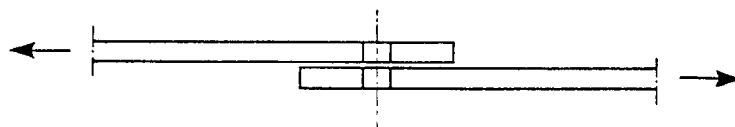


Bild 3.3 — Einschnittige Verbindung mit einer Schraubenreihe

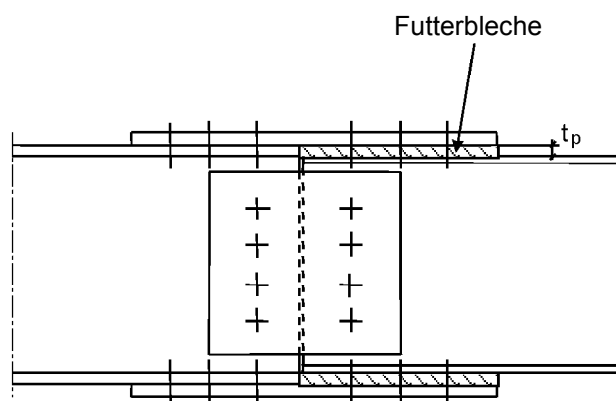


Bild 3.4 — Verbindungsmittel durch Futterbleche

Tabelle 3.4 — Beanspruchbarkeit einzelner Verbindungsmittel mit Scher- und/oder Zugbeanspruchung

Versagenskriterium	Schrauben	Niete
Abscheren je Scherfuge	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$ - wenn das Gewinde der Schraube in der Scherfuge liegt (A ist die Spannungsquerschnittsfläche A_s der Schraube): - für Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 und 8.8: $\alpha_v = 0,6$ - für Festigkeitsklassen 4.8, 5.8, 6.8 und 10.9: $\alpha_v = 0,5$ - wenn der Schaft der Schraube in der Scherfuge liegt (A ist die Schaftquerschnittsfläche der Schraube): $\alpha_v = 0,6$	$F_{v,Rd} = \frac{0,6 f_{ur} A_0}{\gamma_{M2}}$
Lochleibung ^{1), 2), 3)}	$\langle AC \rangle F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} \langle AC \rangle$ wobei α_b der kleinste Wert ist von α_d, $\frac{f_{ub}}{f_u}$ oder 1,0; in Kraftrichtung: - für am Rand liegende Schrauben: $\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0}$, - für innen liegende Schrauben: $\alpha_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$ quer zur Kraftrichtung: $\langle AC \rangle$ für am Rand liegende Schrauben: k_1 ist der kleinste Wert von $2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7$, $1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7$ und 2,5 $\langle AC \rangle$ - für innen liegende Schrauben: k_1 ist der kleinste Wert von $1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7$ oder 2,5	
Zug ²⁾	$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ wobei $k_2 = 0,63$ für Senkschrauben, sonst $k_2 = 0,9$.	$F_{t,Rd} = \frac{0,6 f_{ur} A_0}{\gamma_{M2}}$
Durchstanzen	$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$	kein Nachweis erforderlich
Kombination von Scher-/Lochleibung und Zug	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$	

Tabelle 3.4 (fortgesetzt)

- | | |
|----|---|
| 1) | Die Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd}$ wird |
| — | bei großem Lochspiel statt normalem Lochspiel mit dem Beiwert 0,8 abgemindert; |
| — | bei Langlöchern mit Längsachse quer zur Krafttrichtung mit dem Beiwert 0,6 gegenüber normalem Lochspiel abgemindert. |
| 2) | Bei Senkschrauben |
| — | wird bei der Bestimmung der Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd}$ die Blechdicke t als Dicke des maßgebenden Verbindungsbleches abzüglich der Hälfte der Senkung, angesetzt; |
| — | gelten bei der Bestimmung der Zugtragfähigkeit $F_{t,Rd}$ die Regeln der Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4; andernfalls sollte eine entsprechende Anpassung der Zugtragfähigkeit $F_{t,Rd}$ erfolgen. |
| 3) | Bei schräg angreifenden Schraubenkräften darf die Lochleibungstragfähigkeit getrennt für die Kraftkomponenten parallel und senkrecht zum Rand nachgewiesen werden. |

3.6.2 Injektionsschrauben

3.6.2.1 Allgemeines

(1) Injektionsschrauben können bei Verbindungen der Kategorie A, B und C, siehe 3.4, als Alternative zu normalen Schrauben und Nieten verwendet werden.

