

**DIN EN 1993-1-8**

ICS 91.010.30; 91.080.13

Einsprüche bis 2021-03-29  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 1993-1-8:2010-12

**Entwurf**

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –  
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 1993-1-8:2021**

Eurocode 3: Design of steel structures –  
Part 1-8: Design of joints;  
German and English version prEN 1993-1-8:2021

Eurocode 3: Calcul des structures en acier –  
Partie 1-8: Calcul des assemblages;  
Version allemande et anglaise prEN 1993-1-8:2021

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nabau@din.de](mailto:nabau@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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.

Gesamtumfang 395 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1993-1-8:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 005-08-16 AA „Tragwerksbemessung (SpA zu CEN/TC 250/SC 3, ISO/TC 167/SC 1)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1891                                      siehe                      DIN ISO 1891

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 1993-1-8:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde vollständig überarbeitet.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN ISO 1891, *Mechanische Verbindungselemente — Benennungen*

|                  |                                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Titel de:</i> | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| <i>Titel en:</i> | Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1-8: Design of joints                          |
| <i>Titel fr:</i> | Eurocode 3: Calcul des structures en acier — Partie 1-8: Calcul des assemblages              |

## Inhalt

|                                                                                                                 | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                                      | 7     |
| Einleitung .....                                                                                                | 8     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                       | 11    |
| 1.1 Anwendungsbereich von EN 1993-1-8 .....                                                                     | 11    |
| 1.2 Annahmen .....                                                                                              | 11    |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                  | 11    |
| 3 Begriffe und Symbole .....                                                                                    | 11    |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                              | 11    |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen .....                                                                               | 13    |
| 4 Grundlagen der Tragwerksplanung .....                                                                         | 32    |
| 4.1 Allgemeine Anforderungen .....                                                                              | 32    |
| 4.2 Annahmen für die Berechnung .....                                                                           | 32    |
| 4.3 Kennwerte von Anschlüssen .....                                                                             | 33    |
| 4.3.1 Allgemeines .....                                                                                         | 33    |
| 4.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte .....                                                                             | 33    |
| 4.4 Verbindungsmittel mit unterschiedlicher Steifigkeit .....                                                   | 34    |
| 4.5 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbelastung, Belastung mit Schwingungen<br>und/oder mit Lastumkehr ..... | 34    |
| 4.6 Exzentrizitäten in Knotenpunkten .....                                                                      | 34    |
| 5 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen .....                                                                | 35    |
| 5.1 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben .....                                                               | 35    |
| 5.1.1 Festigkeitsklassen .....                                                                                  | 35    |
| 5.1.2 Vorgespannte Schrauben .....                                                                              | 36    |
| 5.2 Niete .....                                                                                                 | 36    |
| 5.3 Ankerschrauben .....                                                                                        | 36    |
| 5.4 Schraubenverbindungen .....                                                                                 | 36    |
| 5.4.1 Kategorien von Schraubenverbindungen .....                                                                | 36    |
| 5.4.2 Injektionsschrauben .....                                                                                 | 37    |
| 5.4.3 Hybridverbindungen .....                                                                                  | 37    |
| 5.4.4 Bolzenverbindungen .....                                                                                  | 37    |
| 5.4.5 Verbindungen mit Anschlusswinkeln für indirekten Anschluss .....                                          | 38    |
| 5.5 Bemessungsnachweise .....                                                                                   | 39    |
| 5.5.1 Bemessungsnachweise für geschraubte Verbindungen .....                                                    | 39    |
| 5.5.2 Bemessungsnachweise für Verbindungen mit Injektionsschrauben .....                                        | 40    |
| 5.5.3 Bemessungsnachweise für Bolzenverbindungen .....                                                          | 41    |
| 5.6 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete .....                                                        | 43    |
| 5.7 Beanspruchbarkeit einzelner Verbindungsmittel mit Scher-, Lochleibungs- und/oder<br>Zugbeanspruchung .....  | 46    |
| 5.7.1 Schrauben und Niete in normalen runden Löchern, übergroßen Löchern oder<br>Langlöchern .....              | 46    |
| 5.7.2 Passschrauben .....                                                                                       | 50    |
| 5.7.3 Lange Anschlüsse .....                                                                                    | 50    |
| 5.7.4 Schrauben in Löchern mit Gewinde .....                                                                    | 51    |
| 5.7.5 Injektionsschrauben .....                                                                                 | 52    |
| 5.7.6 Abstützkräfte .....                                                                                       | 53    |

|       |                                                                                                                           |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.8   | Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe mit Lochleibungs- und Scherbeanspruchung .....                                | 54 |
| 5.9   | Gleitwiderstand .....                                                                                                     | 54 |
| 5.9.1 | Allgemeines .....                                                                                                         | 54 |
| 5.9.2 | Kombinierte Scher- und Zugbeanspruchung .....                                                                             | 55 |
| 5.10  | Widerstand gegen Blockversagen .....                                                                                      | 55 |
| 5.11  | Tragfähigkeit einseitig angeschlossener Winkel und anderer asymmetrisch angeschlossener Bauteile unter Zugbelastung ..... | 57 |
| 5.12  | Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel in Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....                                          | 58 |
| 6     | Schweißverbindungen .....                                                                                                 | 58 |
| 6.1   | Allgemeines .....                                                                                                         | 58 |
| 6.2   | Schweißzusätze .....                                                                                                      | 59 |
| 6.3   | Geometrie und Abmessungen .....                                                                                           | 59 |
| 6.3.1 | Schweißnahtarten .....                                                                                                    | 59 |
| 6.3.2 | Kehlnähte .....                                                                                                           | 59 |
| 6.3.3 | Schlitznähte .....                                                                                                        | 61 |
| 6.3.4 | Stumpfnähte .....                                                                                                         | 61 |
| 6.3.5 | Lochschweißungen .....                                                                                                    | 62 |
| 6.3.6 | Hohlkehlnähte .....                                                                                                       | 62 |
| 6.4   | Schweißen mit Futterblechen .....                                                                                         | 62 |
| 6.5   | Beanspruchbarkeit von Kehlnähten .....                                                                                    | 63 |
| 6.5.1 | Schweißnahtlänge .....                                                                                                    | 63 |
| 6.5.2 | Bemessungswert der Nahtdicke .....                                                                                        | 63 |
| 6.5.3 | Tragfähigkeit von Kehlnähten .....                                                                                        | 64 |
| 6.6   | Tragfähigkeit von Schlitznähten .....                                                                                     | 67 |
| 6.7   | Tragfähigkeit von Stumpfnähten .....                                                                                      | 67 |
| 6.7.1 | Durchgeschweißte Stumpfnähte .....                                                                                        | 67 |
| 6.7.2 | Nicht durchgeschweißte Stumpfnähte .....                                                                                  | 67 |
| 6.7.3 | T-Stöße .....                                                                                                             | 68 |
| 6.8   | Tragfähigkeit von Lochschweißungen .....                                                                                  | 68 |
| 6.9   | Verteilung der Kräfte .....                                                                                               | 68 |
| 6.10  | Steifenlose Anschlüsse an Flansche .....                                                                                  | 69 |
| 6.11  | Tragfähigkeit von langen Anschlüssen .....                                                                                | 71 |
| 6.12  | Exzentrisch belastete einseitige Kehlnähte oder einseitige nicht durchgeschweißte Stumpfnähte .....                       | 71 |
| 6.13  | Einschenkiger Anschluss von Winkelprofilen .....                                                                          | 72 |
| 6.14  | Schweißen in kaltverformten Bereichen .....                                                                               | 72 |
| 7     | Tragwerksberechnung .....                                                                                                 | 73 |
| 7.1   | Gesamttragwerksberechnung .....                                                                                           | 73 |
| 7.1.1 | Allgemeines .....                                                                                                         | 73 |
| 7.1.2 | Elastische Tragwerksberechnung .....                                                                                      | 73 |
| 7.1.3 | Starr-plastische Tragwerksberechnung .....                                                                                | 74 |
| 7.1.4 | Elastisch-plastische Tragwerksberechnung .....                                                                            | 75 |
| 7.1.5 | Berechnung von Hohlprofil-Fachwerkträgern .....                                                                           | 75 |
| 7.2   | Statisches Modell für Träger-Stützen-Anschlüsse .....                                                                     | 77 |
| 7.2.1 | Anwendungsbereich .....                                                                                                   | 77 |
| 7.2.2 | Allgemeine Verfahrensweise .....                                                                                          | 78 |
| 7.2.3 | Vereinfachte Verfahrensweise .....                                                                                        | 79 |
| 7.2.4 | Momenten-Rotations-Kurve .....                                                                                            | 80 |
| 7.2.5 | Momententragfähigkeit .....                                                                                               | 81 |
| 7.2.6 | Rotationssteifigkeit .....                                                                                                | 81 |
| 7.2.7 | Rotationskapazität .....                                                                                                  | 82 |
| 7.3   | Klassifizierung von Anschlüssen .....                                                                                     | 82 |
| 7.3.1 | Allgemeines .....                                                                                                         | 82 |

|                     |                                                                                                                                        |     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.2               | Klassifizierung nach der Rotationssteifigkeit.....                                                                                     | 82  |
| 7.3.3               | Klassifizierung nach der Momententragfähigkeit.....                                                                                    | 84  |
| 8                   | Anschlüsse mit H- oder I-Querschnitten .....                                                                                           | 85  |
| 8.1                 | Allgemeines .....                                                                                                                      | 85  |
| 8.2                 | Kenngrößen.....                                                                                                                        | 89  |
| 8.3                 | Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung .....                                                                                      | 90  |
| 8.3.1               | Anwendung .....                                                                                                                        | 90  |
| 8.3.2               | Versagensformen.....                                                                                                                   | 90  |
| 8.3.3               | Wirksame Länge .....                                                                                                                   | 90  |
| 8.3.4               | Zugtragfähigkeit.....                                                                                                                  | 90  |
| 8.3.5               | Einzelne Schraubenreihen, Schraubengruppen und Gruppen von Schraubenreihen .....                                                       | 93  |
| 8.4                 | Äquivalenter T-Stummel mit Druckbeanspruchung .....                                                                                    | 93  |
| 8.4.1               | Anwendung .....                                                                                                                        | 93  |
| 8.4.2               | Gesamte wirksame Länge und Breite.....                                                                                                 | 93  |
| 8.4.3               | Drucktragfähigkeit.....                                                                                                                | 94  |
| 9                   | Anschlüsse mit Hohlprofilen .....                                                                                                      | 95  |
| 9.1                 | Allgemeines .....                                                                                                                      | 95  |
| 9.1.1               | Anwendungsbereich.....                                                                                                                 | 95  |
| 9.1.2               | Anwendungsbereich.....                                                                                                                 | 96  |
| 9.2                 | Berechnung und Bemessung .....                                                                                                         | 97  |
| 9.2.1               | Allgemeines .....                                                                                                                      | 97  |
| 9.2.2               | Versagensformen von Anschlüssen mit Hohlprofilen.....                                                                                  | 98  |
| 9.2.3               | Definition der Anschlussart für die Bemessung.....                                                                                     | 102 |
| 9.3                 | Schweißnähte.....                                                                                                                      | 103 |
| 9.3.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 103 |
| 9.4                 | Geschweißte Anschlüsse von Streben an KHP-Gurtstäbe.....                                                                               | 104 |
| 9.4.1               | Allgemeines .....                                                                                                                      | 104 |
| 9.4.2               | Ebene Anschlusskonfigurationen.....                                                                                                    | 105 |
| 9.4.3               | Räumliche Anschlusskonfigurationen.....                                                                                                | 113 |
| 9.5                 | Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an RHP-Gurtstäbe .....                                                                | 114 |
| 9.5.1               | Allgemeines .....                                                                                                                      | 114 |
| 9.5.2               | Ebene Anschlusskonfigurationen.....                                                                                                    | 115 |
| 9.5.3               | Räumliche Anschlusskonfigurationen.....                                                                                                | 127 |
| 9.6                 | Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an I- oder H-Profil-Gurtstäbe .....                                                   | 128 |
| 9.7                 | Geschweißte Anschlüsse mit Überlappung von KHP- oder RHP-Streben an KHP-, RHP-, I-<br>Profil-, H-Profil- oder U-Profil-Gurtstäbe ..... | 131 |
| Anhang A (normativ) | Kenngrößen von Grundkomponenten .....                                                                                                  | 136 |
| A.1                 | Anwendung dieses Anhangs .....                                                                                                         | 136 |
| A.2                 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....                                                                                                | 136 |
| A.3                 | Allgemeines .....                                                                                                                      | 136 |
| A.4                 | Stützenstegfeld mit Schubbeanspruchung.....                                                                                            | 136 |
| A.4.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 136 |
| A.4.2               | Steifigkeitskoeffizient.....                                                                                                           | 139 |
| A.5                 | Stützensteg mit Beanspruchung durch Querdruk.....                                                                                      | 139 |
| A.5.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 139 |
| A.5.2               | Steifigkeitskoeffizient.....                                                                                                           | 143 |
| A.6                 | Stützensteg mit Beanspruchung durch Querkzug.....                                                                                      | 144 |
| A.6.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 144 |
| A.6.2               | Steifigkeitskoeffizient.....                                                                                                           | 145 |
| A.7                 | Stützenflansch mit Biegung.....                                                                                                        | 145 |
| A.7.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 145 |
| A.7.2               | Steifigkeitskoeffizient.....                                                                                                           | 150 |
| A.8                 | Stirnblech mit Biegebeanspruchung .....                                                                                                | 150 |
| A.8.1               | Tragfähigkeit.....                                                                                                                     | 150 |

|                                                                                                                                 |                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| A.8.2                                                                                                                           | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 153        |
| A.9                                                                                                                             | Flanschwinkel mit Biegebeanspruchung.....                                         | 153        |
| A.9.1                                                                                                                           | Tragfähigkeit.....                                                                | 153        |
| A.9.2                                                                                                                           | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 154        |
| A.10                                                                                                                            | Träger- oder Stützenflansch und -steg mit Druckbeanspruchung.....                 | 155        |
| A.10.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 155        |
| A.10.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 155        |
| A.11                                                                                                                            | Trägersteg mit Zugbeanspruchung .....                                             | 155        |
| A.11.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 155        |
| A.11.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 155        |
| A.12                                                                                                                            | Blech mit Zug- oder Druckbeanspruchung .....                                      | 155        |
| A.12.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 155        |
| A.12.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 155        |
| A.13                                                                                                                            | Schrauben mit Zugbeanspruchung .....                                              | 156        |
| A.13.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 156        |
| A.13.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 156        |
| A.14                                                                                                                            | Schrauben mit Abscherbeanspruchung.....                                           | 156        |
| A.14.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 156        |
| A.14.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 156        |
| A.15                                                                                                                            | Schraubenlöcher mit Lochleibungsbeanspruchung.....                                | 156        |
| A.15.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 156        |
| A.15.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 156        |
| A.16                                                                                                                            | Beton und Fußplatte mit Druckbeanspruchung.....                                   | 158        |
| A.16.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 158        |
| A.16.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 158        |
| A.17                                                                                                                            | Fußplatte mit Biegebeanspruchung infolge Zug.....                                 | 159        |
| A.17.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 159        |
| A.17.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 159        |
| A.18                                                                                                                            | Ankerschrauben mit Zugbeanspruchung.....                                          | 159        |
| A.18.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 159        |
| A.18.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 160        |
| A.19                                                                                                                            | Verankerungskomponenten mit Zugbeanspruchung.....                                 | 161        |
| A.20                                                                                                                            | Ankerschrauben mit Abscherbeanspruchung.....                                      | 161        |
| A.21                                                                                                                            | Verankerungskomponenten mit Abscherbeanspruchung.....                             | 161        |
| A.22                                                                                                                            | Schweißnähte .....                                                                | 162        |
| A.22.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 162        |
| A.22.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 162        |
| A.23                                                                                                                            | Trägervoute.....                                                                  | 162        |
| A.23.1                                                                                                                          | Tragfähigkeit.....                                                                | 162        |
| A.23.2                                                                                                                          | Steifigkeitskoeffizient.....                                                      | 162        |
| <b>Anhang B (normativ) Bemessung und Konstruktion von Träger-Stützen-Anschlüssen und -Stößen mit Momententragfähigkeit.....</b> |                                                                                   | <b>163</b> |
| B.1                                                                                                                             | Anwendung dieses Anhangs.....                                                     | 163        |
| B.2                                                                                                                             | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich .....                                          | 163        |
| B.3                                                                                                                             | Tragfähigkeit.....                                                                | 163        |
| B.3.1                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                 | 163        |
| B.3.2                                                                                                                           | Biegemoment.....                                                                  | 163        |
| B.3.3                                                                                                                           | Biegemoment und Normalkraft .....                                                 | 168        |
| B.3.4                                                                                                                           | Schubkraft.....                                                                   | 168        |
| B.3.5                                                                                                                           | Schweißnähte .....                                                                | 169        |
| B.4                                                                                                                             | Rotationssteifigkeit .....                                                        | 169        |
| B.4.1                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                 | 169        |
| B.4.2                                                                                                                           | Stirnblechanschlüsse mit zwei oder mehr Schraubenreihen mit Zugbeanspruchung..... | 171        |
| B.5                                                                                                                             | Rotationskapazität.....                                                           | 172        |
| B.5.1                                                                                                                           | Allgemeines .....                                                                 | 172        |

