

**DIN EN 1090-2**

ICS 91.080.13

**Entwurf**

Einsprüche bis 2017-01-25  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 1090-2:2011-10;  
Ersatz für  
E DIN EN 1090-2:2015-07

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –  
Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 1090-2:2017**

Execution of steel structures and aluminium structures –  
Part 2: Technical requirements for steel structures;  
German and English version prEN 1090-2:2017

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –  
Partie 2: Exigences techniques pour les structures en acier;  
Version allemande et anglaise prEN 1090-2:2017

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-11-25 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, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 410 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN 1090-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN (Norwegen) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-14 AA „Stahlbauten; Herstellung (SpA zu CEN/TC 135 und ISO/TC 167)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 1090-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Es wird darum gebeten, Kommentare zum technischen Inhalt dieses Entwurfes in englischer Sprache einzureichen. Editorische Hinweise zur deutschen Sprachfassung können in Deutsch abgegeben werden.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

|              |       |                                  |
|--------------|-------|----------------------------------|
| ISO/TR 20172 | siehe | DIN SPEC 1097                    |
| ISO/TR 20173 | siehe | DIN SPEC 1116                    |
| ISO/TR 20174 | siehe | DIN-Fachbericht CEN ISO/TR 20174 |

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 1090-2:2011-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Dokument wurde vollständig überarbeitet.

## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

### **Literaturhinweise**

DIN-Fachbericht CEN ISO/TR 20174, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Japanische Werkstoffe*

DIN SPEC 1097, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Europäische Werkstoffe*

DIN SPEC 1116, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Amerikanische Werkstoffe*

## **Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken**

*Exécution des structures en acier et des structures en aluminium — Partie 2: Exigences techniques pour les structures en acier*

*Execution of steel structures and aluminium structures — Part 2: Technical requirements for steel structures*

ICS:

Deskriptoren

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

## Inhalt

|                                                                                   | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                        | 8     |
| Einleitung .....                                                                  | 10    |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                         | 11    |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                    | 12    |
| 3 Begriffe .....                                                                  | 20    |
| 4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation .....                                   | 22    |
| 4.1 Ausführungsunterlagen .....                                                   | 22    |
| 4.1.1 Allgemeines .....                                                           | 22    |
| 4.1.2 Ausführungsklassen .....                                                    | 23    |
| 4.1.3 Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung für den Korrosionsschutz ..... | 23    |
| 4.1.4 Geometrische Toleranzen .....                                               | 23    |
| 4.2 Herstellerdokumentation .....                                                 | 23    |
| 4.2.1 Qualitätsdokumentation .....                                                | 23    |
| 4.2.2 Qualitätsmanagementplan .....                                               | 24    |
| 4.2.3 Arbeitssicherheit .....                                                     | 24    |
| 4.2.4 Ausführungsdokumentation .....                                              | 24    |
| 5 Ausgangsprodukte .....                                                          | 25    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                             | 25    |
| 5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit .....         | 25    |
| 5.3 Stahlprodukte .....                                                           | 27    |
| 5.3.1 Allgemeines .....                                                           | 27    |
| 5.3.2 Grenzabmaße der Dicke .....                                                 | 28    |
| 5.3.3 Oberflächenbeschaffenheit .....                                             | 29    |
| 5.3.4 Zusätzliche Eigenschaften .....                                             | 29    |
| 5.4 Stahlguss .....                                                               | 30    |
| 5.5 Schweißzusätze .....                                                          | 30    |
| 5.6 Mechanische Verbindungsmittel .....                                           | 32    |
| 5.6.1 Allgemeines .....                                                           | 32    |
| 5.6.2 Bezeichnungsweise .....                                                     | 32    |
| 5.6.3 Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen .....               | 32    |
| 5.6.4 Garnituren für vorgespannte Schraubenverbindungen .....                     | 33    |
| 5.6.5 Direkte Kraftanzeiger .....                                                 | 33    |
| 5.6.6 Wetterfeste Garnituren .....                                                | 34    |
| 5.6.7 Ankerschrauben .....                                                        | 34    |
| 5.6.8 Sicherungselemente .....                                                    | 34    |
| 5.6.9 Scheiben .....                                                              | 34    |
| 5.6.10 Niete .....                                                                | 35    |
| 5.6.11 Besondere Verbindungsmittel .....                                          | 35    |
| 5.6.12 Lieferung und Kennzeichnung .....                                          | 35    |
| 5.7 Bolzen und Kopfbolzen .....                                                   | 35    |
| 5.8 Bewehrungsstahl mit Schweißverbindung zu Baustahl .....                       | 35    |
| 5.9 Vergussmaterial .....                                                         | 35    |
| 5.10 Dehnfugen bei Brücken .....                                                  | 36    |
| 5.11 Hochfeste Zugglieder, Stäbe und Endverbindungen .....                        | 36    |
| 5.12 Lager im Bauwesen .....                                                      | 36    |