(2) Herstellung und Einbau von Injektionsschrauben erfolgt nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7.

3.6.2.2 Beanspruchbarkeiten

(1) Die Bemessungsregeln in 3.6.2.2(2) bis 3.6.2.2(6) gelten für Injektionsschrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9. Schraubengruppen sollten den Anforderungen in Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 genügen, bei Vorspannung der Schrauben siehe jedoch auch 3.6.2.2(3).

(2) Der Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft einer Schraube der Kategorie A im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf in der Regel weder den Bemessungswert der Schertragfähigkeit $F_{t,Rd}$ der Schraube oder einer Schraubengruppe nach 3.6 und 3.7, noch der Lochleibungstragfähigkeit des Injektionsharzes nach 3.6.2.2(5) überschreiten.

(3) Für Verbindungen der Kategorie B und C sind in der Regel vorgespannte Injektionsschrauben einzusetzen; dabei sind Schraubengarnituren nach 3.1.2(1) zu verwenden.

(4) Die Bemessungswerte der einwirkenden Scherkraft in Verbindungen der Kategorie B im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und der einwirkenden Scherkraft in Verbindungen der Kategorie C im Grenzzustand der Tragfähigkeit dürfen in der Regel die Bemessungswerte des Gleitwiderstandes der Verbindung nach 3.9 sowie der Lochleibungstragfähigkeit des Injektionsharzes nach 3.6.2.2(5), die für die jeweiligen Grenzzustände gelten, nicht überschreiten. Zusätzlich darf, als wäre keine Injektion vorhanden, in der Regel der Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft in Verbindungen der Kategorie B und C im Grenzzustand der Tragfähigkeit weder den Bemessungswert der Schertragfähigkeit der Schraube nach 3.6 noch den Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit der Stahlbleche nach 3.6 und 3.7 überschreiten.

(5) Die Lochleibungstragfähigkeit des Injektionsharzes, $F_{b,Rd,resin}$, kann wie folgt ermittelt werden:

$$F_{b,Rd,resin} = \frac{k_t k_s d t_{b,resin} \beta f_{b,resin}}{\gamma_{M4}} \quad (3.4)$$

Dabei ist

$F_{b,Rd,resin}$ der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit des Injektionsharzes;

β der Beiwert abhängig vom Verhältnis der Blechdicken der verbundenen Bleche, siehe Tabelle 3.5 und Bild 3.5;

$f_{b,resin}$ die Festigkeit des Injektionsharzes bei Lochleibungsbeanspruchung, ermittelt nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7;

- $t_{b,resin}$ die effektive Lochleibungsdicke bei Injektionsschrauben entsprechend Tabelle 3.5;
- k_t 1,0 im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (lange Einwirkungsdauer);
1,2 im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- k_s 1,0 bei Löchern mit normalem Lochspiel oder $(1,0 - 0,1 m)$ bei übergroßen Löchern;
- m die Differenz, in mm, zwischen normalem Lochspiel und übergroßem Lochspiel. Bei kurzen Langlöchern nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7, $m = 0,5 \times$ (Differenz, in mm, zwischen Lochlänge und Lochweite).

(6) Bei Schrauben mit einer größeren Klemmlänge als $3d$ sollte die effektive Lochleibungsdicke $t_{b,resin}$ der Injektionsschrauben den Wert $3d$ nicht überschreiten, siehe Bild 3.6.