|                                                                              |                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|
| B.5.2                                                                        | Geschraubte Anschlüsse .....                             | 174 |
| B.5.3                                                                        | Geschweißte Anschlüsse .....                             | 174 |
| Anhang C (normativ) Bemessung und Konstruktion gelenkiger Verbindungen ..... |                                                          | 175 |
| C.1                                                                          | Anwendung dieses Anhangs .....                           | 175 |
| C.2                                                                          | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich .....                 | 175 |
| C.3                                                                          | Anforderungen an Duktilität und Rotationskapazität ..... | 176 |
| C.3.1                                                                        | Zweiseitige Stegwinkelverbindungen .....                 | 176 |
| C.3.2                                                                        | Rippenplattenverbindungen .....                          | 177 |
| C.3.3                                                                        | Teilhöhen-Stirnblechverbindungen .....                   | 177 |
| C.4                                                                          | Tragfähigkeiten .....                                    | 179 |
| C.4.1                                                                        | Schubtragfähigkeit .....                                 | 179 |
| C.4.2                                                                        | Beanspruchbarkeit der Verankerung .....                  | 186 |
| Anhang D (normativ) Bemessung und Konstruktion von Stützenfüßen .....        |                                                          | 191 |
| D.1                                                                          | Anwendung dieses Anhangs .....                           | 191 |
| D.2                                                                          | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich .....                 | 191 |
| D.3                                                                          | Tragfähigkeit .....                                      | 191 |
| D.3.1                                                                        | Allgemeines .....                                        | 191 |
| D.3.2                                                                        | Längsdrucktragfähigkeit .....                            | 192 |
| D.3.3                                                                        | Momententragfähigkeit .....                              | 192 |
| D.3.4                                                                        | Abschertragfähigkeit .....                               | 193 |
| D.4                                                                          | Rotationssteifigkeit .....                               | 194 |
| Literaturhinweise .....                                                      |                                                          | 195 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1993-1-8:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1993-1-8:2005 ersetzen.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

## Einleitung

### 0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
- EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- 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 Aluminiumtragwerken
- Neue Teile sind derzeit in Erarbeitung, z. B. der Eurocode für die Bemessung von tragenden Konstruktionen aus Glas

### 0.2 Einleitung zu EN 1993

EN 1993 (alle Teile) gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken aus Stahl. Eurocode 3 entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken sowie den Grundlagen für ihre Bemessung und Nachweise, die in EN 1990, Grundlagen der Tragwerksplanung, enthalten sind.

EN 1993 (alle Teile) behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Stahl. Andere Anforderungen, wie z. B. bezüglich Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht berücksichtigt.

EN 1993 ist in folgende Teile unterteilt:

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

EN 1993-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*;

EN 1993-3, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine*;

EN 1993-4, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4: Silos und Tankbauwerke*;

EN 1993-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*;

EN 1993-6, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 6: Kranbahnen*;

EN 1993-7, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 7: Bemessung von Sandwich-Paneelen*.

EN 1993-1 existiert nicht als physisches Dokument, sondern besteht aus den folgenden 14 gesonderten Teilen, deren grundlegender Teil EN 1993-1-1 ist:

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

EN 1993-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*;

EN 1993-1-3, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Regeln — Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche*;

ANMERKUNG Kaltgeformte Hohlquerschnitte nach EN 10219 werden in EN 1993-1-1 behandelt.

EN 1993-1-4, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen*;

EN 1993-1-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*;

EN 1993-1-6, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*;

EN 1993-1-7, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelaastung*;

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

EN 1993-1-9, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*;

EN 1993-1-10, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*;

EN 1993-1-11, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl*;

EN 1993-1-12, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlsorten bis S960*;

EN 1993-1-13, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Part 1-13: Träger mit großen Stegöffnungen*;

EN 1993-1-14, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Part 1-14: Durch Finite-Elemente-Berechnung unterstützte Bemessung*.

Alle Teile von EN 1993-1-2 bis EN 1993-1-14 behandeln allgemeine Themen, die unabhängig von der Art des Bauwerks sind, wie die Tragwerksbemessung für den Brandfall, ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche, nichtrostende Stähle, plattenförmige Bauteile usw.

Alle Teile von EN 1993-2 bis EN 1993-7 behandeln Themen, die für eine bestimmte Bauwerksart relevant sind, wie Stahlbrücken; Türme, Maste und Schornsteine; Silos und Flüssigkeitsbehälter; Pfähle und Spundwände; Kranbahnen usw. EN 1993-2 bis EN 1993-7 beziehen sich auf die allgemeinen Regeln in EN 1993-1 und ergänzen, ändern oder ersetzen diese.

### 0.3 Einleitung zu EN 1993-1-8

EN 1993-1-8 enthält Leitlinien und Empfehlungen für die Bemessung von Anschlüssen und Verbindungen in Stahlbauten. Es wurde angenommen, dass die Ausführung ihrer Vorschriften den Anforderungen nach EN 1090 entspricht.

#### 0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen könnten alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch verifiziert sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

#### 0.5 Nationaler Anhang zu EN 1993-1-1

Nationale Festlegungen sind in dieser Norm zulässig, wo diese Möglichkeit ausdrücklich in Anmerkungen angegeben wird. Nationale Festlegungen umfassen die Auswahl der Werte für national festzulegende Parameter (NDP).

Hierzu kann die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1993-1-8 einen Nationalen Anhang mit allen national festzulegenden Parametern enthalten, die für den Entwurf und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist der in dieser Norm angegebene Standardwert anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und kein Standardwert in dieser Norm angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden, oder sofern keine Festlegungen getroffen wurden, können die beteiligten Parteien im Einzelfall eine Vereinbarung treffen.

Nationale Festlegungen sind in EN 1993-1-8 zu den folgenden Abschnitten gestattet:

- 4.2(4), ANMERKUNG
- 4.3.2(1), ANMERKUNG 1
- 5.1.1(3), ANMERKUNG
- 5.2(1), ANMERKUNG
- 5.7.4(1), ANMERKUNG 1 und ANMERKUNG 2
- 5.7.4(3), ANMERKUNG
- 6.2(3), ANMERKUNG
- 7.3.1(2), ANMERKUNG
- 9.1.1(4), ANMERKUNG 1 und ANMERKUNG 2
- B.3.2.2(9), ANMERKUNG
- C.2(4), ANMERKUNG

Der Nationale Anhang kann, direkt oder durch Verweisungen, ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Erleichterung der Umsetzung enthalten, sofern dadurch keine Bestimmungen der Eurocodes geändert werden.

## 1 Anwendungsbereich

### 1.1 Anwendungsbereich von EN 1993-1-8

(1) Dieses Dokument enthält Regeln für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Anschlüssen aus Stahl mit allen Stahlsorten von S235 bis einschließlich S700 unter vorwiegend ruhender Belastung, sofern in einzelnen Abschnitten nicht anders angegeben.

### 1.2 Annahmen

(1) Für dieses Dokument gelten die Annahmen nach EN 1990 und EN 1993-1-1.

(2) Die in diesem Teil von EN 1993 angegebenen Bemessungsverfahren sind anwendbar, wenn die Qualität der Konstruktion den Festlegungen nach EN 1090-2 oder EN 1090-4 entspricht und die verwendeten Baustoffe und Bauprodukte den Festlegungen nach den maßgebenden Teilen von EN 1993 oder den maßgebenden Baustoff- und Bauproduktspezifikationen entsprechen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen sind weitere zitierte Dokumente aufgelistet, die keine normativen Verweisungen sind, einschließlich solcher Dokumente, die als Empfehlungen (d. h. durch „sollte“-Sätze) und Erlaubnisse (d. h. durch „darf“-Sätze) in Bezug genommenen werden.

EN 1090-2:2018, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

prEN 1993-1-1:2020, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

## 3 Begriffe und Symbole

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1993-1-1 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1.1

##### **Anschluss**

Bereich, in dem zwei oder mehrere Bauteile miteinander verbunden sind

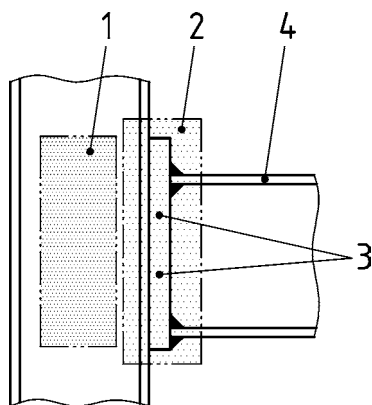
### 3.1.2

#### Anschlusskonfiguration

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

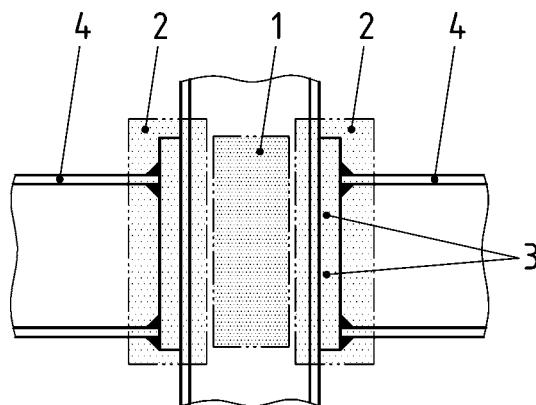
Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.1 und Bild 8.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Träger-Stützen-Anschluss in der planaren starken Achse besteht aus einem Stegfeld mit entweder einer Verbindung (einseitige Anschlusskonfiguration) oder zwei Verbindungen (zweiseitige Anschlusskonfiguration).



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)
- 4 angeschlossenes Bauteil

**Bild 3.1 — Teile einer Träger-Stützen-Anschlusskonfiguration in der starken Achse**

### 3.1.3

#### Verbindung

Reihe von Komponenten, die für die Übertragung von Schnittgrößen zwischen zwei oder mehr Bauteilen an dem konstruktiven Punkt, an dem sich zwei oder mehrere Bauteile treffen, verwendet werden

### 3.1.4

#### angeschlossenes Bauteil

Bauteil, das in einem Anschluss mit anderen Bauteilen verbunden ist

### 3.1.5

#### Grundkomponente (eines Anschlusses)

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

### 3.1.6

#### Kennwerte (eines Anschlusses)

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

### 3.1.7

#### **Rotationssteifigkeit**

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

### 3.1.8

#### **Rotationskapazität**

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

### 3.1.9

#### **Injektionsschraube**

besonderes Verbindungsmittel, welches das Ausfüllen des Spiels zwischen der Schraube und der Lochwand durch ein kleines Loch im Kopf der Schraube ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach der Injektion und dem vollständigen Aushärten des Harzes ist das Verhalten der Verbindung identisch mit dem einer Verbindung mit Schrauben in Passlöchern in Abhängigkeit von der Verformungseigenschaft des eingeschlossenen Injektionswerkstoffs.

### 3.1.10

#### **ebener Anschluss**

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

### 3.1.11

#### **räumlicher Anschluss**

Anschluss, der Bauteile in einer Fachwerk-Konstruktion erfasst, die in mehr als einer Ebene liegen

### 3.1.12

#### **zentrische Schublast**

innere Längskraft oder Schublast, die kein auf eine Verbindungsmittelgruppe wirkendes Biegemoment erzeugt

## 3.2 Symbole und Abkürzungen

Folgende Formelzeichen werden im Sinne dieser Norm verwendet:

### Abschnitt 4

|                   |                                                                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\gamma_{M0}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten;                                                                       |
| $\gamma_{M1}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Bauteilen gegenüber Instabilität;                                                    |
| $\gamma_{M2}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Querschnitten auf Zug gegenüber Bruchspannung;                                       |
| $\gamma_{M2}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen, Schweißnähten und Blechen auf Lochleibung; |
| $\gamma_{M3}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Gleitfestigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Kategorie C);                                           |
| $\gamma_{M3,ser}$ | Teilsicherheitsbeiwert für die Gleitfestigkeit im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (Kategorie B);                                   |
| $\gamma_{M4}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Lochleibungsbeanspruchbarkeit einer Injektionsschraube;                                                    |
| $\gamma_{M5}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Knotenanschlüssen in Fachwerken mit Hohlprofilen;                                    |

|                   |                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\gamma_{M6,ser}$ | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Bolzen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit; |
| $\gamma_{M7}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Vorspannung hochfester Schrauben;                                       |
| $\gamma_{M5}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Knotenanschlüssen in Fachwerken mit Hohlprofilen; |
| $\gamma_{Mu}$     | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit der Verankerung;                                      |

## Abschnitt 5

|                                  |                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A$                              | Brutto-Querschnittsfläche einer Schraube (Schaft);                                                                                                         |
| $A_0$                            | Querschnittsfläche des Nietlochs;                                                                                                                          |
| $A_{gv}$                         | schubbeanspruchte Brutto-Querschnittsfläche;                                                                                                               |
| $A_{net}$                        | Netto-Querschnittsfläche;                                                                                                                                  |
| $A_{nt}$                         | zugbeanspruchte Netto-Querschnittsfläche;                                                                                                                  |
| $A_{nv}$                         | schubbeanspruchte Netto-Querschnittsfläche;                                                                                                                |
| $A_s$                            | Spannungsquerschnittsfläche der Schraube oder der Ankerschraube;                                                                                           |
| $B_{p,Rd}$                       | Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes des Schraubenkopfes und der Schraubenmutter;                                                                     |
| $d$                              | Nennwert des Schraubendurchmessers, des Bolzendurchmessers oder des Durchmessers des Verbindungsmittels;                                                   |
| $d_0$                            | Lochdurchmesser für eine Schraube, einen Niet oder einen Bolzen;                                                                                           |
| $e_1$                            | Randabstand in Krafrichtung, gemessen von der Lochachse zum Blechrand, siehe Bild 5.3;                                                                     |
| $e_2$                            | Randabstand quer zur Krafrichtung, gemessen von der Lochachse zum Blechrand, siehe Bild 5.3;                                                               |
| $e_3$                            | Randabstand eines Langlochs zum parallelen Blechrand, gemessen von der Mittelachse des Langlochs, siehe Bild 5.3;                                          |
| $e_4$                            | Randabstand eines Langlochs zum Blechrand, gemessen vom Mittelpunkt des Endradius in der Achse des Langlochs, siehe Bild 5.3;                              |
| $F_{b,Ed}$                       | Bemessungswert der einwirkenden Lochleibungskraft auf eine Schraube;                                                                                       |
| $F_{b,Ed,ser}$                   | Bemessungswert der zu übertragenden Lochleibungskraft unter Einwirkung der charakteristischen Lastkombination in Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit; |
| $F_{b,Rd}$                       | Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;                                                                                               |
| $F_{b,Ed}^{(1)}, F_{b,Ed}^{(2)}$ | orthogonale Komponenten von $F_{b,Rd}$ ;                                                                                                                   |
| $F_{b,Rd,resin}$                 | Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit des Harzes;                                                                                                   |
| $f_{H,Rd}$                       | Bemessungswert der Hertz'schen Pressung;                                                                                                                   |
| $F_{p,C}$                        | Vorspannkraft für eine Schraube;                                                                                                                           |