|        |                                                                     |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 6      | Vorbereitung und Zusammenbau .....                                  | 36 |
| 6.1    | Allgemeines .....                                                   | 36 |
| 6.2    | Identifizierbarkeit .....                                           | 37 |
| 6.3    | Handhabung und Lagerung .....                                       | 37 |
| 6.4    | Schneiden .....                                                     | 39 |
| 6.4.1  | Allgemeines .....                                                   | 39 |
| 6.4.2  | Scherschneiden und Nibbeln .....                                    | 39 |
| 6.4.3  | Thermisches Schneiden .....                                         | 39 |
| 6.4.4  | Härte freier Schnittflächen .....                                   | 40 |
| 6.5    | Formgebung .....                                                    | 40 |
| 6.5.1  | Allgemeines .....                                                   | 40 |
| 6.5.2  | Warmumformen .....                                                  | 41 |
| 6.5.3  | Flammrichten .....                                                  | 41 |
| 6.5.4  | Kaltumformen .....                                                  | 42 |
| 6.6    | Lochen .....                                                        | 44 |
| 6.6.1  | Maße von Löchern .....                                              | 44 |
| 6.6.2  | Toleranzen von Lochdurchmessern bei Schrauben und Bolzen .....      | 45 |
| 6.6.3  | Ausführung von Löchern .....                                        | 46 |
| 6.7    | Ausschnitte .....                                                   | 47 |
| 6.8    | Oberflächen von Kontaktstößen .....                                 | 48 |
| 6.9    | Zusammenbau .....                                                   | 48 |
| 6.10   | Überprüfung des Zusammenbaus .....                                  | 48 |
| 7      | Schweißen .....                                                     | 48 |
| 7.1    | Allgemeines .....                                                   | 48 |
| 7.2    | Schweißplan .....                                                   | 49 |
| 7.2.1  | Erfordernis eines Schweißplanes .....                               | 49 |
| 7.2.2  | Inhalt eines Schweißplans .....                                     | 49 |
| 7.3    | Schweißprozesse .....                                               | 50 |
| 7.4    | Qualifizierung des Schweißverfahrens und des Schweißpersonals ..... | 50 |
| 7.4.1  | Qualifizierung des Schweißverfahrens .....                          | 50 |
| 7.4.2  | Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen .....               | 53 |
| 7.4.3  | Schweißaufsicht .....                                               | 53 |
| 7.5    | Vorbereitung und Ausführung von Schweißarbeiten .....               | 55 |
| 7.5.1  | Schweißnahtvorbereitung .....                                       | 55 |
| 7.5.2  | Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen .....                   | 56 |
| 7.5.3  | Witterungsschutz .....                                              | 56 |
| 7.5.4  | Zusammenbau für das Schweißen .....                                 | 56 |
| 7.5.5  | Vorwärmen .....                                                     | 57 |
| 7.5.6  | Montagehilfen .....                                                 | 57 |
| 7.5.7  | Heftnähte .....                                                     | 57 |
| 7.5.8  | Kehlnähte .....                                                     | 58 |
| 7.5.9  | Stumpfnähte .....                                                   | 58 |
| 7.5.10 | Schweißen wetterfester Stähle .....                                 | 59 |
| 7.5.11 | Rohrabzweigungen .....                                              | 59 |
| 7.5.12 | Bolzenschweißen .....                                               | 59 |
| 7.5.13 | Schlitz- und Lochnähte .....                                        | 60 |
| 7.5.14 | Andere Schweißnahtarten .....                                       | 60 |
| 7.5.15 | Wärmebehandlung nach dem Schweißen .....                            | 60 |
| 7.5.16 | Ausführung von Schweißarbeiten .....                                | 60 |
| 7.5.17 | Schweißen von orthotropen Brückenfahrbahnen .....                   | 61 |
| 7.6    | Abnahmekriterien .....                                              | 61 |
| 7.6.1  | Routineanforderungen .....                                          | 61 |
| 7.6.2  | Anforderungen bezüglich Ermüdung .....                              | 61 |
| 7.6.3  | Orthotrope Brückenfahrbahnen .....                                  | 62 |
| 7.6.4  | Bewertung von Nichtkonformitäten .....                              | 62 |