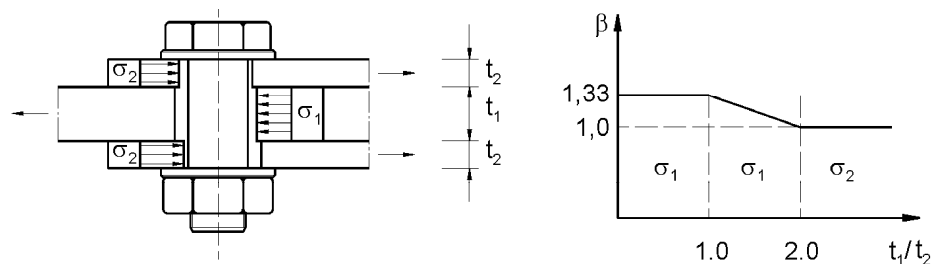


Bild 3.5 — Beiwert β in Abhängigkeit vom Verhältnis der Blechdicken

Tabelle 3.5 — Werte für β und $t_{b,resin}$

t_1/t_2	β	$t_{b,resin}$
$\geq 2,0$	1,0	$2 t_2 \leq 1,5 d$
$1,0 < t_1/t_2 < 2,0$	$1,66 - 0,33 (t_1/t_2)$	$t_1 \leq 1,5 d$
$\leq 1,0$	1,33	$t_1 \leq 1,5 d$

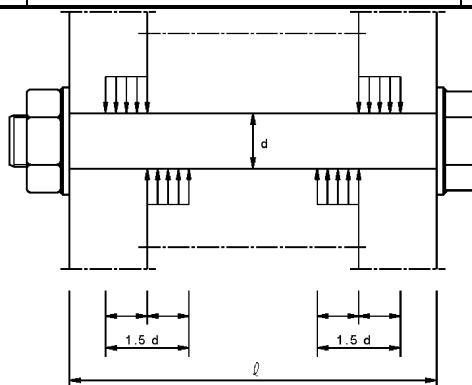


Bild 3.6 — Begrenzung der effektiven Länge von langen Injektionsschrauben

3.7 Gruppen von Verbindungsmitteln

(1) Die Beanspruchbarkeit von Gruppen von Verbindungsmitteln darf als Summe der Lochleibungstragfähigkeiten $F_{b,Rd}$ der einzelnen Verbindungsmittel angenommen werden, sofern die jeweilige Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ der einzelnen Verbindungsmittel mindestens so groß ist wie der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd}$. Andernfalls ist die Beanspruchbarkeit der Gruppe von Verbindungsmitteln in

der Regel durch Multiplikation der Anzahl an Verbindungsmitteln mit der kleinsten vorhandenen Abschertragfähigkeit bzw. Lochleibungstragfähigkeit zu ermitteln.

3.8 Lange Anschlüsse

(1) Wenn der Abstand L_j zwischen den Achsen des ersten und des letzten Verbindungsmittels in einem langen Anschluss, gemessen in Richtung der Kraftübertragung, siehe Bild 3.7, mehr als $15 d$ beträgt, so ist in der Regel der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ aller Verbindungsmittel, berechnet nach Tabelle 3.4, mit einem Abminderungsbeiwert β_{Lf} abzumindern. Dieser Abminderungsbeiwert ergibt sich zu:

$$\beta_{Lf} = 1 - \frac{L_j - 15d}{200d} \quad (3.5)$$

jedoch $\beta_{Lf} \leq 1,0$ und $\beta_{Lf} \geq 0,75$

(2) Die Regelung in 3.8(1) gilt nicht, wenn eine gleichmäßige Verteilung der Kraftübertragung über die Länge des Anschlusses erfolgt, z. B. bei der Übertragung der Schubkraft zwischen Stegblech und Flansch eines Querschnitts.