|                |                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{p,Cd}$     | Bemessungswert der Vorspannkraft für eine Schraube;                                                                                 |
| $F_{s,Rd}$     | Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;                                              |
| $F_{s,Rd,ser}$ | Bemessungswert des Gleitwiderstandes einer Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;                                      |
| $F_{t,Ed}$     | Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;                                       |
| $F_{t,Rd}$     | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube;                                                                                 |
| $f_u$          | Nennwert der Zugfestigkeit;                                                                                                         |
| $f_{ub}$       | Nennwert der Zugfestigkeit einer Schraube;                                                                                          |
| $f_{up}$       | Nennwert der Zugfestigkeit eines Bolzens;                                                                                           |
| $f_{ur}$       | festgelegte Zugfestigkeit des Nietwerkstoffs;                                                                                       |
| $F_{v,Ed}$     | Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Tragfähigkeit;                                   |
| $F_{v,Ed,ser}$ | Bemessungswert der einwirkenden Abscherkraft auf eine Schraube im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;                           |
| $F_{v,Rd}$     | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube;                                                                             |
| $f_{yb}$       | Nennwert der Streckgrenze einer Schraube;                                                                                           |
| $f_{yp}$       | Nennwert der Streckgrenze eines Bolzens;                                                                                            |
| $k_b$          | Abminderungsbeiwert für die Berechnung der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube im Langloch;                                    |
| $k_m$          | werkstoffbezogener Abminderungsbeiwert für die Berechnung der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;                             |
| $k_s$          | Abminderungsbeiwert für Löcher;                                                                                                     |
| $k_t$          | Beiwert für die Berücksichtigung der Rheologie des Harzes;                                                                          |
| $L$            | Mindestabstand zwischen benachbarten Verbindungsmitteln in versetzt angeordneten Reihen;                                            |
| $L_j$          | Abstand zwischen dem ersten und dem letzten Verbindungsmittel in einem Anschluss, gemessen in Kraftrichtung;                        |
| $L_t$          | Gewindeeingriffslänge;                                                                                                              |
| $m$            | Differenz (in mm) zwischen dem normalen runden Loch und dem übergroßen Loch oder Langloch;                                          |
| $n$            | Anzahl der Reibflächen bei gleitfesten Verbindungen oder Anzahl der Löcher für Verbindungsmittel im schubbeanspruchten Querschnitt; |
| $p_1$          | Lochabstand von Verbindungsmitteln in Kraftrichtung, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 5.3;             |

|                     |                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $p_{1,0}$           | Lochabstand von Verbindungsmitteln in Krafrichtung in einer Außenreihe am Blechrand, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 5.3; |
| $p_{1,i}$           | Lochabstand von Verbindungsmitteln in Krafrichtung in einer inneren Reihe, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 5.3;           |
| $p_2$               | Lochabstand von Verbindungsmitteln quer zur Krafrichtung, gemessen von Achse zu Achse der Verbindungsmittel, siehe Bild 5.3;                            |
| $t$                 | Blechdicke;                                                                                                                                             |
| $t_{b,resin}$       | Harzdicke;                                                                                                                                              |
| $t_{min}$           | Dicke des dünneren Blechs in einer Verbindung;                                                                                                          |
| $t_p$               | Dicke des Blechs unter Schraube oder Schraubenmutter;                                                                                                   |
| $t_{pp}$            | Dicke von Futterblechen;                                                                                                                                |
| $x$                 | Abstand der Scherfuge zum Beginn des Übergangsbereichs zwischen Schraubenschaft und Gewinden;                                                           |
| $\alpha_b$          | Beiwert für die Berechnung des Bemessungswertes der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;                                                           |
| $\alpha_v$          | Beiwert für die Berechnung des Bemessungswertes der Abschertragfähigkeit einer Schraube;                                                                |
| $\beta_{Lf}$        | Abminderungsbeiwert für lange Anschlüsse;                                                                                                               |
| $\mu$               | Reibbeiwert;                                                                                                                                            |
| $\Sigma F_{Rd}$     | Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe;                                                                                         |
| $\sigma_{H,Ed,ser}$ | Lochleibungsspannung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;                                                                                         |

## Abschnitt 6

|            |                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $a$        | Kehlnahtdicke;                                                                      |
| $A_w$      | Bemessungswert der Kehlnahtfläche;                                                  |
| $b_p$      | Breite des an einen I- oder H-Querschnitt angeschweißten Blechs;                    |
| $f_{u,p}$  | Zugfestigkeit des an einen I- oder H-Querschnitt angeschweißten Blechs;             |
| $f_{y,f}$  | Streckgrenze des Flansches des I- oder H-Querschnitts;                              |
| $f_{y,p}$  | Streckgrenze des an einen I- oder H-Querschnitt angeschweißten Blechs;              |
| $f_u$      | Nenn-Zugfestigkeit des angeschlossenen Bauteils mit dem geringeren Festigkeitsgrad; |
| $f_{u,FM}$ | Nenn-Zugfestigkeit des Schweißgutes;                                                |
| $f_{y,PM}$ | Nenn-Streckgrenze des Grundwerkstoffs;                                              |
| $f_{u,PM}$ | Nenn-Zugfestigkeit des Grundwerkstoffs (schwächeres angeschlossenes Bauteil);       |

|                      |                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f_{vw,d}$           | Bemessungswert der Scherfestigkeit einer Schweißnaht;                                    |
| $F_{w,Ed}$           | Bemessungswert der auf die wirksame Kehlnahtfläche einwirkenden Kräfte je Längeneinheit; |
| $F_{w,Rd}$           | Bemessungswert der Tragfähigkeit der Schweißnaht je Längeneinheit;                       |
| $l_{eff,w}$          | wirksame Länge einer Kehlnaht;                                                           |
| $L_j$                | Gesamtlänge der Überlappung in Richtung der Kraftübertragung;                            |
| $r$                  | innerer Eckradius aufgrund von Kaltverformung;                                           |
| $t$                  | Dicke des kaltverformten Bauteils;                                                       |
| $\beta_{Lw,i}$       | Abminderungsbeiwert für lange Schweißnähte;                                              |
| $\beta_w$            | geeigneter Korrelationsbeiwert nach der maßgebenden Tabelle;                             |
| $\beta_{w,mod}$      | modifizierter Korrelationsbeiwert in Abhängigkeit von der Schweißgutfestigkeit;          |
| $\sigma_{\parallel}$ | Normalspannung parallel zur Schweißnahtachse;                                            |
| $\sigma_{\perp}$     | Normalspannung senkrecht zum Schweißnahtquerschnitt;                                     |
| $\tau_{\parallel}$   | im Kehlnahtquerschnitt wirkende Schubspannung parallel zur Schweißnahtachse;             |
| $\tau_{\perp}$       | im Kehlnahtquerschnitt wirkende Schubspannung senkrecht zur Schweißnahtachse;            |

## Abschnitt 7

|       |                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------|
| $d_0$ | Durchmesser eines Gurtstabs;                                    |
| $E$   | Elastizitätsmodul;                                              |
| $e$   | Exzentrizität eines Anschlusses in Fachwerken mit Hohlprofilen; |
| $h_0$ | Höhe eines Gurtstabs in der Fachwerkebene;                      |
| $I$   | Trägheitsmoment;                                                |
| $I_b$ | Trägheitsmoment eines Trägerquerschnitts;                       |
| $I_c$ | Trägheitsmoment eines Stützenquerschnitts;                      |
| $K_b$ | Mittelwert von $I_b/L_b$ für alle Träger eines Geschosses;      |
| $K_c$ | Mittelwert von $I_c/L_c$ für alle Stützen eines Geschosses;     |
| $l$   | Knicklänge eines Bauteils;                                      |
| $L$   | Systemlänge eines Bauteils;                                     |
| $L_b$ | Spannweite eines Trägers (von Stützenachse zu Stützenachse);    |

|                   |                                                                                             |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L_c$             | Geschosshöhe einer Stütze;                                                                  |
| $M_{b,Ed}$        | Bemessungswert des Biegemoments in einem Träger am Anschnitt des Stegfeldes;                |
| $M_{b,pl,Rd}$     | Bemessungswert der plastischen Momententragfähigkeit eines Trägers;                         |
| $M_{c,pl,Rd}$     | Bemessungswert der plastischen Momententragfähigkeit einer Stütze;                          |
| $M_j$             | einwirkendes Biegemoment auf einen Anschluss;                                               |
| $M_{j,b1,Ed}$     | Bemessungswert des Biegemoments am Schnittpunkt des rechten Trägers;                        |
| $M_{j,b2,Ed}$     | Bemessungswert des Biegemoments am Schnittpunkt des linken Trägers;                         |
| $M_{j,Ed}$        | Bemessungswert des Biegemoments in einem Anschluss;                                         |
| $M_{j,Rd}$        | Bemessungswert der Momententragfähigkeit eines Anschlusses;                                 |
| $Q_f$             | Spannungsbeiwert eines Gurtstabs;                                                           |
| $S_j$             | Sekanten-Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;                                            |
| $S_{j,ini}$       | Anfangs-Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;                                             |
| $V_{c,Ed}$        | Bemessungswert der Abscherkraft in der Stütze am Anschnitt des Stegfeldes;                  |
| $V_{wp,Ed}$       | Bemessungswert der Abscherkraft im Stützenstegfeld;                                         |
| $y_s$             | Abstand zwischen der Nulllinie und der äußeren Stegfläche eines UPN- oder UPE-Querschnitts; |
| $z$               | Hebelarm;                                                                                   |
| $\beta$           | Übertragungsparameter;                                                                      |
| $\phi$            | Anschlussrotation;                                                                          |
| $\phi_{Cd}$       | Bemessungswert der Rotationskapazität eines Anschlusses;                                    |
| $\phi_{Ed}$       | Bemessungswert der Anschlussrotation;                                                       |
| $\phi_{Xd}$       | Anschlussrotation, bei der $M_{j,Ed}$ erstmals $M_{j,Rd}$ erreicht;                         |
| $\gamma_M$        | Teilsicherheitsbeiwert;                                                                     |
| $\eta$            | Anpassungsbeiwert für die Steifigkeit;                                                      |
| $\bar{\lambda}_0$ | Schlankheitsgrad einer Stütze, bei der beide Enden als gelenkig angenommen werden;          |
| $\mu$             | Steifigkeitsverhältnis;                                                                     |
| $\psi$            | Koeffizient;                                                                                |
| ANMERKUNG         | Zu den Querschnittstypen UPN, CH, UPE, PFC siehe die Formelzeichen nach Abschnitt 9.        |

## Abschnitt 8

|                  |                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $b_{\text{eff}}$ | wirksame Breite eines T-Stummelflansches;                                        |
| $c$              | zusätzliche Ausbreitungsbreite;                                                  |
| $d_w$            | Durchmesser der Unterlegscheibe oder Eckmaß des Schraubenkopfes oder der Mutter; |
| $F_{b,Ed}$       | Bemessungswert der einwirkenden Lochleibungskraft auf eine Schraube;             |
| $F_{c,Ed}$       | Bemessungswert der Druckkraft;                                                   |
| $F_{C,Rd}$       | Tragfähigkeit auf Druck eines T-Stummelflansches;                                |
| $f_{jd}$         | Bemessungswert der Beton- oder Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung;             |
| $F_{Rdu}$        | Tragfähigkeit unter konzentrierten Lasten nach EN 1992;                          |
| $F_{T,1,Rd}$     | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches in Modus 1;         |
| $F_{T,1-2,Rd}$   | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches in Modus 1-2;       |
| $F_{T,2,Rd}$     | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches in Modus 2;         |
| $F_{T,3,Rd}$     | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches in Modus 3;         |
| $F_{t,Ed}$       | Bemessungswert der Zugkraft;                                                     |
| $F_{T,Rd}$       | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches;                    |
| $F_{t,Rd}$       | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube oder Ankerschraube;           |
| $F_{v,Ed}$       | Bemessungswert der Abscherkraft einer Scherfuge;                                 |
| $f_y$            | Streckgrenze eines T-Stummelflansches;                                           |
| $f_{y,bp}$       | Streckgrenze von Verstärkungsblechen;                                            |
| $L_b$            | Dehnlänge einer Schraube;                                                        |
| $l_{\text{eff}}$ | wirksame Breite eines T-Stummelflansches;                                        |
| $M_{b,Ed}$       | Bemessungswert des Biegemoments in einem Träger am Anschnitt des Stegfeldes;     |
| $n_b$            | Anzahl der Schraubenreihen (mit 2 Schrauben je Reihe);                           |
| $Q$              | Abstützkraft;                                                                    |
| $t_{bp}$         | Dicke von Verstärkungsblechen;                                                   |
| $t_f$            | Dicke eines T-Stummelflansches;                                                  |
| $V_{wp,Ed}$      | Bemessungswert der Abscherkraft in einem Stützenstegfeld;                        |
| $\beta_j$        | Anschlussbeiwert;                                                                |
| $\gamma_{M0}$    | Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit;                                |
| $\sum F_{t,Rd}$  | Summe aller $F_{t,Rd}$ der Schrauben in dem T-Stummel;                           |

- $\sum l_{\text{eff}}$  gesamte wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummels;  
 $\sum l_{\text{eff},1}$  gesamte wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummels in Modus 1;  
 $\sum l_{\text{eff},2}$  gesamte wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummels in Modus 2;

## Abschnitt 9

- $h_i$  Gesamthöhe des Querschnitts eines Bauteils  $i$  ( $i = 0, 1, 2$  oder  $3$ ) in der Tragwerksebene;  
 $h_z$  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, siehe Bild 3.2;

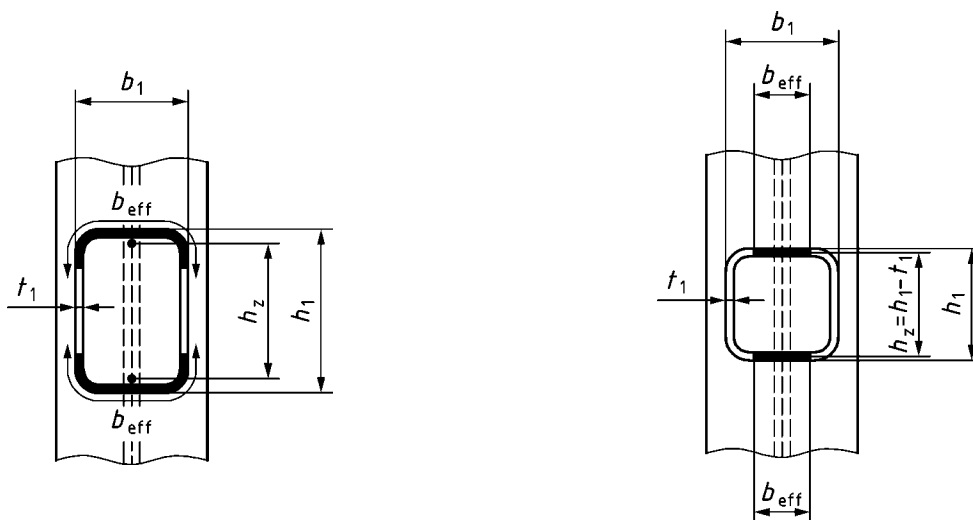


Bild 3.2 — Definition von  $h_z$

- $A_i$  Querschnittsfläche eines Bauteils  $i$  ( $i = 0, 1, 2$  oder  $3$ );  
 $A_{v,0,\text{gap}}$  wirksame Schubfläche eines Gurtstabs im Spaltbereich;  
 $A_v$  Schubfläche eines Gurtstabs;  
 $C_1$  Exponent für den Spannungsbeiwert eines Gurtstabs;  
 $C_{ui}$  Verhältnis von Spannungsfestigkeit zu Streckspannung für die Stahlsorte des überlappenden Bauteils;  
 $C_{uj}$  Verhältnis von Spannungsfestigkeit zu Streckspannung für die Stahlsorte des überlappten Bauteils;  
 $C_f$  Werkstoffbeiwert;  
 $M_{ip,i,\text{Ed}}$  Bemessungswert des einwirkenden Momentes in der Tragwerksebene für das Bauteil  $i$  ( $i = 0, 1, 2$  oder  $3$ );  
 $M_{ip,i,\text{Rd}}$  Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Anschlusses bei Biegung in der Tragwerksebene für das Bauteil  $i$  ( $i = 0, 1, 2$  oder  $3$ );  
 $M_{op,i,\text{Ed}}$  Bemessungswert des einwirkenden Momentes aus der Tragwerksebene für das Bauteil  $i$  ( $i = 0, 1, 2$  oder  $3$ );