|       |                                                                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.7   | Schweißen nichtrostender Stähle .....                                                           | 62 |
| 8     | Mechanisches Verbinden.....                                                                     | 62 |
| 8.1   | Allgemeines .....                                                                               | 62 |
| 8.2   | Einsatz von Schraubengarnituren.....                                                            | 63 |
| 8.2.1 | Allgemeines .....                                                                               | 63 |
| 8.2.2 | Schrauben.....                                                                                  | 63 |
| 8.2.3 | Muttern.....                                                                                    | 64 |
| 8.2.4 | Scheiben.....                                                                                   | 64 |
| 8.3   | Anziehen nicht vorgespannter Schrauben .....                                                    | 65 |
| 8.4   | Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen .....                               | 66 |
| 8.5   | Anziehen vorgespannter Schrauben .....                                                          | 67 |
| 8.5.1 | Allgemeines .....                                                                               | 67 |
| 8.5.2 | Referenz-Drehmomente .....                                                                      | 69 |
| 8.5.3 | Drehmomentverfahren .....                                                                       | 69 |
| 8.5.4 | Kombiniertes Vorspannverfahren .....                                                            | 70 |
| 8.5.5 | Verfahren für HRC-Schrauben .....                                                               | 70 |
| 8.5.6 | Verfahren mit direkten Kraftanzeigern .....                                                     | 71 |
| 8.6   | Passschrauben.....                                                                              | 72 |
| 8.7   | Nieten.....                                                                                     | 72 |
| 8.7.1 | Niete.....                                                                                      | 72 |
| 8.7.2 | Einbau von Nieten .....                                                                         | 72 |
| 8.7.3 | Abnahmekriterien.....                                                                           | 73 |
| 8.8   | Einsatz besonderer Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden .....                              | 73 |
| 8.9   | Verschleiß und Fressen bei nichtrostenden Stählen.....                                          | 74 |
| 9     | Montage.....                                                                                    | 74 |
| 9.1   | Allgemeines .....                                                                               | 74 |
| 9.2   | Baustellenbedingungen .....                                                                     | 74 |
| 9.3   | Montageverfahren.....                                                                           | 75 |
| 9.3.1 | Bemessungsgrundlagen für das Montageverfahren.....                                              | 75 |
| 9.3.2 | Montageverfahren des Herstellers .....                                                          | 76 |
| 9.4   | Vermessung .....                                                                                | 77 |
| 9.4.1 | Bezugssystem.....                                                                               | 77 |
| 9.4.2 | Positionspunkte .....                                                                           | 77 |
| 9.5   | Abstützungen, Verankerungen und Lager.....                                                      | 78 |
| 9.5.1 | Kontrolle von Abstützungen.....                                                                 | 78 |
| 9.5.2 | Ausrichten und Eignung von Abstützungen.....                                                    | 78 |
| 9.5.3 | Aufrechterhaltung der Gebrauchsfähigkeit der Abstützungen .....                                 | 78 |
| 9.5.4 | Temporäre Abstützungen.....                                                                     | 78 |
| 9.5.5 | Vergießen und Abdichten.....                                                                    | 79 |
| 9.5.6 | Verankerungen.....                                                                              | 80 |
| 9.6   | Montage- und Baustellenarbeiten.....                                                            | 80 |
| 9.6.1 | Montagepläne.....                                                                               | 80 |
| 9.6.2 | Kennzeichnung .....                                                                             | 80 |
| 9.6.3 | Handhabung und Lagerung auf der Baustelle.....                                                  | 80 |
| 9.6.4 | Probemontage.....                                                                               | 81 |
| 9.6.5 | Montageverfahren.....                                                                           | 81 |
| 10    | Oberflächenbehandlung .....                                                                     | 83 |
| 10.1  | Allgemeines .....                                                                               | 83 |
| 10.2  | Vorbereitung von Stahloberflächen für organische Beschichtungen und verwandte<br>Produkte ..... | 84 |
| 10.3  | Wetterfeste Stähle .....                                                                        | 84 |
| 10.4  | Kontaktkorrosion.....                                                                           | 85 |
| 10.5  | Feuerverzinken .....                                                                            | 85 |
| 10.6  | Fugenabdichtung.....                                                                            | 85 |