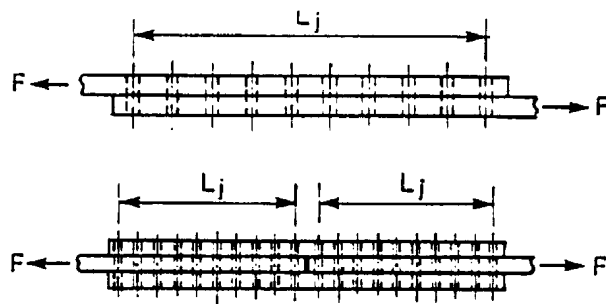


Bild 3.7 — Lange Anschlüsse

3.9 Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten 8.8 oder 10.9 Schrauben

3.9.1 Gleitwiderstand

(1) Der Bemessungswert des Gleitwiderstandes vorgespannter hochfester Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 ist in der Regel wie folgt zu ermitteln:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C} \quad \boxed{\text{AC}} \quad (3.6a) \quad \boxed{\text{AC}}$$

$$\boxed{\text{AC}} \quad F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3,ser}} F_{p,C} \quad (3.6b) \quad \boxed{\text{AC}}$$

Dabei ist

k_s der Beiwert, siehe Tabelle 3.6;

n die Anzahl $\boxed{\text{AC}}$ der Reiboberflächen; $\boxed{\text{AC}}$

μ die Reibungszahl, entweder durch Versuche nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 für die jeweilige Reiboberfläche zu ermitteln oder der Tabelle 3.7 zu entnehmen.

(2) Bei Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 nach Bezugsnormengruppe 4 in 1.2.4 mit kontrollierter Vorspannung nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 ist in der Regel die Vorspannkraft $F_{p,C}$ in Gleichung (3.6) wie folgt anzunehmen:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s \quad (3.7)$$

Tabelle 3.6 — Zahlenwerte k_s

Beschreibung	k_s
Schrauben in Löchern mit normalem Lochspiel	1,0
Schrauben in übergroßen Löchern oder in kurzen Langlöchern, deren Längsachse quer zur Krafrichtung liegt	0,85
Schrauben in großen Langlöchern, deren Längsachse quer zur Krafrichtung liegt	0,7
Schrauben in kurzen Langlöchern, deren Längsachse parallel zur Krafrichtung liegt	0,76
Schrauben in großen Langlöchern, deren Längsachse parallel zur Krafrichtung liegt	0,63

Tabelle 3.7 — Reibungszahl μ für vorgespannte Schrauben

Gleitflächenklassen (siehe Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7)	Reibungszahl μ
A	0,5
B	0,4
C	0,3
D	0,2

ANMERKUNG 1 Anforderungen an Versuche und deren Bewertung sind in Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Einstufung von anderen Vorbehandlungen in Gleitflächenklassen sollte auf der Grundlage von Versuchen und mit Proben vorgenommen werden, deren Oberflächen der Vorbehandlung im wirklichen Bauwerk nach Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Die Definition der Gleitflächenklassen ist in Bezugsnormengruppe 7 in 1.2.7 enthalten.

ANMERKUNG 4 Bei beschichteten Oberflächen besteht die Möglichkeit eines zeitabhängigen Verlustes der Vorspannung.

3.9.2 Kombinierte Scher- und Zugbeanspruchung

(1) Wenn eine gleitfeste Verbindung zusätzlich zur einwirkenden Abscherkraft $F_{v,Ed}$ oder $F_{v,Ed,ser}$ durch eine einwirkende Zugkraft $F_{t,Ed}$ oder $F_{t,Ed,ser}$ beansprucht wird, ist in der Regel der Gleitwiderstand je Schraube wie folgt anzunehmen:

$$\text{bei Kategorie B Verbindungen: } F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed,ser})}{\gamma_{M3,ser}} \quad (3.8a)$$

$$\text{bei Kategorie C Verbindungen: } F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} \quad (3.8b)$$

(2) Stehen in einer biegebeanspruchten Verbindung die Zugkräfte in den Schrauben mit der über Kontakt übertragenden Druckkraft im Gleichgewicht, so ist eine Abminderung des Gleitwiderstandes nicht erforderlich.

3.9.3 Hybridverbindungen

(1) Als Ausnahme zu 2.4(3) darf der Gleitwiderstand von Verbindungen der Kategorie C in 3.4 mit vorgespannten Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 mit der Tragfähigkeit von Schweißnähten überlagert werden, vorausgesetzt, dass das endgültige Anziehen der Schrauben nach der vollständigen Ausführung der Schweißarbeiten erfolgt.