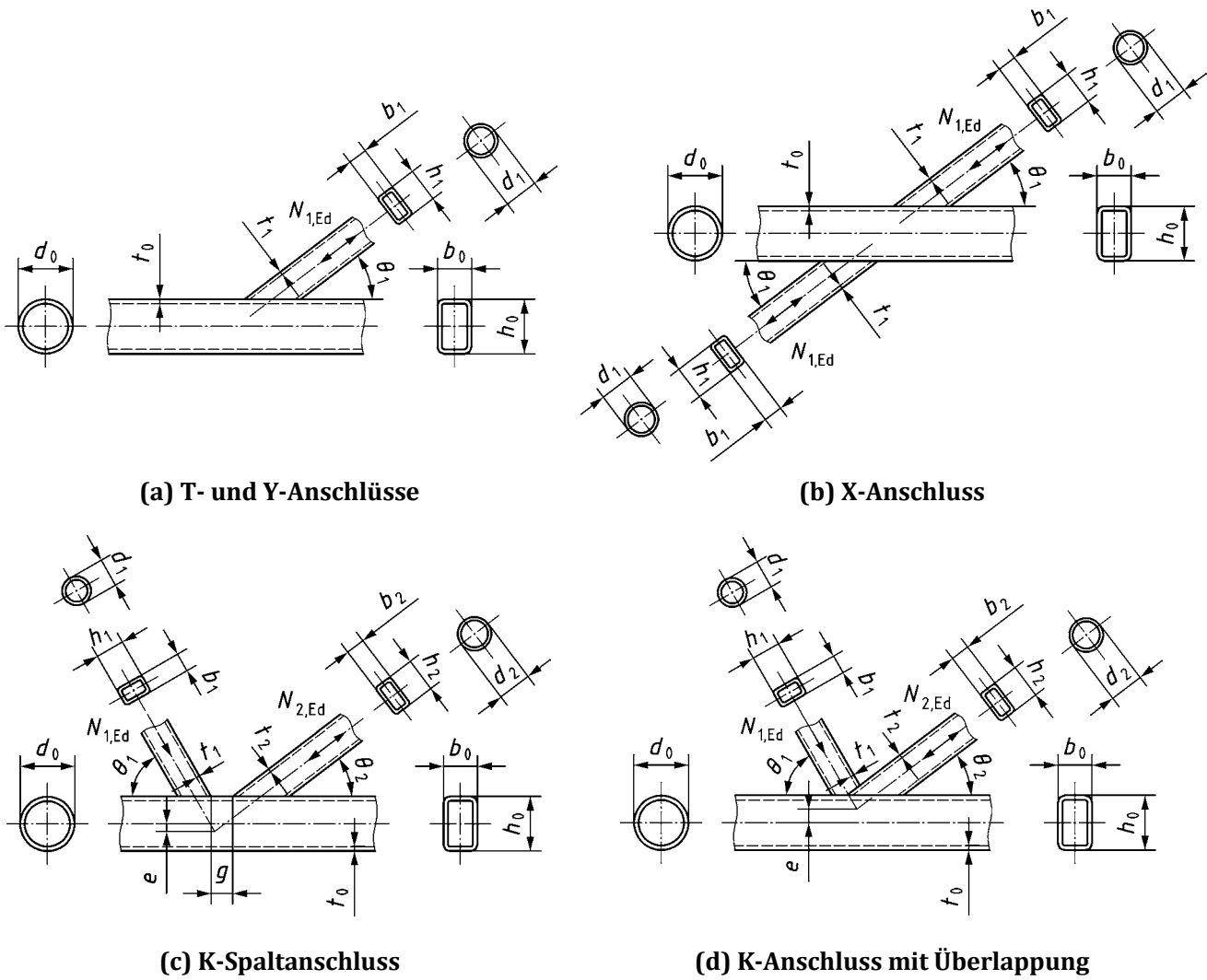
|                |                                                                                                                                             |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $M_{op,i,Rd}$  | Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Anschlusses bei Biegung aus der Tragwerksebene für das Bauteil $i$ ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ ); |
| $N_{0,Ed}$     | Bemessungswert der Normalkraft im Gurtstab, der den kleinsten Wert von $Q_f$ ergibt;                                                        |
| $N_{0,gap,Ed}$ | Bemessungswert der Normalkraft im Gurtstab am Spalt eines K-Anschlusses;                                                                    |
| $N_{0,Rd}$     | Bemessungswert der Tragfähigkeit des Gurtstabs;                                                                                             |
| $N_{i,Ed}$     | Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft 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 $3$ );                                 |
| $N_{s,Rd}$     | Bemessungswert der Schubtragfähigkeit der Strebe(n) an der Verbindung mit dem Gurtstab;                                                     |
| $N_{0,V,Rd}$   | Tragfähigkeit des Gurtstabquerschnitts, abgemindert durch die Abscherkraft $V_{0,gap,Ed}$ ;                                                 |
| $V_{0,gap,Ed}$ | Bemessungswert der inneren Abscherkraft im Gurtstab am Spalt eines K-Anschlusses;                                                           |
| $V_{0,gap,Rd}$ | Bemessungswert der Schubtragfähigkeit des Gurtstabs am Spalt eines K-Anschlusses;                                                           |
| $W_{ip,el,0}$  | elastisches Widerstandsmoment des Gurtstabs in der Anschlussebene;                                                                          |
| $W_{ip,pl,0}$  | plastisches Widerstandsmoment des Gurtstabs in der Anschlussebene;                                                                          |
| $W_{op,el,0}$  | elastisches Widerstandsmoment des Gurtstabs aus der Anschlussebene;                                                                         |
| $W_{op,pl,0}$  | plastisches Widerstandsmoment des Gurtstabs aus der Anschlussebene;                                                                         |
| $b_{e,ov}$     | wirksame (effektive) Breite einer Strebe, die in einem Überlappungsstoß auf eine andere Strebe aufgesetzt ist;                              |
| $b_{e,p}$      | wirksame (effektive) Breite bei Durchstanzen;                                                                                               |
| $b_{eff}$      | wirksame (effektive) Breite einer RHP-Strebe, die auf den Gurtstab aufgesetzt ist;                                                          |
| $b_i$          | Gesamtbreite eines RHP-Bauteils $i$ ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ ) rechtwinklig zur Tragwerksebene;                                             |
| $b_p$          | Blechbreite;                                                                                                                                |
| $b_w$          | wirksame (effektive) Breite des Stegblechs eines Gurtstabs;                                                                                 |
| $c_s$          | Beiwert mit Berücksichtigung des Zustandes (geschweißt oder ungeschweißt) am verdeckten Übergang einer überlappten Strebe;                  |
| $d_{e,ov}$     | wirksame (effektive) Breite einer überlappenden KHP-Strebe an der Verbindung zu einer überlappten Strebe;                                   |
| $d_{eff}$      | wirksame (effektive) Breite einer KHP-Strebe, die auf den Gurtstab aufgesetzt ist;                                                          |
| $d_i$          | Gesamtdurchmesser eines KHP-Bauteils $i$ ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ );                                                                        |
| $f_b$          | Festigkeitsgrenze für das Stegblech des Gurtstabs infolge lokalen Beulens;                                                                  |
| $f_{ui}$       | Zugfestigkeit der überlappenden Strebe;                                                                                                     |
| $f_{uj}$       | Zugfestigkeit der überlappten Strebe;                                                                                                       |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f_y$       | Streckgrenze (allgemein);                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $f_{y0}$    | Streckgrenze des Werkstoffs eines Gurtstabs;                                                                                                                                                                                                                                      |
| $f_{yi}$    | Streckgrenze des Werkstoffs von Bauteilen $i$ ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ );                                                                                                                                                                                                         |
| $g_t$       | Spaltweite zwischen den Übergängen der Streben in zwei Ebenen eines TT- oder KK-Anschlusses;                                                                                                                                                                                      |
| $h_w$       | Stegblechhöhe von Gurtstäben mit I- oder H-Querschnitt;                                                                                                                                                                                                                           |
| $l_{b,eff}$ | wirksamer Umfang für Versagen der überlappenden Strebe;                                                                                                                                                                                                                           |
| $n_0$       | Spannungsverhältnis eines Gurtstabs;                                                                                                                                                                                                                                              |
| $t_f$       | Dicke des Flansches (hier als Stegblech verwendet) eines U-Profils;                                                                                                                                                                                                               |
| $t_i$       | Wanddicke eines Bauteils $i$ ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ );                                                                                                                                                                                                                          |
| $t_p$       | Blechdicke;                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $t_w$       | Stegdicke eines I- oder H-Profils;                                                                                                                                                                                                                                                |
| $y_s$       | Abstand zwischen der Nulllinie und der äußeren Stegfläche eines UPN-, CH- oder UPE-, PFC-Querschnitts;                                                                                                                                                                            |
| $\theta_i$  | eingeschlossener Winkel zwischen Strebe $i$ und Gurtstab ( $i = 0, 1, 2$ oder $3$ ), siehe Bild 3.3;                                                                                                                                                                              |
| $\theta_i$  | spitzer Winkel zwischen überlappender Strebe $i$ und Gurtstab;                                                                                                                                                                                                                    |
| $\theta_j$  | spitzer Winkel zwischen überlappter Strebe $j$ und Gurtstab;                                                                                                                                                                                                                      |
| $Q_f$       | Spannungsbeiwert eines Gurtstabs;                                                                                                                                                                                                                                                 |
| $L$         | Systemlänge eines Bauteils;                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $e$         | Exzentrizität eines Anschlusses;                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $g$         | Spaltweite zwischen den Streben eines K- oder N-Anschlusses (negative Werte für $g$ entsprechen einer Überlappung $q$ ); die Spaltweite $g$ wird parallel zur Länge der Verbindungsfläche des Gurtstabs zwischen den Übergängen benachbarter Streben gemessen, siehe Bild 3.4(a); |
| $\alpha$    | Beiwert, wie im maßgebenden Abschnitt definiert;                                                                                                                                                                                                                                  |
| $\beta$     | Verhältnis des mittleren Durchmessers oder der mittleren Breite der Streben zu dem/der des Gurtstabs:                                                                                                                                                                             |
| —           | für T-, Y- und X-Anschlüsse: $\frac{d_1}{d_0}$ ; $\frac{d_1}{b_0}$ oder $\frac{b_1}{b_0}$                                                                                                                                                                                         |
| —           | für K- und N-Anschlüsse: $\frac{d_1 + d_2}{2d_0}$ ; $\frac{d_1 + d_2}{2b_0}$ oder $\frac{b_1 + b_2 + h_1 + h_2}{4b_0}$                                                                                                                                                            |
| —           | für KT-Anschlüsse: $\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3d_0}$ ; $\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3b_0}$ oder $\frac{b_1 + b_2 + b_3 + h_1 + h_2 + h_3}{6b_0}$                                                                                                                                          |
| $\beta_p$   | Verhältnis $b_i/b_p$ ;                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                    |                                                                                                                                                        |                                                                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| $\gamma$           | Verhältnis der Breite oder des Durchmessers des Gurtstabs zum zweifachen Wert seiner Wanddicke:                                                        | $\frac{d_0}{2t_0}$ ; $\frac{b_0}{2t_0}$ oder $\frac{b_0}{2t_f}$ |
| $\eta$             | Verhältnis der Höhe der Strebe zu Durchmesser oder Breite des Gurtstabs:                                                                               | $\frac{h_i}{d_0}$ oder $\frac{h_i}{b_0}$                        |
| $\eta_p$           | Verhältnis $b_i/b_p$ ;                                                                                                                                 |                                                                 |
| $\kappa$           | Beiwert, definiert in Tabelle 9.11 und Tabelle 9.19;                                                                                                   |                                                                 |
| $\lambda_{ov}$     | Überlappungsverhältnis, ausgedrückt in Prozent ( $\lambda_{ov} = (q/p) \cdot 100 \%$ ) wie in Bild 3.4(b) dargestellt;                                 |                                                                 |
| $\lambda_{ov,lim}$ | Überlappung, bei der der Schub zwischen den Streben und der Oberfläche eines Gurtstabs bei lokalem Beulen der Gurtstaboberfläche kritisch werden kann; |                                                                 |
| $\mu$              | Beiwert, wie in der maßgebenden Tabelle definiert;                                                                                                     |                                                                 |
| $\varphi$          | Winkel zwischen Ebenen bei einem räumlichen Anschluss;                                                                                                 |                                                                 |
| KHP                | für kreisförmige Hohlprofile;                                                                                                                          |                                                                 |
| RHP                | für rechteckige Hohlprofile, einschließlich quadratischer Hohlprofile;                                                                                 |                                                                 |
| UPN                | für europäische U-Profile mit Kegelflanschen;                                                                                                          |                                                                 |
| UPE                | für europäische U-Profile mit Parallelfanschen;                                                                                                        |                                                                 |
| CH                 | für britische U-Profile mit Kegelflanschen;                                                                                                            |                                                                 |
| PFC                | für britische U-Profile mit Parallelfanschen;                                                                                                          |                                                                 |

In Abschnitt 9 werden die folgenden Zahlenindizes verwendet:

- $i$  Zahlenindex zur Bezeichnung von Bauteilen eines Anschlusses, wobei  $i = 0$  für die Bezeichnung des Gurtstabs und  $i = 1, 2$  oder  $3$  für die Bezeichnung der Streben gelten. Bei Anschlüssen mit zwei Streben bezeichnet  $i = 1$  üblicherweise die Druckstrebe und  $i = 2$  die Zugstrebe, siehe Bild 3.3(c) zu K-Spaltanschlüssen. Bei einer einzelnen Strebe wird  $i = 1$  verwendet, unabhängig ob druck- oder zugbelastet, siehe Bild 3.3(a) und Bild 3.3(b);
- $i$  und  $j$  Zahlenindizes bei überlappenden Anschlüssen,  $i$  bezeichnet die überlappende Strebe und  $j$  die überlappte Strebe, siehe Bild 3.3(d) zu überlappenden K-Anschlüssen.



ANMERKUNG Die Pfeilrichtung der Streben zeigt die Richtung von Normalkraft und Biegemoment an.

Bild 3.3 — Maße von Hohlprofilanschlüssen

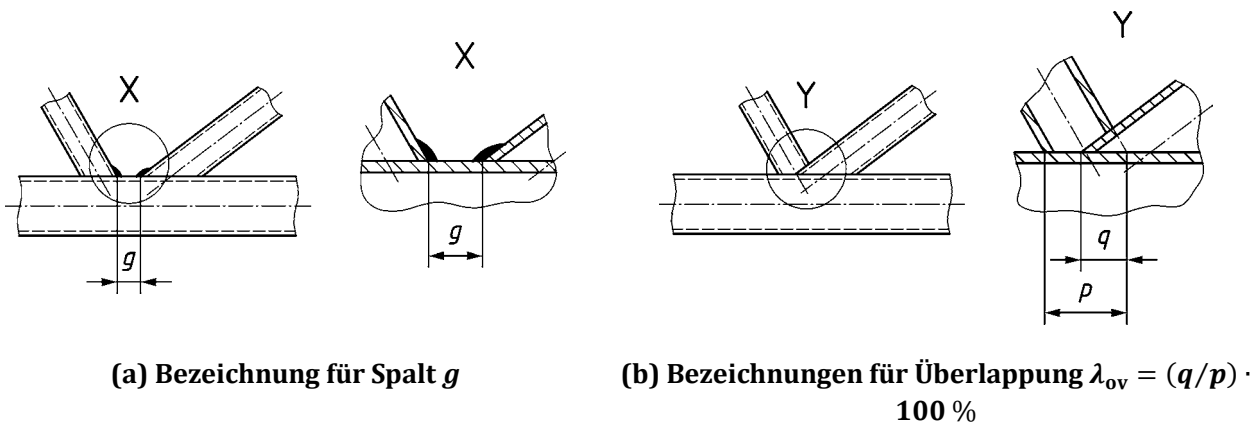


Bild 3.4 — Anschlüsse mit Spalt und mit Überlappung

## **Anhang A**

|                                                |                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\bar{S}_b$                                    | relative Lagersteifigkeit;                                                                                                                                 |
| $\bar{\lambda}_p$                              | Schlankheit des Blechs;                                                                                                                                    |
| $\bar{\sigma}_b$                               | dimensionsloser Mittelwert der Lagerpressung;                                                                                                              |
| $\bar{\sigma}_{Ed}$                            | dimensionsloser Bemessungswert der Lagerpressung;                                                                                                          |
| $u/d$ ( $\bar{\sigma}_b = \bar{\sigma}_{Ed}$ ) | dimensionslose Schraubenlochdehnung beim dimensionslosen Bemessungswert der Lagerpressung $\bar{\sigma}_{Ed}$ ;                                            |
| $a$                                            | Kehlnahtdicke;                                                                                                                                             |
| $A_{vc}$                                       | Schubfläche einer Stütze;                                                                                                                                  |
| $b_{eff,b,fc}$                                 | wirksame Breite eines Stützenflansches mit Biegebeanspruchung;                                                                                             |
| $b_{eff,c,wc}$                                 | wirksame Breite eines Stützenstegs mit Querdrukbeanspruchung;                                                                                              |
| $b_{eff,t,wb}$                                 | wirksame Breite eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung;                                                                                                    |
| $b_{eff,t,wc}$                                 | wirksame Breite eines Stützenstegs mit Querkzugbeanspruchung;                                                                                              |
| $b_{fc}$                                       | Breite eines Stützenflansches;                                                                                                                             |
| $b_s$                                          | Breite eines zusätzlichen Stegblechs;                                                                                                                      |
| $d$                                            | Schraubendurchmesser;                                                                                                                                      |
| $d_{M16}$                                      | Nenndurchmesser einer Schraube M16;                                                                                                                        |
| $d_s$                                          | Achsabstand zwischen den Stegsteifen;                                                                                                                      |
| $e_1$                                          | Abstand von der Mitte der Löcher in der Endreihe zum benachbarten freien Ende des Stützenflansches, gemessen in der Richtung der Achse des Stützenprofils; |
| $E$                                            | Elastizitätsmodul von Stahl;                                                                                                                               |
| $E_{cm}$                                       | Sekanten-Elastizitätsmodul von Beton;                                                                                                                      |
| $F_{b,Rd}$                                     | Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;                                                                                               |
| $F_{c,bp,Rd}$                                  | Bemessungswert der Tragfähigkeit von Beton und Fußplatte mit Druckbeanspruchung;                                                                           |
| $F_{c,fb,Rd}$                                  | Bemessungswert der Tragfähigkeit von Trägerflansch und -steg mit Druckbeanspruchung;                                                                       |
| $F_{c,wc,Rd}$                                  | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenstegs mit Querdrukbeanspruchung;                                                                             |
| $F_{T,Rd}$                                     | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches;                                                                                              |
| $F_{t,bp,Rd}$                                  | Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Fußplatte mit Biegebeanspruchung infolge Zugbeanspruchung;                                                          |