|                              |                                                                                                                             |            |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10.7</b>                  | <b>Oberflächen in Kontakt mit Beton .....</b>                                                                               | <b>85</b>  |
| <b>10.8</b>                  | <b>Unzugängliche Oberflächen.....</b>                                                                                       | <b>86</b>  |
| <b>10.9</b>                  | <b>Reparaturen nach dem Schneiden oder Schweißen.....</b>                                                                   | <b>86</b>  |
| <b>10.10</b>                 | <b>Reinigung von nichtrostenden Stahlbauteilen nach der Montage .....</b>                                                   | <b>86</b>  |
| <b>11</b>                    | <b>Geometrische Toleranzen .....</b>                                                                                        | <b>86</b>  |
| <b>11.1</b>                  | <b>Toleranzkategorien.....</b>                                                                                              | <b>86</b>  |
| <b>11.2</b>                  | <b>Grundlegende Toleranzen .....</b>                                                                                        | <b>87</b>  |
| <b>11.2.1</b>                | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>87</b>  |
| <b>11.2.2</b>                | <b>Herstelltoleranzen.....</b>                                                                                              | <b>87</b>  |
| <b>11.2.3</b>                | <b>Montagetoleranzen.....</b>                                                                                               | <b>88</b>  |
| <b>11.3</b>                  | <b>Ergänzende Toleranzen .....</b>                                                                                          | <b>89</b>  |
| <b>11.3.1</b>                | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>89</b>  |
| <b>11.3.2</b>                | <b>Tabellierte Werte.....</b>                                                                                               | <b>90</b>  |
| <b>11.3.3</b>                | <b>Alternative Kriterien.....</b>                                                                                           | <b>90</b>  |
| <b>12</b>                    | <b>Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen .....</b>                                                                      | <b>90</b>  |
| <b>12.1</b>                  | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>90</b>  |
| <b>12.2</b>                  | <b>Ausgangsprodukte und Bauteile.....</b>                                                                                   | <b>90</b>  |
| <b>12.2.1</b>                | <b>Ausgangsprodukte .....</b>                                                                                               | <b>90</b>  |
| <b>12.2.2</b>                | <b>Bauteile .....</b>                                                                                                       | <b>91</b>  |
| <b>12.2.3</b>                | <b>Nichtkonforme Produkte.....</b>                                                                                          | <b>91</b>  |
| <b>12.3</b>                  | <b>Fertigung: geometrische Abmessungen von hergestellten Bauteilen .....</b>                                                | <b>91</b>  |
| <b>12.4</b>                  | <b>Schweißen .....</b>                                                                                                      | <b>92</b>  |
| <b>12.4.1</b>                | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>92</b>  |
| <b>12.4.2</b>                | <b>Kontrolle nach dem Schweißen .....</b>                                                                                   | <b>93</b>  |
| <b>12.4.3</b>                | <b>Kontrolle und Prüfung geschweißter Kopfbolzen für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton .....</b>                         | <b>96</b>  |
| <b>12.4.4</b>                | <b>Arbeitsprüfungen beim Schweißen.....</b>                                                                                 | <b>96</b>  |
| <b>12.4.5</b>                | <b>Kontrolle und Prüfung beim Schweißen von Betonstahl .....</b>                                                            | <b>97</b>  |
| <b>12.5</b>                  | <b>Mechanisches Verbinden.....</b>                                                                                          | <b>97</b>  |
| <b>12.5.1</b>                | <b>Kontrolle nicht vorgespannter Schraubverbindungen .....</b>                                                              | <b>97</b>  |
| <b>12.5.2</b>                | <b>Kontrolle und Prüfung vorgespannter Schraubverbindungen .....</b>                                                        | <b>98</b>  |
| <b>12.5.3</b>                | <b>Kontrolle, Prüfung und Reparatur von Nieten .....</b>                                                                    | <b>101</b> |
| <b>12.5.4</b>                | <b>Besondere Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden .....</b>                                                            | <b>102</b> |
| <b>12.6</b>                  | <b>Oberflächenbehandlung und Korrosionsschutz.....</b>                                                                      | <b>102</b> |
| <b>12.7</b>                  | <b>Montage.....</b>                                                                                                         | <b>102</b> |
| <b>12.7.1</b>                | <b>Kontrolle der Probemontage .....</b>                                                                                     | <b>102</b> |
| <b>12.7.2</b>                | <b>Kontrolle des errichteten Tragwerks .....</b>                                                                            | <b>102</b> |
| <b>12.7.3</b>                | <b>Vermessung der geometrischen Lage von Verbindungsknotenpunkten .....</b>                                                 | <b>102</b> |
| <b>12.7.4</b>                | <b>Sonstige Abnahmeprüfungen.....</b>                                                                                       | <b>104</b> |
| <b>Anhang A (normativ)</b>   | <b>Zusatzangaben, Liste festzulegender Auswahlmöglichkeiten und auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen .....</b> | <b>105</b> |
| <b>A.1</b>                   | <b>Zusammenstellung erforderlicher Zusatzangaben .....</b>                                                                  | <b>105</b> |
| <b>A.2</b>                   | <b>Liste von Auswahlmöglichkeiten.....</b>                                                                                  | <b>108</b> |
| <b>A.3</b>                   | <b>Auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen.....</b>                                                               | <b>113</b> |
| <b>Anhang B (normativ)</b>   | <b>Geometrische Toleranzen.....</b>                                                                                         | <b>117</b> |
| <b>B.1</b>                   | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>117</b> |
| <b>B.2</b>                   | <b>Herstelltoleranzen .....</b>                                                                                             | <b>117</b> |
| <b>B.3</b>                   | <b>Montagetoleranzen.....</b>                                                                                               | <b>138</b> |
| <b>Anhang C (informativ)</b> | <b>Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans.....</b>                                                        | <b>153</b> |
| <b>C.1</b>                   | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                    | <b>153</b> |
| <b>C.2</b>                   | <b>Inhalt.....</b>                                                                                                          | <b>153</b> |
| <b>C.2.1</b>                 | <b>Management.....</b>                                                                                                      | <b>153</b> |
| <b>C.2.2</b>                 | <b>Spezifikationsbewertung.....</b>                                                                                         | <b>153</b> |