3.10 Lochabminderungen

3.10.1 Allgemeines

(1) Lochabminderungen bei der Bemessung von Bauteilen sind in der Regel entsprechend EN 1993-1-1 vorzunehmen.

3.10.2 Blockversagen von Schraubengruppen

(1) Das Blockversagen einer Schraubengruppe wird durch das Schubversagen des Blechs entlang der schubbeanspruchten Schraubenreihe verursacht. Dies geschieht in Kombination mit dem Zugversagen des Blechs entlang der zugbeanspruchten Schraubenreihe am Kopf der Schraubengruppe. Bild 3.8 stellt das Blockversagen dar.

(2) Für eine symmetrisch angeordnete Schraubengruppe unter zentrischer Belastung ergibt sich der Widerstand gegen Blockversagen $V_{\text{eff},1,\text{Rd}}$ zu:

$$V_{\text{eff},1,\text{Rd}} = f_u A_{\text{nt}} / \gamma_{\text{M}2} + \frac{f_y}{\sqrt{3}} A_{\text{nv}} / \gamma_{\text{M}0} \quad (3.9)$$

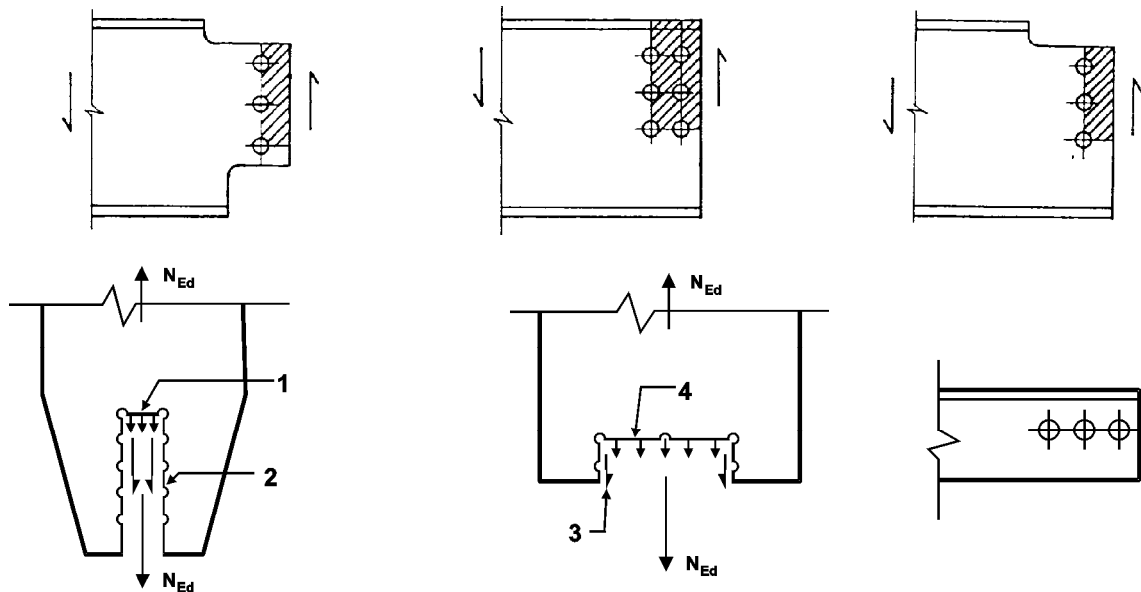
Dabei ist

A_{nt} die zugbeanspruchte Netto-Querschnittsfläche;

A_{nv} die schubbeanspruchte Netto-Querschnittsfläche.

(3) Für eine Schraubengruppe unter exzentrischer Belastung ergibt sich der Widerstand gegen Blockversagen $V_{\text{eff},2,\text{Rd}}$ zu:

$$V_{\text{eff},2,\text{Rd}} = 0,5 f_u A_{\text{nt}} / \gamma_{\text{M}2} + \frac{f_y}{\sqrt{3}} A_{\text{nv}} / \gamma_{\text{M}0} \quad (3.10)$$



Legende

- 1 kleine Zugkraft
- 2 große Schubkraft
- 3 kleine Schubkraft
- 4 große Zugkraft