|               |                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{t,cl,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines geschraubten Flanschwinkels mit Biegebeanspruchung;    |
| $F_{t,ep,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stirnblechs mit Biegebeanspruchung;                    |
| $F_{t,fc,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenflansches mit Biegebeanspruchung;               |
| $F_{t,wb,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung;                      |
| $F_{t,wc,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenstegs mit Querkzugbeanspruchung;                |
| $f_u$         | Zugfestigkeit von Stahl;                                                                      |
| $F_{v,Ed}$    | Bemessungswert der Abscherkraft einer Schraube;                                               |
| $F_{vb,Rd}$   | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Ankerschraube;                                  |
| $f_y$         | Streckgrenze;                                                                                 |
| $f_{y,fc}$    | Streckgrenze eines Stützenflansches;                                                          |
| $f_{y,st}$    | Streckgrenze einer Stirnblechsteife;                                                          |
| $f_{y,wb}$    | Streckgrenze eines Trägerstegs;                                                               |
| $f_{y,wc}$    | Streckgrenze eines Stützenstegs;                                                              |
| $h$           | Höhe eines Trägers;                                                                           |
| $h_{st}$      | Höhe einer Stirnblechsteife;                                                                  |
| $h_{wc}$      | Höhe des Stützenstegs, gemessen zwischen den Flanschen;                                       |
| $k_b$         | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben auf Lochleibung;                                        |
| $k_{c,bp}$    | Steifigkeitskoeffizient von Beton und Fußplatte mit Druckbeanspruchung;                       |
| $k_{c,fb}$    | Steifigkeitskoeffizient eines Trägerflansches und -stegs mit Druckbeanspruchung;              |
| $k_{c,p}$     | Steifigkeitskoeffizient eines Blechs mit Druckbeanspruchung;                                  |
| $k_{c,wc}$    | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegs mit Querkdruckbeanspruchung;                       |
| $k_{hb}$      | Steifigkeitskoeffizient einer Trägervoute;                                                    |
| $k_t$         | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben mit Zugbeanspruchung, für eine einzelne Schraubenreihe; |
| $k_{tb}$      | Steifigkeitskoeffizient für Ankerschrauben mit Zugbeanspruchung;                              |
| $k_{t,bp}$    | Steifigkeitskoeffizient einer Fußplatte mit Biegebeanspruchung infolge Zugbeanspruchung;      |
| $k_{t,cl}$    | Steifigkeitskoeffizient eines geschraubten Flanschwinkels mit Biegebeanspruchung;             |

|              |                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $k_{t,ep}$   | Steifigkeitskoeffizient eines Stirnblechs mit Biegebeanspruchung;                               |
| $k_{t,fc}$   | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenflansches mit Biegebeanspruchung;                          |
| $k_{t,p}$    | Steifigkeitskoeffizient eines Blechs mit Zugbeanspruchung;                                      |
| $k_{t,wb}$   | Steifigkeitskoeffizient eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung;                                 |
| $k_{t,wc}$   | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegs mit Querkzugbeanspruchung;                           |
| $k_v$        | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben mit Schubbeanspruchung, für eine einzelne Schraubenreihe; |
| $k_w$        | Steifigkeitskoeffizient von Schweißnähten;                                                      |
| $k_{wp}$     | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegblechs mit Schubbeanspruchung;                         |
| $L_b$        | Dehnlänge einer Ankerschraube;                                                                  |
| $l_{eff}$    | wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummelflansches;                                           |
| $l_{eff,cp}$ | wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummelflansches bei kreisförmigem Muster;                  |
| $l_{eff,nc}$ | wirksame Länge eines äquivalenten T-Stummelflansches bei nicht kreisförmigem Muster;            |
| $l_s$        | Länge eines zusätzlichen Stegblechs;                                                            |
| $l_{st}$     | Länge einer Stirnblechsteife;                                                                   |
| $M_{c,Rd}$   | Bemessungswert der Momententragfähigkeit des Trägerquerschnitts;                                |
| $n$          | Anzahl der Schrauben;                                                                           |
| $n_b$        | Anzahl der Schraubenreihen (mit 2 Schrauben je Reihe);                                          |
| $s_s$        | Länge der steifen Auflagerung;                                                                  |
| $t_{cl}$     | Blechdicke eines Flanschwinkels;                                                                |
| $t_{fb}$     | Blechdicke eines Trägerflansches;                                                               |
| $t_{fc}$     | Blechdicke eines Stützenflansches;                                                              |
| $t_j$        | Blechdicke von Bauteil $j$ ;                                                                    |
| $t_p$        | Blechdicke einer Fußplatte;                                                                     |
| $t_s$        | Dicke eines zusätzlichen Stegblechs;                                                            |
| $t_{w,eff}$  | wirksame Dicke eines Stützenstegs;                                                              |
| $t_{wb}$     | Blechdicke eines Trägerstegs;                                                                   |
| $t_{wc}$     | Blechdicke eines Stützenstegs;                                                                  |

|                   |                                                                                        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| $u$               | Schraubenlochdehnung;                                                                  |
| $V_{wp,add,Rd}$   | zusätzliche Abschertragfähigkeit eines Stützenstegfeldes;                              |
| $V_{wp,Ed}$       | Bemessungswert der Abscherkraft in einem Stützenstegfeld;                              |
| $V_{wp,Rd}$       | Abschertragfähigkeit eines nicht ausgesteiften Stützenstegfeldes;                      |
| $z$               | Hebelarm;                                                                              |
| $\beta$           | Übertragungsparameter;                                                                 |
| $\rho$            | Abminderungsbeiwert für Plattenbeulen;                                                 |
| $\sigma_{com,Ed}$ | maximale Längsdruckspannung infolge Druckkraft und Biegemoment in einer Stütze;        |
| $\omega$          | Abminderungsbeiwert für die Interaktion mit der Schubbeanspruchung im Stützenstegfeld; |

## Anhang B

|               |                                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $d$           | Nenndurchmesser einer Schraube;                                                      |
| $E$           | Elastizitätsmodul von Stahl;                                                         |
| $F_{c,fb,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit von Trägerflansch und -steg mit Druckbeanspruchung; |
| $F_{c,wc,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenstegs mit Querdrukbeanspruchung;       |
| $F_{t,Rd}$    | Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube oder Ankerschraube;               |
| $F_{t,ep,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stirnblechs mit Biegebeanspruchung;           |
| $F_{t,fc,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenflansches mit Biegebeanspruchung;      |
| $F_{t,r,Rd}$  | wirksame Tragfähigkeit der Schraubenreihe $r$ auf Zug;                               |
| $F_{t,wb,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung;             |
| $F_{t,wc,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stützenstegs mit Querkzugbeanspruchung;       |
| $F_{t,x,Rd}$  | wirksame Tragfähigkeit der Schraubenreihe $x$ auf Zug;                               |
| $f_{ub}$      | Zugfestigkeit des Schraubenwerkstoffs;                                               |
| $f_y$         | Streckgrenze;                                                                        |
| $h$           | Höhe eines Trägers;                                                                  |
| $h_b$         | Höhe eines Trägers;                                                                  |
| $h_c$         | Höhe einer Stütze;                                                                   |
| $h_r$         | Abstand der Schraubenreihe $r$ vom Druckpunkt;                                       |

|             |                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $h_x$       | Abstand der Schraubenreihe $x$ zum Druckpunkt;                                                  |
| $k_b$       | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben auf Lochleibung;                                          |
| $k_{c,wc}$  | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegs mit Querdrukbeanspruchung;                           |
| $k_{eff,r}$ | effektiver Steifigkeitskoeffizient für die Schraubenreihe $r$ ;                                 |
| $k_{eq}$    | äquivalenter Steifigkeitskoeffizient;                                                           |
| $k_i$       | Steifigkeitskoeffizient für Grundkomponente $i$ ;                                               |
| $k_{i,r}$   | Steifigkeitskoeffizient der Komponente $i$ bezogen auf Schraubenreihe $r$ ;                     |
| $k_t$       | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben mit Zugbeanspruchung, für eine einzelne Schraubenreihe;   |
| $k_{t,cl}$  | Steifigkeitskoeffizient eines geschraubten Flanschwinkels mit Biegebeanspruchung;               |
| $k_{t,ep}$  | Steifigkeitskoeffizient eines Stirnblechs mit Biegebeanspruchung;                               |
| $k_{t,fc}$  | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenflansches mit Biegebeanspruchung;                          |
| $k_{t,wc}$  | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegs mit Querkzugbeanspruchung;                           |
| $k_v$       | Steifigkeitskoeffizient für Schrauben mit Schubbeanspruchung, für eine einzelne Schraubenreihe; |
| $k_{wp}$    | Steifigkeitskoeffizient eines Stützenstegblechs mit Schubbeanspruchung;                         |
| $M_{j,Ed}$  | Bemessungswert des Biegemoments in einem Anschluss;                                             |
| $M_{j,Rd}$  | Bemessungswert der Momententragfähigkeit eines Anschlusses;                                     |
| $M_{pl,Rd}$ | plastische Biegetragfähigkeit des angeschlossenen Bauteils;                                     |
| $N_{Ed}$    | Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft in einem angeschlossenen Bauteil;                   |
| $N_{j,Ed}$  | Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft in einem Anschluss;                                 |
| $N_{j,Rd}$  | Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Anschlusses;                                    |
| $N_{pl,Rd}$ | plastische Normalkrafttragfähigkeit der Brutto-Querschnittsfläche;                              |
| $r$         | Nummer der Schraubenreihe;                                                                      |
| $S_{j,ini}$ | Anfangs-Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;                                                 |
| $t$         | Blechdicke entweder eines Stützenflansches oder Stirnblechs oder Flanschwinkels;                |
| $t_{fb}$    | Blechdicke eines Trägerflansches;                                                               |
| $V_{j,Ed}$  | Bemessungswert der Abscherkraft in einem Anschluss;                                             |
| $V_{j,Rd}$  | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit des Anschlusses;                                        |

|               |                                                                                                                                             |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{wp,Rd}$   | Abschertragfähigkeit eines nicht ausgesteiften Stützenstegfeldes;                                                                           |
| $x$           | Schraubenreihe, die am weitesten vom Druckpunkt entfernt liegt und deren Bemessungswert der Zugtragfähigkeit größer als $1,9 F_{t,Rd}$ ist; |
| $z$           | Hebelarm;                                                                                                                                   |
| $z_{eq}$      | äquivalenter Hebelarm;                                                                                                                      |
| $\beta$       | Übertragungsparameter;                                                                                                                      |
| $\gamma_{ov}$ | Werkstoff-Überfestigkeitsbeiwert;                                                                                                           |
| $\gamma_{sh}$ | Kaltverfestigungsbeiwert;                                                                                                                   |
| $\phi_{Cd}$   | Bemessungswert der Rotationskapazität eines Anschlusses;                                                                                    |

### Anhang C

|               |                                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{b,Rd}$    | Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit einer Schraube;                        |
| $F_{t,ep,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Stirnblechs mit Biegebeanspruchung;          |
| $F_{t,wb,Rd}$ | Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Trägerstegs mit Zugbeanspruchung;            |
| $f_u$         | Nenn-Zugfestigkeit des angeschlossenen Bauteils mit dem geringeren Festigkeitsgrad; |
| $F_{v,Rd}$    | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube;                             |
| $f_{yp}$      | Streckgrenze des Teilhöhen-Stirnblechs/der Rippenplatte;                            |
| $M_{Ed}$      | Bemessungswert des Biegemoments;                                                    |
| $t_p$         | Blechdicke des Teilhöhen-Stirnblechs/der Rippenplatte;                              |
| $V_{Ed}$      | Bemessungswert der Abscherkraft;                                                    |
| $V_{g,Rd}$    | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit der Brutto-Querschnittsfläche;              |
| $V_{u,Rd}$    | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit der Netto-Querschnittsfläche;               |
| $z$           | Exzentrizität der Belastung bezogen auf eine Verbindungsmittelgruppe;               |
| $\beta_w$     | geeigneter Korrelationsbeiwert nach der maßgebenden Tabelle;                        |
| $\phi_{Cd}$   | Rotation einer Verbindung bei Kontaktbeginn;                                        |
| $\phi_{Ed}$   | Bemessungswert der Bruchrotation an der Verbindung;                                 |

## **Anhang D**

|               |                                                                                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{f,d}$     | Reibbeiwert zwischen Fußplatte und Mörtelschicht;                                                |
| $E$           | Elastizitätsmodul;                                                                               |
| $F_{C,Rd}$    | Tragfähigkeit auf Druck in einer Seite des Anschlusses;                                          |
| $F_{c,bp,Rd}$ | Tragfähigkeit von Beton und Fußplatte mit Druckbeanspruchung unter einem Stützenflansch;         |
| $F_{c,fb,Rd}$ | Stützenflansch und -steg mit Druckbeanspruchung;                                                 |
| $F_{f,Rd}$    | Gleitwiderstand;                                                                                 |
| $f_{jd}$      | Bemessungswert der Beton- oder Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung;                             |
| $F_{T,Rd}$    | Tragfähigkeit auf Zug in einer Seite des Anschlusses;                                            |
| $F_{t,bp,Rd}$ | Tragfähigkeit der Fußplatte mit Biegebeanspruchung unter dem Stützenflansch;                     |
| $F_{t,wc,Rd}$ | Tragfähigkeit des Stützenstegs mit Zugbeanspruchung unter dem Stützenflansch;                    |
| $F_{v,Rd}$    | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit zwischen einer Stützenfußplatte und einer Mörtelschicht; |
| $F_{vb,Rd}$   | Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Ankerschraube;                                     |
| $k_C$         | Drucksteifigkeitskoeffizient einer Seite des Anschlusses;                                        |
| $k_{cbp}$     | Steifigkeitskoeffizient von Beton und Fußplatte mit Druckbeanspruchung;                          |
| $k_T$         | Zugsteifigkeitskoeffizient einer Seite des Anschlusses;                                          |
| $k_{t,b}$     | Steifigkeitskoeffizient von Ankerschrauben mit Zugbeanspruchung;                                 |
| $k_{t,bp}$    | Steifigkeitskoeffizient einer Fußplatte mit Biegebeanspruchung infolge Zugbeanspruchung;         |
| $M_{j,Rd}$    | Bemessungswert der Momententragfähigkeit eines Anschlusses;                                      |
| $n$           | Anzahl von Ankerschrauben in einer Fußplatte;                                                    |
| $N_{c,Ed}$    | Bemessungswert der einwirkenden Druckkraft in einer Stütze;                                      |
| $N_{j,Rd}$    | Tragfähigkeit eines Anschlusses;                                                                 |
| $S_{j,ini}$   | Anfangs-Rotationssteifigkeit eines Anschlusses;                                                  |
| $z$           | Hebelarm.                                                                                        |

Weitere Formelzeichen werden im Text erklärt.