|                                                                                                                  |                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| C.2.3                                                                                                            | Dokumentation .....                                                                  | 153 |
| C.2.4                                                                                                            | Kontroll- und Prüfverfahren .....                                                    | 155 |
| <b>Anhang D (informativ) Verfahren zum Prüfen der Eignung automatisierter thermischer Schneidverfahren .....</b> |                                                                                      |     |
|                                                                                                                  |                                                                                      | 156 |
| D.1                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                    | 156 |
| D.2                                                                                                              | Beschreibung des Verfahrens .....                                                    | 157 |
| D.2.1                                                                                                            | Allgemeines .....                                                                    | 157 |
| D.2.2                                                                                                            | Gemittelte Rautiefe $R_{z5}$ .....                                                   | 157 |
| D.2.3                                                                                                            | Rechtwinkligkeits- und Neigungstoleranz .....                                        | 158 |
| D.2.4                                                                                                            | Härteprüfung .....                                                                   | 159 |
| D.3                                                                                                              | Qualifizierungsbereich .....                                                         | 159 |
| D.3.1                                                                                                            | Werkstoffgruppen .....                                                               | 159 |
| D.3.2                                                                                                            | Werkstoffdicke .....                                                                 | 160 |
| D.3.3                                                                                                            | Gasdrücke .....                                                                      | 160 |
| D.3.4                                                                                                            | Schneidgeschwindigkeit und Schnitthöhe .....                                         | 160 |
| D.3.5                                                                                                            | Vorwärmtemperatur .....                                                              | 160 |
| D.4                                                                                                              | Prüfbericht .....                                                                    | 161 |
| <b>Anhang E (informativ) Geschweißte Hohlprofilverbindungen .....</b>                                            |                                                                                      |     |
|                                                                                                                  |                                                                                      | 164 |
| E.1                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                    | 164 |
| E.2                                                                                                              | Regeln für Nahtanfangs- und -endstellen .....                                        | 164 |
| E.3                                                                                                              | Schweißnahtvorbereitung .....                                                        | 164 |
| E.4                                                                                                              | Zusammenbau für das Schweißen .....                                                  | 165 |
| E.5                                                                                                              | Kehlnahtanschlüsse .....                                                             | 172 |
| <b>Anhang F (normativ) Korrosionsschutz .....</b>                                                                |                                                                                      |     |
|                                                                                                                  |                                                                                      | 173 |
| F.1                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                    | 173 |
| F.1.1                                                                                                            | Anwendungsbereich .....                                                              | 173 |
| F.1.2                                                                                                            | Leistungsspezifikation .....                                                         | 173 |
| F.1.3                                                                                                            | Vorgeschriebene Anforderungen .....                                                  | 173 |
| F.1.4                                                                                                            | Arbeitsanweisung .....                                                               | 174 |
| F.2                                                                                                              | Oberflächenvorbereitung von Baustählen .....                                         | 175 |
| F.2.1                                                                                                            | Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Beschichten oder Metallspritzen ..... | 175 |
| F.2.2                                                                                                            | Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Feuerverzinken .....                  | 175 |
| F.3                                                                                                              | Schweißnähte und Oberflächen zum Schweißen .....                                     | 175 |
| F.4                                                                                                              | Oberflächen bei vorgespannten Verbindungen .....                                     | 176 |
| F.5                                                                                                              | Oberflächenbehandlung von Verbindungsmitteln .....                                   | 176 |
| F.6                                                                                                              | Korrosionsschutzverfahren .....                                                      | 176 |
| F.6.1                                                                                                            | Organische Beschichtung .....                                                        | 176 |
| F.6.2                                                                                                            | Metallspritzen .....                                                                 | 177 |
| F.6.3                                                                                                            | Feuerverzinken .....                                                                 | 177 |
| F.7                                                                                                              | Kontrolle und Überprüfung .....                                                      | 177 |
| F.7.1                                                                                                            | Allgemeines .....                                                                    | 177 |
| F.7.2                                                                                                            | Routineüberprüfungen .....                                                           | 178 |
| F.7.3                                                                                                            | Kontrollflächen .....                                                                | 178 |
| F.7.4                                                                                                            | Feuerverzinkte Bauteile .....                                                        | 178 |
| <b>Anhang G (normativ) Bestimmung der Haftreibungszahl .....</b>                                                 |                                                                                      |     |
|                                                                                                                  |                                                                                      | 180 |
| G.1                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                    | 180 |
| G.2                                                                                                              | Maßgebende Kenngrößen .....                                                          | 180 |
| G.3                                                                                                              | Prüfkörper .....                                                                     | 180 |
| G.4                                                                                                              | Prüfverfahren und Auswertung der Ergebnisse .....                                    | 183 |
| G.5                                                                                                              | Erweitertes Kriechprüfverfahren und Auswertung .....                                 | 185 |
| G.6                                                                                                              | Prüfergebnisse .....                                                                 | 185 |
| <b>Anhang H (normativ) Kalibrierprüfung für vorgespannte Schrauben unter Baustellenbedingungen .....</b>         |                                                                                      |     |
|                                                                                                                  |                                                                                      | 187 |