Bild 3.8 — Blockversagen von Schraubengruppen

3.10.3 Einseitig angeschlossene Winkel und andere unsymmetrisch angeschlossene Bauteile unter Zugbelastung

(1) Die Exzentrizität von Anschlüssen, siehe 2.7(1), sowie die Einflüsse von Loch- und Randabständen der Schrauben sind in der Regel bei der Bestimmung der Tragfähigkeiten von:

- unsymmetrischen Bauteilen;
- symmetrischen Bauteilen, deren Anschluss unsymmetrisch erfolgt, z. B. bei einseitig angeschlossenen Winkeln,

zu berücksichtigen.

(2) Einseitig mit einer Schraubenreihe angeschlossene Winkel, siehe Bild 3.9, dürfen wie zentrisch belastete Winkel bemessen werden, wenn die Tragfähigkeit $N_{u,Rd}$ mit einem effektiven Nettoquerschnitt wie folgt bestimmt wird:

$$\text{mit 1 Schraube:} \quad N_{u,Rd} = \frac{2,0(e_2 - 0,5d_0)t f_u}{\gamma_{M2}} \quad (3.11)$$

$$\text{mit 2 Schrauben:} \quad N_{u,Rd} = \frac{\beta_2 A_{\text{net}} f_u}{\gamma_{M2}} \quad (3.12)$$

$$\text{mit 3 oder mehr Schrauben:} \quad N_{u,Rd} = \frac{\beta_3 A_{\text{net}} f_u}{\gamma_{M2}} \quad (3.13)$$

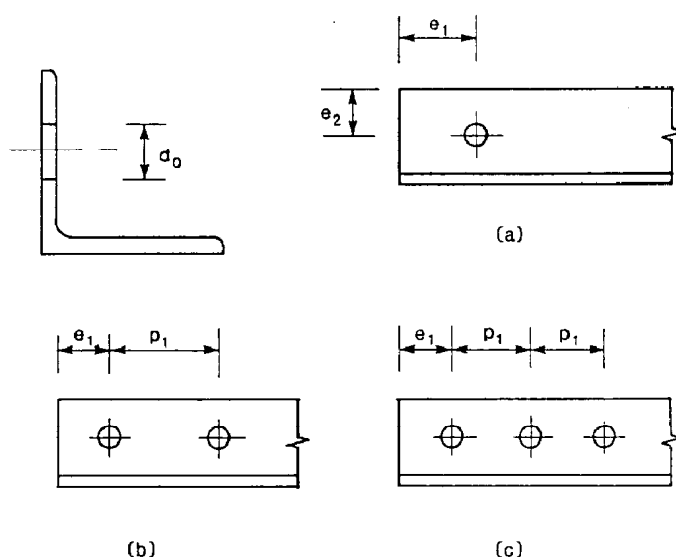
Dabei ist

β_2 und β_3 die Abminderungsbeiwerte in Abhängigkeit vom Lochabstand p_1 , siehe Tabelle 3.8. Für Zwischenwerte von p_1 darf der Wert β interpoliert werden;

A_{net} die Nettoquerschnittsfläche des Winkels. Wird ein ungleichschenkliger Winkel am kleineren Schenkel angeschlossen, so ist A_{net} in der Regel für einen äquivalenten gleichschenkligen Winkel mit den kleineren Schenkelabmessungen zu berechnen.

Tabelle 3.8 — Abminderungsbeiwerte β_2 und β_3

Lochabstand	p_1	$\leq 2,5 d_0$	$\geq 5,0 d_0$
2 Schrauben	β_2	0,4	0,7
3 Schrauben oder mehr	β_3	0,5	0,7



Legende

- a) 1 Schraube
- b) 2 Schrauben
- c) 3 Schrauben

Bild 3.9 — Einseitig angeschlossene Winkel

3.10.4 Anschlusswinkel für indirekten Anschluss

(1) Anschlusswinkel für indirekten Anschluss, wie z. B. in Bild 3.10 dargestellt, verbinden z. B. abstehende Schenkel von Winkelprofilen mit den Knotenblechen und sind in der Regel für das 1,2fache der Kraft in dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkels zu bemessen.