## 4 Grundlagen der Tragwerksplanung

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

(1)P Die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten muss den allgemeinen Regeln nach EN 1990 sowie den spezifischen Bemessungsvorschriften für Stahlbauten nach EN 1993-1-1 entsprechen.

(2)P Die Ausführung von nach EN 1993 bemessenen Stahlbauten muss EN 1090-2 und/oder EN 1090-4 entsprechen.

(3)P Die Anschlüsse müssen so bemessen werden, dass das Tragwerk die grundlegenden Anforderungen nach diesem Dokument und EN 1993-1-1 erfüllen kann.

(2)P Für ermüdungsbeanspruchte Anschlüsse müssen zusätzlich die Grundsätze in EN 1993-1-9 gelten.

### 4.2 Annahmen für die Berechnung

(1)P Die auf Anschlüsse aufgebrachten Schnittgrößen müssen entsprechend den Grundsätzen nach EN 1993-1-1 ermittelt werden.

(2)P Bei der Berechnung von Anschlüssen muss eine wirklichkeitsnahe Verteilung der Schnittgrößen angenommen werden.

(3) Für die Verteilung der Kräfte sollten die folgenden Annahmen getroffen werden:

- a) die für die Berechnung angenommene Verteilung der Kräfte und Momente steht im Gleichgewicht mit den im Anschluss/in den Anschlüssen angreifenden Schnittgrößen;
- b) die Verformungen, welche durch diese Verteilung hervorgerufen werden, überschreiten nicht das Verformungsvermögen der Grundkomponenten, siehe Tabelle 8.1 zur Auflistung von Grundkomponenten;
- c) die angenommene Verteilung der Kräfte sollte den Steifigkeitsverhältnissen in der Verbindung oder im Anschluss entsprechen;
- d) die Verformungen, die bei elastisch-plastischen Berechnungsmodellen aus Starrkörperverdrehungen und/oder Verformungen in der Tragwerksebene herrühren, sind physikalisch möglich; und
- e) das verwendete Berechnungsmodell steht nicht im Widerspruch zu Versuchsergebnissen (siehe EN 1990).

ANMERKUNG Die Anwendungsregeln in diesem Dokument erfüllen die Annahmen in (3).

(4) Für die Bemessung von Anschlüssen dürfen linear-elastische oder elastisch-plastische Berechnungsverfahren angewendet werden. Bei Stahlsorten höher als S460 sollte eine elastische Verteilung der Kräfte im Anschluss angenommen werden.

ANMERKUNG Regeln für die elastisch-plastische Berechnung für die Bemessung von Anschlüssen und die plastische Gesamttragwerksberechnung für Stahlsorten höher als S460 können durch den Nationalen Anhang festgelegt werden. In diesem Fall können maßgebende Abschnitte wie 8.1(4) und B.5.1(2) entsprechend geändert werden.

### 4.3 Kennwerte von Anschlüssen

#### 4.3.1 Allgemeines

(1) Die Beanspruchbarkeit eines Anschlusses sollte anhand der Beanspruchbarkeit seiner Bauteile bestimmt werden.

(2) Die Kennwerte von Anschlüssen sind mittels Berechnung (siehe Abschnitt 8 und Abschnitt 9) oder mittels entwurfsorientierter Finite-Elemente-Analyse bestimmbar.

ANMERKUNG EN 1993-1-14 enthält ein Finite-Elemente-Verfahren für die Bestimmung der Kennwerte von Anschlüssen.

(3) Wird die Nichtlinearität von Werkstoff in der entwurfsorientierten Finite-Elemente-Analyse nach EN 1993-1-14 berücksichtigt, wobei die kleinen Verformungen als die erste Ableitung von Verschiebungen definiert sind, sollte zum Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit die höchstzulässige grundsätzliche Zugdehnung im elastisch-plastischen Werkstoffmodell in Stahlblechen, die Teil des Anschlusses sind, 5 % nicht überschreiten.

#### 4.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte

(1) Die in Tabelle 4.1 aufgeführten Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  müssen für die Berechnung der Tragfähigkeit verschiedener Bauteile in Anschlüssen verwendet werden.

**Tabelle 4.1 — Teilsicherheitsbeiwerte**

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

ANMERKUNG 1 Die Werte für  $\gamma_M$  sind wie folgt:  $\gamma_{M2} = 1,25$ ;  $\gamma_{M3} = 1,25$  und  $\gamma_{M3,ser} = 1,1$ ;  $\gamma_{M4} = 1,0$ ;  $\gamma_{M5} = 1,0$ ;  $\gamma_{M6,ser} = 1,0$ ;  $\gamma_{M7} = 1,1$ ;  $\gamma_{Mu} = 1,1$ , sofern im Nationalen Anhang keine anderen Werte angegeben sind.

ANMERKUNG 2 In den Bemessungsgleichungen für Hohlprofilanschlüsse nach Abschnitt 9 wird  $\gamma_{M5} = 1,0$  verwendet, da die Kennwerte der Tragfähigkeit, welche die Streuung von Prüfdaten und die Schwankungen von Einflussgrößen berücksichtigen, bereits bei der Bestimmung der Bemessungswerte der Festigkeit durch einen von der Versagensform abhängigen Beiwert  $\gamma_M$  dividiert werden, d. h.:

- $\gamma_{M0} = 1,0$  für eine Tragfähigkeit auf der Grundlage analytischer Berechnung mit duktilem Versagen, was eine untere Grenze der Prüfdaten ergibt;
- $\gamma_{M1} = 1,1$  für eine Tragfähigkeit auf der Grundlage einer (semi-)empirischen Berechnung mit duktilem Versagen;
- $\gamma_{M2} = 1,25$ , angewendet auf  $f_u$  zum Erhalt von  $0,8 f_u$ , sofern kleiner als  $f_y$  bei einer Tragfähigkeit auf der Grundlage eines weniger duktilen Versagens, das zu Rissbildung oder Bruch führt, z. B. wirksame Breite von Gurtstäben bei Durchstanzen oder von Streben.

#### 4.4 Verbindungsmittel mit unterschiedlicher Steifigkeit

(1) Werden verschiedene Verbindungsmittel mit unterschiedlichen Steifigkeiten zur Aufnahme einer Abscherkraft verwendet, sollten die Verbindungsmittel mit der höchsten Steifigkeit für die Aufnahme der Bemessungskraft ausgelegt werden.

ANMERKUNG Eine Ausnahme von diesem Bemessungsverfahren ist in 5.4.3 angegeben.

#### 4.5 Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbelastung, Belastung mit Schwingungen und/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 Schublastumkehr), sollten entweder gleitfeste Schraubverbindungen der Kategorie B oder C (siehe 5.4), Passschrauben (siehe 5.7.2), Niete oder Schweißnähte verwendet werden.

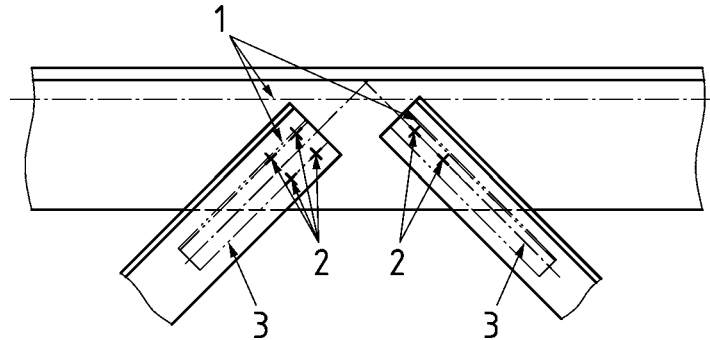
(3) In Windverbänden und/oder Stabilisierungsverbänden dürfen Schrauben der Kategorie A (siehe 5.4) benutzt werden.

#### 4.6 Exzentrizitäten in Knotenpunkten

(1) Treten in Knotenpunkten Exzentrizitäten auf, so sollten die Anschlüsse und die angeschlossenen Bauteile für die daraus resultierenden Schnittgrößen bemessen werden. Davon ausgenommen sind Konstruktionen, für die nachgewiesen worden ist, dass dies nicht erforderlich ist, siehe 7.1.5.

(2) Bei Anschlüssen von Winkel- oder T-Profilen mit einer oder zwei Schraubenreihen sollten jegliche Exzentrizitäten nach 4.6(1) berücksichtigt werden. Exzentrizitäten in der Anschlussebene und aus der Anschlussebene heraus sollten unter Berücksichtigung der Schwerpunktsachsen der Bauteile und der Bezugsachsen der Verbindung ermittelt werden, siehe Bild 4.1. Für den einschenkligen Schraubenanschluss zugbeanspruchter Winkel kann das vereinfachte Bemessungsverfahren nach 5.11 angewendet werden.

ANMERKUNG Der Einfluss der Exzentrizität auf druckbeanspruchte Winkelprofile in Gitterstäben ist in prCEN/TR 1993-1-103:20XX angegeben.



**Legende**

- 1 Schwerpunktsachsen
- 2 Verbindungsmittel
- 3 Bezugsachsen

**Bild 4.1 — Bezugsachsen**

## **5 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen**

### **5.1 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben**

#### **5.1.1 Festigkeitsklassen**

(1) Die Kennwerte von Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben sollten mit allen Teilen von EN 14399, den Teilen 1 und 2 von EN 15048 sowie den in EN 1090-2 angegebenen Normen übereinstimmen.

(2) Die in diesem Dokument angegebenen Regelungen gelten für Schrauben der in Tabelle 5.1 angegebenen Festigkeitsklassen.

(3) Die in Tabelle 5.1 angegebenen Nennwerte der Streckgrenze  $f_{yb}$  und der Zugfestigkeit  $f_{ub}$  von Schrauben sollten als charakteristische Werte für die Bemessungsberechnungen verwendet werden.

**Tabelle 5.1 — Nennwerte der Streckgrenze  $f_{yb}$  und der Zugfestigkeit  $f_{ub}$  von Schrauben**

| <b>Festigkeitsklasse</b>      | <b>4.6</b> | <b>4.8</b> | <b>5.6</b> | <b>5.8</b> | <b>6.8</b> | <b>8.8</b> | <b>10.9</b> |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| $f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 240        | 320        | 300        | 400        | 480        | 640        | 900         |
| $f_{ub}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 400        | 400        | 500        | 500        | 600        | 800        | 1 000       |

ANMERKUNG Im Nationalen Anhang können bestimmte Festigkeitsklassen von Schrauben ausgeschlossen werden.

### 5.1.2 Vorgespannte Schrauben

(1) Schraubengarnituren der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9, welche den Anforderungen nach den maßgebenden Teilen von EN 14399 entsprechen, sollten als vorgespannte Schrauben eingesetzt werden, sofern eine kontrollierte Vorspannung entsprechend den Anforderungen nach EN 1090-2:2018, 8.5, durchgeführt wird.

### 5.2 Niete

(1) Die Werkstoffkenngrößen, Abmessungen und Toleranzen von Stahl-Nieten sollten festgelegt werden.

ANMERKUNG Die Werkstoffkenngrößen, Abmessungen und Toleranzen von Stahl-Nieten können im Nationalen Anhang angegeben sein.

(2) Nur bei scherbeanspruchten Nieten der Stahlsorte S235 darf die festgelegte Zugfestigkeit  $f_{ur}$  mit 400 N/mm<sup>2</sup> angesetzt werden.

(3) Verbindungen mit nur einem Niet sollten bei einschnittigen Anschlüssen nicht verwendet werden.

### 5.3 Ankerschrauben

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

- Stahlsorten, welche den Teilen 1 bis 6 von EN 10025 entsprechen, sofern maßgebend;
- Stahlsorten, welche allen Teilen von EN 14399, den Teilen 1 und 2 von EN 15048 sowie den in EN 1090-2 angegebenen Normen entsprechen;
- Stahlsorten von Bewehrungsstählen, welche EN 10080 entsprechen,

vorausgesetzt, dass der Nennwert der Streckgrenze bei scherbeanspruchten Ankerschrauben den Wert 640 N/mm<sup>2</sup> nicht überschreitet, andernfalls 900 N/mm<sup>2</sup>.

### 5.4 Schraubenverbindungen

#### 5.4.1 Kategorien von Schraubenverbindungen

(1) Schraubenverbindungen mit Scherbeanspruchung (Scherverbindungen) sollten für die Bemessung in folgende Kategorien unterteilt werden:

##### a) Kategorie A: Scher-/Lochleibungsverbindung

Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis einschließlich 10.9 sollten verwendet werden. Vorspannung und besondere Oberflächenbehandlungen sind nicht erforderlich. Schrauben in normalen runden Löchern oder in Langlöchern mit der Längsachse quer zur Krafrichtung sollten verwendet werden. Die Lochmaße sollten die in EN 1090-2:2018, 6.6, festgelegten Werte nicht überschreiten.

##### b) Kategorie B: gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Vorgespannte Schrauben mit kontrollierter Vorspannung nach 5.1.2(1) sollten verwendet werden. Schrauben in normalen runden Löchern oder in Langlöchern mit der Längsachse quer zur Krafrichtung sollten verwendet werden. Die Lochmaße sollten die in EN 1090-2:2018, 6.6, festgelegten Werte nicht überschreiten.

##### c) Kategorie C: gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Vorgespannte Schrauben mit kontrollierter Vorspannung nach 5.1.2(1) sollten verwendet werden.

(2) Zugbeanspruchte Schraubenverbindungen (Zugverbindungen) sollten für die Bemessung in folgende Kategorien unterteilt werden:

**a) Kategorie D: nicht vorgespannt**

Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis einschließlich 10.9 sollten verwendet werden. Vorspannung ist nicht erforderlich. Diese Kategorie sollte bei Verbindungen, die häufig veränderlichen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, nicht verwendet werden. Der Einsatz in Verbindungen, die durch Windlasten beansprucht werden, ist dagegen zulässig.

**b) Kategorie E: vorgespannt**

Vorgespannte Schrauben mit kontrollierter Vorspannung nach 5.1.2(1) sollten verwendet werden.

**5.4.2 Injektionsschrauben**

(1) Injektionsschrauben dürfen bei Verbindungen der Kategorie A, B und C nach 5.4.1 als Alternative zu herkömmlichen Schrauben und Nieten verwendet werden.

ANMERKUNG Einzelheiten zu Herstellung und Einbau von Injektionsschrauben sind in EN 1090-2:2018, Anhang J, angegeben.

**5.4.3 Hybridverbindungen**

(1) Als Ausnahme zu 4.4(1) darf angenommen werden, dass vorgespannte Schrauben in Verbindungen der Kategorie C die Schublast mit Schweißnähten teilen, sofern das endgültige Anziehen der Schrauben nach der vollständigen Ausführung der Schweißarbeiten erfolgt.

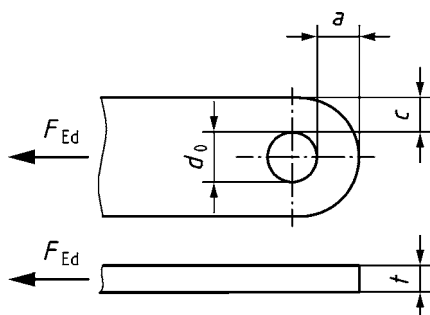
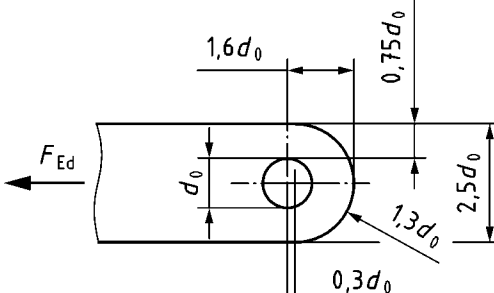
**5.4.4 Bolzenverbindungen**

(1) Alle Bolzen sollten gegen Lösen gesichert werden.