|                                                                                               |                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
| <b>H.1</b>                                                                                    | <b>Allgemeines .....</b>                      | <b>187</b> |
| <b>H.2</b>                                                                                    | <b>Symbole und Einheiten.....</b>             | <b>187</b> |
| <b>H.3</b>                                                                                    | <b>Prinzip der Prüfung.....</b>               | <b>188</b> |
| <b>H.4</b>                                                                                    | <b>Prüfapparatur.....</b>                     | <b>188</b> |
| <b>H.5</b>                                                                                    | <b>Versuchsaufbau.....</b>                    | <b>188</b> |
| <b>H.6</b>                                                                                    | <b>Prüfaufbau .....</b>                       | <b>189</b> |
| <b>H.7</b>                                                                                    | <b>Prüfverfahren .....</b>                    | <b>189</b> |
| <b>H.8</b>                                                                                    | <b>Auswertung der Prüfergebnisse .....</b>    | <b>190</b> |
| <b>H.9</b>                                                                                    | <b>Prüfbericht.....</b>                       | <b>191</b> |
| <b>Anhang I (informativ) Bestimmung der Vorspannkraftverluste bei dicken</b>                  |                                               |            |
|                                                                                               | <b>Oberflächenbeschichtungen.....</b>         | <b>193</b> |
| <b>I.1</b>                                                                                    | <b>Allgemeines .....</b>                      | <b>193</b> |
| <b>I.2</b>                                                                                    | <b>Prüfdurchführung .....</b>                 | <b>194</b> |
| <b>Anhang J (informativ) Harz-Injektions-Schrauben.....</b>                                   |                                               |            |
| <b>J.1</b>                                                                                    | <b>Allgemeines .....</b>                      | <b>196</b> |
| <b>J.2</b>                                                                                    | <b>Lochmaße.....</b>                          | <b>196</b> |
| <b>J.3</b>                                                                                    | <b>Schrauben.....</b>                         | <b>196</b> |
| <b>J.4</b>                                                                                    | <b>Scheiben.....</b>                          | <b>197</b> |
| <b>J.5</b>                                                                                    | <b>Muttern.....</b>                           | <b>198</b> |
| <b>J.6</b>                                                                                    | <b>Harz .....</b>                             | <b>198</b> |
| <b>J.7</b>                                                                                    | <b>Anziehen .....</b>                         | <b>198</b> |
| <b>J.8</b>                                                                                    | <b>Installation.....</b>                      | <b>198</b> |
| <b>Anhang K (informativ) Flussdiagramm zur Erstellung und Verwendung einer WPS.....</b>       |                                               |            |
|                                                                                               |                                               | <b>200</b> |
| <b>Anhang L (informativ) Leitfaden für die Auswahl von Schweißnahtklassen .....</b>           |                                               |            |
|                                                                                               |                                               | <b>201</b> |
| <b>L.1</b>                                                                                    | <b>Allgemeines .....</b>                      | <b>201</b> |
| <b>L.2</b>                                                                                    | <b>Auswahlkriterien .....</b>                 | <b>201</b> |
| <b>L.3</b>                                                                                    | <b>Umfang der ergänzenden Prüfungen .....</b> | <b>203</b> |
| <b>Anhang M (normativ) Sequentielles Verfahren zur Kontrolle von Verbindungsmitteln .....</b> |                                               |            |
|                                                                                               |                                               | <b>204</b> |
| <b>M.1</b>                                                                                    | <b>Allgemeines .....</b>                      | <b>204</b> |
| <b>M.2</b>                                                                                    | <b>Anwendung.....</b>                         | <b>205</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                                 |                                               |            |
|                                                                                               |                                               | <b>207</b> |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1090-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1090-2:2008+A1:2011 ersetzen.