(2) Die Verbindungsmittel zwischen dem Anschlusswinkel und dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkelprofils sind in der Regel für das 1,4fache der Kraft in dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkels zu bemessen.

(3) Anschlusswinkel zur Verbindung von U-Profilen oder ähnlichen Bauteilen sind in der Regel für das 1,1fache der Kraft in dem abstehenden Flansch des U-Profils zu bemessen.

(4) Die Verbindungsmittel zwischen Anschlusswinkel und U-Profil oder ähnlichen Bauteilen sind in der Regel für das 1,2fache der Kraft, die in dem angeschlossenen U-Profil-Flansch vorliegt, zu bemessen.

(5) Auf keinen Fall sollten weniger als zwei Schrauben oder Niete zur Verbindung eines Anschlusswinkels für indirekten Anschluss mit einem Knotenblech oder einer ähnlichen Komponente verwendet werden.

(6) Die Verbindung des Anschlusswinkels an ein Knotenblech oder eine ähnliche Komponente sollte bis an das Ende des angeschlossenen Bauteils durchgeführt werden. Die Verbindung des Anschlusswinkels an das angeschlossene Bauteil sollte vom Ende des angeschlossenen Bauteils über das Ende des Knotenblechs hinausgeführt werden.

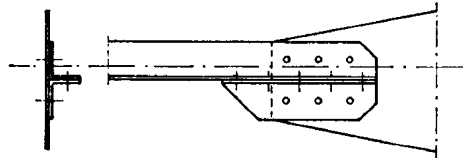


Bild 3.10 — Anschlusswinkel für indirekten Anschluss

3.11 Abstützkräfte

(1) Werden Verbindungsmittel auf Zug belastet, so sind bei der Bemessung zusätzliche Abstützkräfte zu berücksichtigen, sofern diese infolge von Hebelwirkungen aus Blechkontakten auftreten können.

ANMERKUNG Die Regelungen in 6.2.4 berücksichtigen implizit solche Abstützkräfte.

3.12 Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1) Tritt in einem Anschluss ein äußeres Moment auf, so darf die Verteilung der einwirkenden Kräfte auf die Verbindungsmittel entweder linear (d. h. proportional zum Abstand vom Rotationszentrum) oder plastisch (d. h. jede Verteilung, die das Gleichgewicht erfüllt, ist möglich, vorausgesetzt, dass die Tragfähigkeiten der Komponenten nicht überschritten werden und die Duktilitäten der Komponenten ausreichend sind) ermittelt werden.

(2) Die lineare Verteilung der einwirkenden Kräfte ist in der Regel in folgenden Fällen zu verwenden:

- Schrauben in gleitfesten Verbindungen der Kategorie C,
- Scher-/Lochleibungsverbindungen, bei denen die Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ kleiner ist als die Lochleibungstragfähigkeit $F_{b,Rd}$,
- Verbindungen unter Stoßbelastung, Schwingbelastung oder mit Lastumkehr (außer Windlasten).

(3) Für einen nur durch zentrische Schubkraft beanspruchten Anschluss darf für die Verbindungsmittel eine gleichmäßige Lastverteilung angenommen werden, wenn nur Verbindungsmittel der gleichen Größe und Klassifizierung verwendet werden.

3.13 Bolzenverbindungen

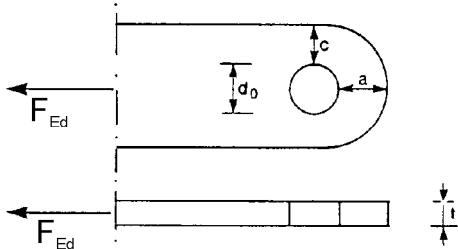
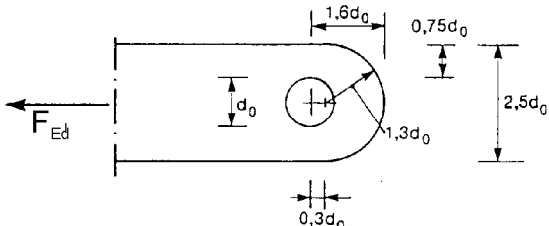
3.13.1 Allgemeines

(1) Bolzen sind in der Regel gegen Lösen zu sichern.