(2) Bolzenverbindungen, in denen keine Verdrehung in den Augen erforderlich ist, dürfen wie Einschraubenverbindungen bemessen werden, wenn die Bolzenlänge kleiner als der dreifache Wert des Bolzendurchmessers ist, siehe 5.7.1. Andernfalls sollten Bolzenverbindungen entsprechend dem Verfahren nach 5.5.3 bemessen werden.

(3) In Bolzenverbindungen sollten für Augenstäbe die Maßanforderungen nach Tabelle 5.2 eingehalten werden. Bauteile mit Bolzenverbindungen sollten so konstruiert werden, dass Exzentrizitäten vermieden werden.

Tabelle 5.2 — Geometrische Anforderungen an Augenstäbe

|                                                                                                                             |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Typ A:</u> Dicke <math>t</math></p>  | $a \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2 t f_y} + \frac{2 d_0}{3}$ $c \geq \frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{2 t f_y} + \frac{d_0}{3}$ |
| <p><u>Typ B:</u> Geometrie</p>            | $t \geq 0,7 \sqrt{\frac{F_{Ed} \gamma_{M0}}{f_y}}$ $d_0 \leq 2,5 t$                                                       |

#### 5.4.5 Verbindungen mit Anschlusswinkeln für indirekten Anschluss

(1) Anschlusswinkel für indirekten Anschluss, wie in Bild 5.1 dargestellt, verbinden abstehende Schenkel von Winkelprofilen mit den Knotenblechen und sollten mindestens für das 1,2-Fache der Kraft in dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkels bemessen werden.

(2) Die Verbindungsmittel zwischen dem Anschlusswinkel und dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkelprofils sollten für das 1,4-Fache der Kraft in dem abstehenden Schenkel des angeschlossenen Winkels bemessen werden.

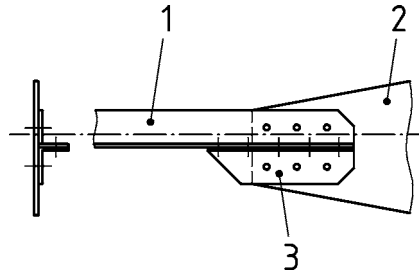
(3) Anschlusswinkel zur Verbindung von U-Profilen oder ähnlichen Bauteilen sollten für das 1,1-Fache der Kraft in dem abstehenden Flansch des U-Profils bemessen werden.

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

(5) Mindestens zwei Verbindungsmittel sollten zur Verbindung eines Anschlusswinkels für indirekten Anschluss mit einem abstützenden Bauteil verwendet werden.

(6) Die Verbindung eines Anschlusswinkels mit einem abstützenden Bauteil sollte bis an das Ende des angeschlossenen Bauteils durchgeführt werden. Die Verbindung des Anschlusswinkels mit dem angeschlossenen Bauteil sollte vom Ende des angeschlossenen Bauteils über dessen direkte Verbindung mit dem abstützenden Bauteil hinausgeführt werden.

(7) Die in 5.4.5 angegebenen Regeln gelten nicht für Stahlsorten höher als S460.



**Legende**

- 1 angeschlossener Winkel
- 2 abstützendes Bauteil
- 3 Anschlusswinkel für indirekten Anschluss

**Bild 5.1 — Anschlusswinkel für indirekten Anschluss**

## 5.5 Bemessungsnachweise

### 5.5.1 Bemessungsnachweise für geschraubte Verbindungen

(1) Die Bemessungsnachweise für Scher- und Zugverbindungen der Kategorien A bis E sollten Tabelle 5.3 entsprechen.

(2) Schrauben unter kombinierter Scher- und Zugbeanspruchung sollten auch die in Tabelle 5.7 angegebenen Kriterien erfüllen.

**Tabelle 5.3 — Bemessungsnachweise für geschraubte Verbindungen**

| Kategorie                                                                          | Bemessungs-kriterien                                                                     | Anmerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Scherverbindungen</b>                                                           |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A<br>Scher-/<br>Lochleibungs-<br>verbindung                                        | $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$                                     | Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9 sollten verwendet werden;<br>Vorspannung ist nicht erforderlich;<br>der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube $F_{v,Rd}$ sollte 5.7 entnommen werden;<br>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit eines Verbindungsmittels $F_{b,Rd}$ sollte 5.7 entnommen werden;<br>der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe sollte 5.8 entnommen werden.                                                                                              |
| B<br>gleitfeste<br>Verbindung im<br>Grenzzustand der<br>Gebrauchs-<br>tauglichkeit | $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$<br>$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ | vorgespannte Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;<br>der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube $F_{v,Rd}$ sollte 5.7 entnommen werden;<br>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit eines Verbindungsmittels $F_{b,Rd}$ sollte 5.7 entnommen werden;<br>der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe sollte 5.8 entnommen werden;<br>der Gleitwiderstand im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit $F_{s,Rd,ser}$ sollte 5.9 entnommen werden. |

| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bemessungs-kriterien                                 | Anmerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C<br>gleitfeste<br>Verbindung im<br>Grenzzustand der<br>Tragfähigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$                             | vorgespannte Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;<br>der Gleitwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit $F_{s,Rd}$ sollte 5.9 entnommen werden.                                                                                            |
| <b>Zugverbindungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| D<br>nicht vorgespannt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$<br>$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$ | Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6 bis 10.9 sollten verwendet werden;<br>Vorspannung ist nicht erforderlich;<br>der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit $F_{t,Rd}$ sollte Tabelle 5.7 entnommen werden;<br>zum Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes $B_{p,Rd}$ siehe Tabelle 5.7.   |
| E<br>vorgespannt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$<br>$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$ | vorgespannte Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;<br>der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit $F_{t,Rd}$ sollte Tabelle 5.7 entnommen werden;<br>zum Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes $B_{p,Rd}$ sollte Tabelle 5.7 entnommen werden. |
| $F_{v,Ed}$ Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft eines Verbindungsmittels.<br>$F_{t,Ed}$ Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft eines Verbindungsmittels, einschließlich Beiträgen aus Abstützkräften, siehe 5.7.6.<br>Die Tragfähigkeit des Netto-Querschnitts unter Berücksichtigung von Löchern sollte für die Kategorien A, B oder C nach prEN 1993-1-1:2020, 8.2.3(2), nachgewiesen werden. |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 5.5.2 Bemessungsnachweise für Verbindungen mit Injektionsschrauben

(1) Die Bemessungsverfahren nach 5.7.5 sollten für Verbindungen mit Injektionsschrauben der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 angewendet werden.

(2) Schraubengarnituren sollten den zutreffenden Anforderungen nach den maßgebenden Teilen von EN 14399, den Teilen 1 und 2 von EN 15048 sowie den in EN 1090-2 angegebenen Normen entsprechen.

(3) Vorgespannte Schrauben nach 5.1.2(1) sollten für Verbindungen der Kategorien B und C verwendet werden.

(4) Die Tragfähigkeit von Injektionsschrauben in Verbindungen der Kategorien A, B und C sollte nach Tabelle 5.4 bestimmt werden.

**Tabelle 5.4 — Bemessungsnachweise für Verbindungen mit Injektionsschrauben**

| Kategorie                                                                                                                                                                 | Bemessungskriterien                                                                                       | Anmerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A<br>Scher-/<br>Lochleibungs-<br>verbindung                                                                                                                               | $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd,resin}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$                    | <p>Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;</p> <p>Vorspannung ist nicht erforderlich;</p> <p>der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube <math>F_{v,Rd}</math> sollte 5.7 entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit eines Harzes <math>F_{b,Rd,resin}</math> sollte 5.7.5(1) entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe sollte 5.8 entnommen werden.</p>                                                                                                                                                                                                                          |
| B<br>gleitfeste<br>Verbindung im<br>Grenzzustand<br>der Gebrauchstauglichkeit                                                                                             | $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$<br>$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser} + F_{b,Rd,resin}$ | <p>vorgespannte Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;</p> <p>der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube <math>F_{v,Rd}</math> sollte 5.7 entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit eines Verbindungsmittels <math>F_{b,Rd}</math> sollte 5.7 entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe sollte 5.8 entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit des Harzes <math>F_{b,Rd,resin}</math> sollte 5.7.5(1) entnommen werden;</p> <p>zum Gleitwiderstand in Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit <math>F_{s,Rd,ser}</math> siehe 5.9.</p> |
| C<br>gleitfeste<br>Verbindung im<br>Grenzzustand<br>der Tragfähigkeit                                                                                                     | $F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd} + F_{b,Rd,resin}$<br>$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$                                     | <p>vorgespannte Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 sollten verwendet werden;</p> <p>der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube <math>F_{v,Rd}</math> sollte 5.7 entnommen werden;</p> <p>der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit des Harzes <math>F_{b,Rd,resin}</math> sollte 5.7.5(1) entnommen werden;</p> <p>zum Gleitwiderstand in Grenzzuständen der Tragfähigkeit <math>F_{s,Rd}</math> siehe 5.9.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Die Tragfähigkeit des Netto-Querschnitts unter Berücksichtigung von Löchern sollte für die Kategorien A, B oder C nach prEN 1993-1-1:2020, 8.2.3(2), nachgewiesen werden. |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 5.5.3 Bemessungsnachweise für Bolzenverbindungen

(1) Die Bemessungsnachweise für massive Rundbolzen sollten Tabelle 5.5 entsprechen.

(2) Einwirkende Biegemomente in einem Bolzen sollten unter der Annahme berechnet werden, dass die Augenstabelle Gelenkige Auflager bilden. Dabei ist im Allgemeinen anzunehmen, dass die Lochleibungspressung zwischen dem Bolzen und den Augenstabelle gleichmäßig über die jeweilige Kontaktfläche verteilt ist, siehe Bild 5.2.

Tabelle 5.5 — Bemessungsnachweise für Bolzenverbindungen

| Versagenskriterium                                                     | Bemessungsregeln                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bemessungsnachweise für nicht austauschbare Bolzen</b>              |                                                                                                                                                            |
| Abscheren des Bolzens                                                  | $F_{v,Rd} = \frac{0,6 A f_{up}}{\gamma_{M2}} \geq F_{v,Ed}$                                                                                                |
| Lochleibung von Augenblech und Bolzen                                  | $F_{b,Rd} = \frac{1,5 d t f_y}{\gamma_{M0}} \geq F_{b,Ed}$                                                                                                 |
| Biegung des Bolzens                                                    | $M_{Rd} = \frac{1,5 W_{el} f_{yp}}{\gamma_{M0}} \geq M_{Ed}$                                                                                               |
| Kombination von Abscheren und Biegung in einem Querschnitt des Bolzens | $\left[ \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \right]^2 + \left[ \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right]^2 \leq 1$                                                               |
| <b>Zusätzliche Bemessungsnachweise für austauschbare Bolzen</b>        |                                                                                                                                                            |
| Lochleibung von Augenblech und Bolzen                                  | $F_{b,Rd,ser} = \frac{0,6 d t f_y}{\gamma_{M6,ser}} \geq F_{b,Ed,ser}$                                                                                     |
| Biegung des Bolzens                                                    | $M_{Rd,ser} = \frac{0,8 W_{el} f_{yp}}{\gamma_{M6,ser}} \geq M_{Ed,ser}$                                                                                   |
| Lochleibungsspannung                                                   | $f_{H,Rd} = \frac{2,5 f_y}{\gamma_{M6,ser}} \geq \sigma_{H,Ed,ser}$ $\sigma_{H,Ed,ser} = 0,591 \sqrt{\frac{E F_{b,Ed,ser} (d_0 - d)}{d^2 t}}$              |
| $d$                                                                    | Bolzendurchmesser;                                                                                                                                         |
| $d_0$                                                                  | Durchmesser des Bolzenloches;                                                                                                                              |
| $f_y$                                                                  | 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 Augenstabblechs;                                                                                                                                 |
| $A$                                                                    | Querschnittsfläche des Bolzens;                                                                                                                            |
| $F_{b,Ed,ser}$                                                         | Bemessungswert der zu übertragenden Lochleibungskraft unter Einwirkung der charakteristischen Lastkombination in Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit. |

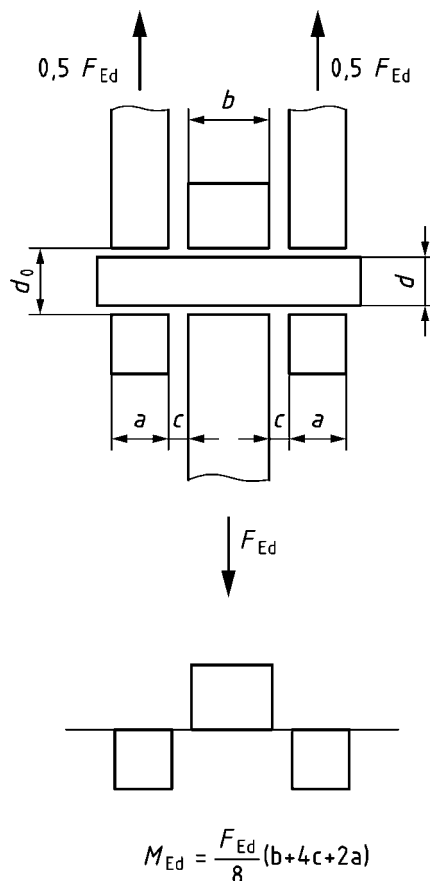


Bild 5.2 — Biegemoment in einem Bolzen

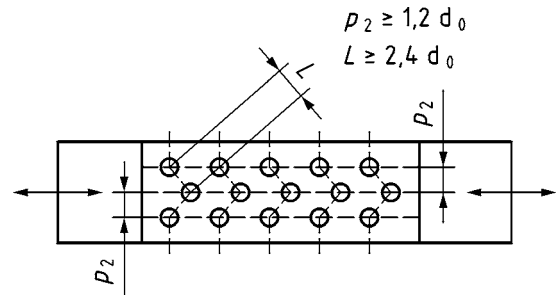
## 5.6 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete

- (1) Die Grenzwerte der Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete sollten Tabelle 5.6 entsprechen.
- (2) Bei Konstruktionen, die Ermüdung unterliegen, sollten die Rand- und Lochabstände EN 1993-1-9 entsprechen.