Technische Anforderungen an kaltgeformte, tragende Bauelemente und dünnwandige Profilbleche aus Stahl sowie kaltgeformte, tragende Bauteile aus Stahl für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen wurden aus diesem Teil der Normenreihe EN 1090 entfernt, da diese in prEN 1090-4 gegeben werden.

Der informative Anhang B, der Hilfestellung für die Bestimmung der Ausführungsklasse gab, wurde entfernt, und die normativen Anforderungen an die Auswahl der Ausführungsklasse wurden nun in Anhang C von EN 1993-1-1 integriert.

Es wurde ein neuer informativer Anhang D aufgenommen, der Hilfestellung für ein Verfahren zur Überprüfung der Eignung automatisierter thermischer Schneidprozesse gibt.

Es wurde ein neuer informativer Anhang I aufgenommen, der Hilfestellung bei der Bestimmung der Vorspannkraftverluste infolge dicker Beschichtungen auf Kontaktoberflächen in vorgespannten Verbindungen gibt.

Der normative Anhang J „Einsatz von Scheiben mit direkten Kraftanzeigen“ wurde entfernt.

Es wurde ein neuer informativer Anhang L aufgenommen, der Hilfestellung bei der Auswahl der Schweißnahtklassen gibt.

Andere Anhänge wurden entsprechend neu nummeriert:

- Anhang D wird zu Anhang B;
- Anhang K wird zu Anhang J;
- Anhang L wird zu Anhang K.

Die Anhänge A, C, E, F, G, H und M wurden nicht neu nummeriert.

Es wurden einige Ergänzungen in diesen Anhängen vorgenommen.

Der Haupttext enthält einige Änderungen. Er enthält aktualisierte Verweise auf unterstützende Normen und einige Korrekturen.

EN 1090, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* besteht hinsichtlich Stahltragwerken aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- *Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

- *Teil 4: Technische Anforderungen an kaltgeformte, tragende Bauelemente aus Stahl und kaltgeformte, tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

Technische Anforderungen, die jetzt in EN 1090-4 enthalten sind, wurden in EN 1090-2 gestrichen.

## **Einleitung**

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Stahltragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an Trag- und Ermüdungssicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen für die Ausführung von Stahltragwerken, insbesondere derer, die nach Normenreihe EN 1993 bemessen wurden, und von Stahlteilen in Verbundtragwerken aus Stahl und Beton, die nach der Normenreihe EN 1994 bemessen wurden, fest.

Diese Europäische Norm setzt voraus, dass die Arbeiten mit notwendiger Fachkunde, technischer Ausrüstung und Mitteln ausgeführt werden, damit sie den Ausführungsunterlagen entsprechen und die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Stahlbauausführung bei Tragwerken oder Bauteilen fest, die hergestellt sind aus:

- warmgewalzten Baustahlerzeugnissen bis zur Sorte S690;
- kaltgeformten Bauteilen und dünnwandigen Profilblechen bis zu Sorten S700 (außer innerhalb des Anwendungsbereichs von prEN 1090-4);
- warmgeformten oder kaltgeformten austenitischen, austenitisch-ferritischen und ferritischen nichtrostenden Stahlerzeugnissen;
- warmgeformten oder kaltgeformten Hohlprofilen, einschließlich standardisierter und sondergefertigter Walzerzeugnisse sowie geschweißter Hohlprofile.

Bei kaltgeformten Komponenten, dünnwandigen Profilblechen und kaltgeformten Hohlprofilen, die im Anwendungsbereich von prEN 1090-4 liegen, haben die Anforderungen von prEN 1090-4 Vorrang über die entsprechenden Anforderungen in dieser Europäischen Norm.