(2) Bolzenverbindungen, in denen keine Verdrehung in den Augen erforderlich ist, dürfen wie Einschraubverbindungen bemessen werden, wenn die Bolzenlänge kleiner als das Dreifache des Bolzendurchmessers ist, siehe 3.6.1. Anderenfalls gelten die Regelungen in 3.13.2.

(3) Für Augenstäbe sind in der Regel die Anforderungen in Tabelle 3.9 einzuhalten.

Tabelle 3.9 — Geometrische Anforderungen an Augenstäbe

Möglichkeit A: Dicke t vorgegeben	 $a \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2t f_y} + \frac{2d_0}{3} \quad : \quad c \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2t f_y} + \frac{d_0}{3}$
Möglichkeit B: Geometrie vorgegeben	 $t \geq 0,7 \sqrt{\frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{f_y}} \quad : \quad d_0 \leq 2,5t$

(4) Bauteile mit Bolzenverbindungen sind in der Regel so zu konstruieren, dass Exzentrizitäten vermieden werden; auf ausreichende Dimensionierung des Übergangs von Augenstab zu Bauteil ist zu achten.

3.13.2 Bemessung der Bolzen

- (1) Die Bemessungsregeln für massive Rundbolzen sind in Tabelle 3.10 angegeben.
- (2) Die einwirkenden Biegemomente in einem Bolzen sind in der Regel unter der Annahme zu berechnen, dass die Augenstabelle gelenkige Auflager bilden. Dabei ist anzunehmen, dass die Lochleibungspressung zwischen dem Bolzen und den Augenstabelle gleichmäßig über die jeweilige Kontaktfläche verteilt ist, siehe Bild 3.11.
- (3) Soll der Bolzen austauschbar sein, ist neben den Anforderungen in 3.13.1 und 3.13.2 die Lochleibungsspannung wie folgt zu beschränken:

$$\sigma_{h,Ed} \leq f_{h,Rd} \quad (3.14)$$

Dabei ist

$$\sigma_{h,Ed} = 0,591 \sqrt{\frac{E F_{b,Ed,ser} (d_0 - d)}{d^2 t}} \quad (3.15)$$

$$f_{h,Rd} = 2,5 f_y / \gamma_{M6,ser} \quad (3.16)$$

Dabei ist

d der Bolzendurchmesser;

d_0 der Bolzenlochdurchmesser;

$F_{b,Ed,ser}$ der Bemessungswert der einwirkenden Lochleibungskraft im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.

Tabelle 3.10 — Bemessungsregeln für Bolzenverbindungen

Versagenskriterium	Bemessungsregeln
Abscheren des Bolzens	$F_{v,Rd} = 0,6 A f_{up} / \gamma_{M2} \geq F_{v,Ed}$
Lochleibung von Augenblech und Bolzen	$F_{b,Rd} = 1,5 t d f_y / \gamma_{M0} \geq F_{b,Ed}$
Bei austauschbaren Bolzen zusätzlich	$F_{b,Rd,ser} = 0,6 t d f_y / \gamma_{M6,ser} \geq F_{b,Ed,ser}$
Biegung des Bolzens	$M_{Rd} = 1,5 W_{el} f_{yp} / \gamma_{M0} \geq M_{Ed}$
Bei austauschbaren Bolzen zusätzlich	$M_{Rd,ser} = 0,8 W_{el} f_{yp} / \gamma_{M6,ser} \geq M_{Ed,ser}$
Kombination von Abscheren und Biegung des Bolzens	$\left[\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \right]^2 + \left[\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right]^2 \leq 1$
d Bolzendurchmesser; f_y kleinerer Wert der Streckgrenze f_{yb} des Bolzenwerkstoffs und des Werkstoffs des Augenstabs; f_{up} Bruchfestigkeit des Bolzens; f_{yp} Streckgrenze des Bolzens; t Dicke des Augenstablechs; A Querschnittsfläche des Bolzens.	