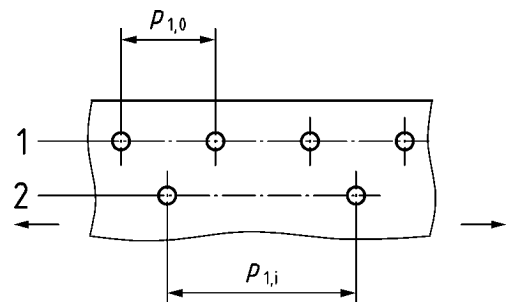
Tabelle 5.6 — Grenzwerte für Rand- und Lochabstände

| Rand- und Lochabstände<br>(siehe Bild 5.3) | Minimum    | Maximum <sup>a,b,c</sup>                                                                                          |                                                                                        |                                                                               |
|--------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |            | Stahlkonstruktionen unter Verwendung von<br>Stahlsorten nach EN 10025, ausgenommen<br>Stahlsorten nach EN 10025-5 |                                                                                        | Stahlkonstruktionen<br>unter Verwendung<br>von Stahlsorten nach<br>EN 10025-5 |
|                                            |            | Stahl, der dem Wetter<br>oder anderen<br>korrosiven Einflüssen<br>ausgesetzt ist                                  | Stahl, der nicht dem<br>Wetter oder anderen<br>korrosiven Einflüssen<br>ausgesetzt ist | Ungeschützter Stahl                                                           |
| Randabstand $e_1$                          | $1,2d_0$   | $4t + 40$ mm                                                                                                      | N/A                                                                                    | Der größte Wert von<br>$8t$ oder 125 mm                                       |
| Randabstand $e_2$                          | $1,2d_0$   | $4t + 40$ mm                                                                                                      | N/A                                                                                    | Der größte Wert von<br>$8t$ oder 125 mm                                       |
| Randabstand $e_3$ in<br>Langlöchern        | $1,5d_0^d$ | N/A                                                                                                               | N/A                                                                                    | N/A                                                                           |
| Randabstand $e_4$ in<br>Langlöchern        | $1,5d_0^d$ | N/A                                                                                                               | N/A                                                                                    | N/A                                                                           |
| Lochabstand $p_1$                          | $2,2d_0$   | Der kleinste Wert<br>von $14t$ oder 200 mm                                                                        | Der kleinste Wert<br>von $14t$ oder 200 mm                                             | Der kleinste Wert<br>von $14t_{\min}$ oder<br>175 mm                          |
| Lochabstand $p_{1,0}$                      | $2,2d_0$   | Der kleinste Wert<br>von $14t$ oder 200 mm                                                                        | N/A                                                                                    | N/A                                                                           |
| Lochabstand $p_{1,i}$                      | $2,2d_0$   | Der kleinste Wert<br>von $28t$ oder 400 mm                                                                        | N/A                                                                                    | N/A                                                                           |
| Lochabstand $p_2^e$                        | $2,4d_0$   | Der kleinste Wert<br>von $14t$ oder 200 mm                                                                        | Der kleinste Wert<br>von $14t$ oder 200 mm                                             | Der kleinste Wert<br>von $14t_{\min}$ oder<br>175 mm                          |

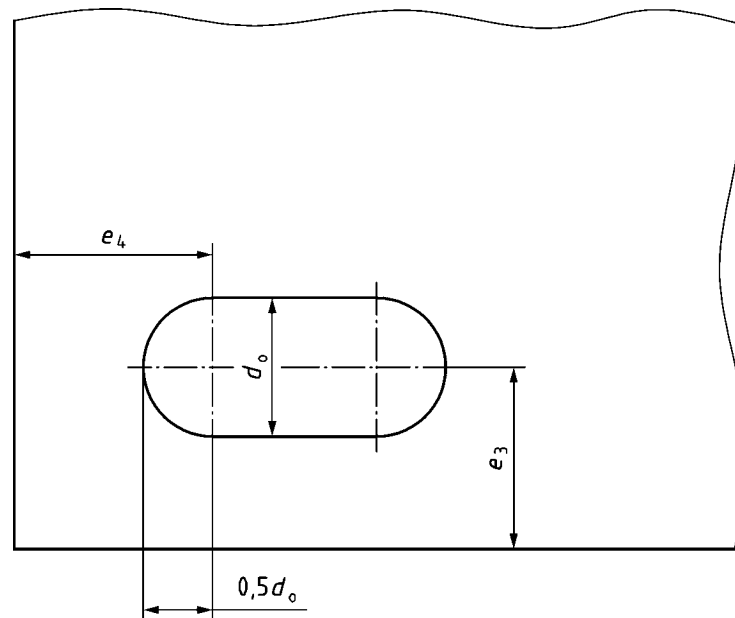
- <sup>a</sup> Keine Beschränkung der Maximalwerte für Rand- und Lochabstände, außer:
- bei beanspruchten Bauteilen zur Vermeidung von Korrosion (die Grenzwerte sind in der Tabelle angegeben); und
  - bei Blechen, die Druckkräfte übertragen, welche Beulen zwischen Verbindungsmitteln verursachen könnten (die Grenzwerte sind in der Tabelle angegeben).
- <sup>b</sup> Der Knickwiderstand druckbeanspruchter Bleche zwischen den Verbindungsmitteln darf unter Anwendung einer Strebenanalogie bestimmt werden und sollte nach prEN 1993-1-1:2020, 8.3.1, unter Verwendung der Knicklänge  $0,6p_1$  und unter Annahme der Knickkurve  $c$  berechnet werden. Beulen zwischen den Verbindungsmitteln braucht nicht nachgewiesen werden, wenn  $p_1/t$  kleiner als  $9\varepsilon$  ist mit  $\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$ . Der Randabstand  $e_2$  quer zur Krafrichtung sollte die Anforderungen gegen Beulen von druckbeanspruchten einseitig gestützten Flanschen nicht überschreiten, siehe prEN 1993-1-1:2020, Tabelle 7.2. Der Randabstand in Krafrichtung ist von dieser Anforderung nicht betroffen.
- <sup>c</sup>  $t$  ist die Dicke des dünnsten außen liegenden Blechs.
- <sup>d</sup> Die Grenzwerte für Langlochmaße sind in EN 1090-2:2018, 6.6, angegeben.
- <sup>e</sup> Bei versetzt angeordneten Schraubenreihen darf der minimale Lochabstand auf  $p_2 = 1,2d_0$  reduziert werden, sofern der Minimalabstand  $L$  zwischen zwei Verbindungsmitteln größer als oder gleich  $2,4d_0$  ist, siehe Bild 5.3 b).



### b) Bezeichnungen bei versetzter Lochanordnung



#### d) Versetzte Lochanordnung bei zugbeanspruchten Bauteilen



### e) Randabstände bei Langlöchern

- 1 äußere Lochreihe
- 2 innere Lochreihe

### Bild 5.3 — Loch- und Randabstände von Verbindungsmitteln

## 5.7 Beanspruchbarkeit einzelner Verbindungsmittel mit Scher-, Lochleibungs- und/oder Zugbeanspruchung

### 5.7.1 Schrauben und Niete in normalen runden Löchern, übergroßen Löchern oder Langlöchern

(1) Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit einzelner Verbindungsmittel in normalen runden Löchern unter Scher- und/oder Zugbeanspruchung sollten nach Tabelle 5.7 bestimmt werden.

(2) Die Tragfähigkeit für Zug- oder Scherbeanspruchung im Gewindequerschnitt einer Schraube nach Tabelle 5.7 sollte für Schrauben angesetzt werden, die allen Teilen von EN 14399, den Teilen 1 und 2 von EN 15048 und den in EN 1090-2 angegebenen Normen entsprechen.

(3) Für Ankerschrauben oder Zugstangen, die aus Rundstahl gefertigt werden, sollten:

- bei Durchführung von Eignungsprüfungen nach der Normenreihe EN 15048, der Normenreihe EN 14399 oder gleichwertigen Normen die maßgebenden Werte für die Tragfähigkeit nach Tabelle 5.7 verwendet werden;
- wenn keine Eignungsprüfungen durchgeführt wurden, die maßgebenden Werte für die Tragfähigkeit nach Tabelle 5.7 mit einem Beiwert von 0,85 multipliziert werden.

**Tabelle 5.7 — Beanspruchbarkeit einzelner Verbindungsmittel in normalen runden Löchern mit Scher- und/oder Zugbeanspruchung**

| Versagenskriterium                  | Schrauben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Niete                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abscheren je Scherfuge <sup>a</sup> | <p>Wenn die Gewinde nicht von der Scherfuge ausgenommen sind (<math>A_s</math> ist die Spannungsquerschnittsfläche der Schraube):</p> $F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ <p>— für Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 und 8.8: <math>\alpha_v = 0,6</math><br/> — für Festigkeitsklassen 4.8, 5.8, 6.8 und 10.9: <math>\alpha_v = 0,5</math></p> <p>Wenn die Gewinde von der Scherfuge ausgenommen sind (<math>A</math> ist die Schaftquerschnittsfläche der Schraube):</p> $F_{v,Rd} = \frac{0,6 f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$ | $F_{v,Rd} = \frac{0,6 f_{ur} A_0}{\gamma_{M2}}$ <p>(<math>A_0</math> ist die Querschnittsfläche des Nietlochs)</p>                  |
| Lochleibung <sup>b, c, d, e</sup>   | $F_{b,Rd} = \frac{k_m \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ <p>Dabei sind</p> <p>für am Rand liegende Schrauben: <math>\alpha_b = \min\left(\frac{e_1}{d_0}; 3 \frac{f_{ub}}{f_u}; 3\right)</math></p> <p>für innen liegende Schrauben: <math>\alpha_b = \min\left(\frac{p_1}{d_0} - \frac{1}{2}; 3 \frac{f_{ub}}{f_u}; 3\right)</math></p> <p>Für Stahlsorten gleich oder höher als S460 <math>k_m = 0,9</math><br/> Sonst <math>k_m = 1</math></p>                                                                                      |                                                                                                                                     |
| Zug <sup>b</sup>                    | $F_{t,Rd} = \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $F_{t,Rd} = \frac{0,6 f_{ur} A_0}{\gamma_{M2}}$ <p><math>F_{t,Rd}</math> sollte bei Senkschrauben mit 0,7 multipliziert werden.</p> |

| Versagenskriterium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Schrauben                                                                                                                                          | Niete                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Durchstanzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bei Senkschrauben $B_{p,Rd} = \frac{0,3\pi(d_0 + t_p)t_p f_u}{\gamma_{M2}}$<br><br>Andernfalls $B_{p,Rd} = \frac{0,6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}}$ | Bei Senknieten siehe Schrauben.<br><br>Andernfalls ist kein Nachweis erforderlich. |
| Kombination von Scher-/Lochleibung und Zug <sup>f</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right) + \left(\frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}}\right) \leq 1$ aber $\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$               |                                                                                    |
| <p><sup>a</sup> Siehe auch 5.7.1(11), 5.7.1(13) und 5.7.3.</p> <p><sup>b</sup> Bei Senkschrauben:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— sollte bei der Bestimmung der Lochleibungstragfähigkeit <math>F_{b,Rd}</math> die Blechdicke <math>t</math> als Dicke des maßgebenden Verbindungsblechs, abzüglich der Hälfte der Senkung, angesetzt werden;</li><li>— sollten Senkungswinkel und -tiefe bei der Berechnung der Zugtragfähigkeit von Senkschrauben <math>F_{t,Rd}</math> den maßgebenden Normen entsprechen: alle Teile von EN 14399, Teile 1 und 2 von EN 15048 und die in EN 1090-2 angegebenen Normen; andernfalls sollte eine entsprechende Anpassung der Zugtragfähigkeit <math>F_{t,Rd}</math> erfolgen, indem der Beiwert 0,9 der Zugtragfähigkeit <math>F_{t,Rd}</math> durch 0,63 ersetzt wird.</li></ul> <p><sup>c</sup> Bei versetzt angeordneten Schraubenlöchern sollte <math>p_1</math> durch den in Bild 5.3 angegebenen Minimalwert zwischen <math>p_1</math> und Abstand <math>L</math> ersetzt werden.</p> <p><sup>d</sup> Siehe auch 5.7.1(9), 5.7.1(15) und 5.7.1(16).</p> <p><sup>e</sup> Bei Randschrauben in Verbindungen sollte der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit die nach Gleichung (5.16) bestimmte Tragfähigkeit nicht überschreiten.</p> <p><sup>f</sup> Verbindungen mit Nieten sollten für die Übertragung von Scher- und Lochleibungskräften bemessen werden. Bei Zugbeanspruchung sollte der Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft <math>F_{t,Ed}</math> den Bemessungswert der Zugtragfähigkeit <math>F_{t,Rd}</math> für Niete nicht überschreiten.</p> |                                                                                                                                                    |                                                                                    |

(4) Wenn die Duktilität in Grenzzuständen der Tragfähigkeit auf der Lochleibungsverformung beruht, sollte die Abschertragfähigkeit der Schraube  $F_{v,Rd}$  unter Berücksichtigung der Anzahl von Scherfugen mehr als das 0,8-Fache der nach Tabelle 5.7 ermittelten Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rd}$  betragen.

**ANMERKUNG** Fließen am Schraubenloch schreitet fort, wenn die einwirkende Lochleibungskraft das 0,8-Fache der nach Tabelle 5.7 ermittelten Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rd}$  überschreitet. Der Anstieg der Lochleibungskraft über diesen Wert hinaus steht in Zusammenhang mit der plastischen Verformung des Schraubenloches.

(5) Ist die Begrenzung der Lochleibungsverformungen des Schraubenloches erforderlich, sollte die nach Tabelle 5.7 ermittelte Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rd}$  abgemindert werden. In diesen Fällen sollte  $\alpha_b$ , ermittelt nach Tabelle 5.7, durch  $\alpha_{b,red}$  ersetzt werden, wobei  $\alpha_{b,red}$  wie folgt ermittelt wird:

$$\alpha_{b,red} = \min(0,8 \alpha_b; 2) \quad (5.1)$$

**ANMERKUNG** Dadurch werden die Verformungen an den Schraubenlöchern auf  $d/6$  begrenzt (siehe A.15.2(2)). Die Lochleibungsverformungen können beispielsweise in Fällen von Belang sein, in denen Stabilität vorherrscht, in Anschlüssen mit Momententragfähigkeit (siehe 7.2.4(4) und 7.2.4(5)), in Verbindungen, die für einfache Demontage und/oder Wiederverwendung ausgelegt sind.

(6) Bei vorgespannten Schrauben, welche den Anforderungen nach 5.1.2(1) entsprechen, sollte der Bemessungswert der Vorspannkraft  $F_{p,Cd}$  wie folgt ermittelt werden:

$$F_{p,Cd} = F_{p,C} / \gamma_{M7} \quad (5.2)$$

Dabei ist

$F_{p,C}$  die Vorspannkraft für Schrauben entsprechend den Anforderungen nach EN 14399, siehe Gleichung (5.11).

(7) Der Einfluss der Vorspannung auf die Schwankung der Schraubenkraft wird bei der Bemessung von Zugverbindungen unter statischer Beanspruchung nicht berücksichtigt, muss aber möglicherweise bei der Ermüdungsbeanspruchung einbezogen werden.

(8) M12 und M14 Schrauben dürfen auch mit einem Lochspiel von 2 mm eingesetzt werden, sofern die folgenden zwei Bedingungen erfüllt sind:

- der Bemessungswert der Lochleibungstragfähigkeit der Schraubengruppe überschreitet nicht den Bemessungswert der Abschertragfähigkeit der Schraubengruppe;
- für Schrauben der Festigkeitsklassen 4.8, 5.8, 6.8, 8.8 und 10.9 sollte die Abschertragfähigkeit  $F_{v,Rd}$  nach Tabelle 5.7 mit dem Faktor 0,85 abgemindert werden.

(9) In einschnittigen Anschlüssen mit nur einer Schraubenreihe in Krafrichtung, siehe Bild 5.4, sollten Unterlegscheiben sowohl unter dem Schraubenkopf als auch unter der Mutter eingesetzt werden. Die Lochleibungstragfähigkeit  $F_{b,Rd}$  der Schrauben sollte Folgendes nicht überschreiten:

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 d t f_u}{\gamma_{M2}} \quad (5.3)$$

(10) Bei Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 oder 10.9 in einschnittigen Anschlüssen mit nur einer Schraubenreihe sollten gehärtete Unterlegscheiben verwendet werden, siehe Bild 5.4.

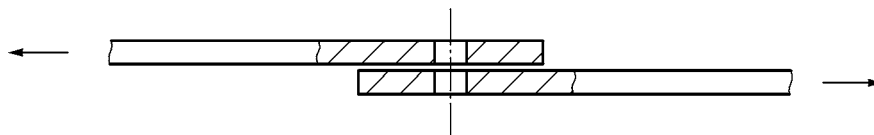
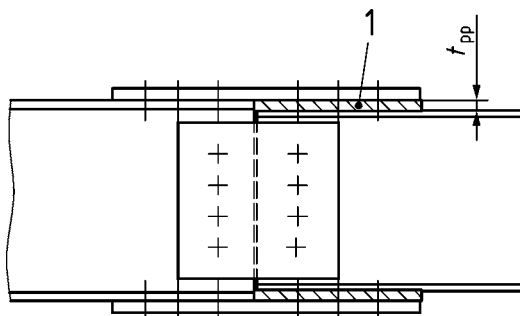


**Bild 5.4 — Einschnittige Verbindung mit einer Schraubenreihe**

(11) Die Gesamtdicke von Futterblechen aus Stahl  $t_{pp}$  an einer Scherfuge sollte  $4d/3$  nicht überschreiten, wobei  $d$  der Nenndurchmesser der Schrauben oder Niete ist. Übertragen Schrauben oder Niete Scher- und Lochleibungskräfte über Futterbleche mit einer Dicke  $t_{pp}$  größer als ein Drittel des Durchmessers  $d$ , siehe Bild 5.5, so sollte die Abschertragfähigkeit  $F_{v,Rd}$  nach Tabelle 5.7 mit einem Beiwert  $\beta_p$  abgemindert werden:

$$\beta_p = \frac{9d}{8d + 3t_{pp}} \text{ aber } \beta_p \leq 1 \quad (5.4)$$

(12) Bei zweischnittigen Verbindungen mit Futterblechen auf beiden Seiten des Stoßes sollte für den Wert  $t_{pp}$  die Dicke des dickeren Futterblechs angesetzt werden.



#### Legende

1 Futterbleche

**Bild 5.5 — Verbindungsmittel durch Futterbleche**