Diese Europäische Norm darf auch für Baustahlorten bis zu S960 angewendet werden, unter der Voraussetzung, dass die Ausführungsbedingungen im Hinblick auf die Zuverlässigkeitskriterien nachgewiesen sind und alle notwendigen Zusatzanforderungen festgelegt sind.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest, die hauptsächlich unabhängig von der Art und Gestalt des Stahltragwerks sind (z. B. Hochbau, Brücken, Flächentragwerke oder Fachwerke), einschließlich Tragwerken unter Ermüdungs- oder Erdbebeneinwirkungen. Bestimmte Anforderungen werden in Form von Ausführungsklassen unterschieden.

Diese Europäische Norm gilt für Tragwerke, die nach dem entsprechenden Teil von EN 1993 bemessen wurden. Hinsichtlich der Ausführung der nach EN 1993-5 bemessenen Pfahlwände gilt diese Europäische Norm für die Ausführung von Ankern, Gurtungen, Aussteifungen, Verbindungen und vorgefertigten Pfählen, aber ersetzt nicht die Ausführungsanforderungen in EN 12699 oder EN 14199.

Diese Europäische Norm gilt für Stahlbauteile in Verbundtragwerken aus Stahl und Beton, bei denen das Tragwerk nach dem entsprechenden Teil von EN 1994 bemessen wurde.

Diese Europäische Norm darf für Tragwerke verwendet werden, die mit anderen Bemessungsregeln bemessen wurden, unter der Voraussetzung, dass die Ausführungsbedingungen diesen Regeln entsprechen und alle notwendigen Zusatzanforderungen festgelegt sind.

Diese Europäische Norm enthält die Anforderungen für das Schweißen von Betonstahl an Baustahl. Diese Europäische Norm umfasst nicht die Ausführung von Betonstählen für Betonanwendungen.

## 2 Normative Verweisungen

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

### 2.1 Ausgangsprodukte

#### 2.1.1 Stähle

EN 10017, *Walzdraht aus Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen — Maße und Grenzabmaße*

EN 10021, *Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10024, *I-Profile mit geneigten inneren Flanschflächen — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

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

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

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

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

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

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

EN 10029, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

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

EN 10048, *Warmgewalzter Bandstahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10051, *Kontinuierlich warmgewalztes Band und Blech abgelängt aus Warmbreitband aus unlegierten und legierten Stählen — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

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

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

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

EN 10058, *Warmgewalzte Flachstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung — Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße*

EN 10059, *Warmgewalzte Vierkantstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung — Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße*

- EN 10060, *Warmgewalzte Rundstäbe aus Stahl — Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße*
- EN 10061, *Warmgewalzte Sechskantstäbe aus Stahl — Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße*
- EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*
- EN 10088 (alle Teile), *Nichtrostende Stähle*
- EN 10088-4:2009, *Nichtrostende Stähle — Teil 4: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen*
- EN 10088-5:2009, *Nichtrostende Stähle — Teil 5: Technische Lieferbedingungen für Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen*
- EN 10131, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse ohne Überzug und mit elektrolytischem Zink- oder Zink-Nickel-Überzug aus weichen Stählen sowie aus Stählen mit höherer Streckgrenze zum Kaltumformen — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10139, *Kaltband ohne Überzug aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10140, *Kaltband — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10143, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10149 (alle Teile), *Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen*
- EN 10163 (alle Teile), *Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile)*
- EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10169, *Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*
- EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10210-2, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*
- EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10219-2, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*
- EN 10268, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10279, *Warmgewalzter U-Profilstahl — Grenzabmaße, Formtoleranzen und Grenzabweichungen der Masse*

EN 10296-2:2005, *Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Nichtrostende Stähle*

EN 10297-2:2005, *Nahtlose kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

EN 10346, *Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN ISO 1127, *Nichtrostende Stahlrohre — Maße, Grenzabmaße und längenbezogene Masse (ISO 1127)*

EN ISO 9444-2, *Kontinuierlich warmgewalzter nichtrostender Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen — Teil 2: Breitband und Blech (ISO 9444-2)*

EN ISO 9445 (alle Teile), *Kontinuierlich kaltgewalzter nichtrostender Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen (ISO 9445)*

EN ISO 18286, *Warmgewalztes Blech aus nichtrostendem Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen (ISO 18286)*

ISO 4997, *Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality*

### **2.1.2 Stahlguss**

EN 1559-1, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines*

EN 1559-2, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Stahlgussstücke*

EN 10340, *Stahlguss für das Bauwesen*

### **2.1.3 Schweißzusätze**

EN ISO 636, *Schweißzusätze — Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inertgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 636)*

EN ISO 2560, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 2560)*

EN ISO 3581, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen — Einteilung (ISO 3581)*

EN ISO 13918, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe für das Lichtbogenbolzenschweißen (ISO 13918)*

EN ISO 14171, *Schweißzusätze — Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 14171)*

EN ISO 14174, *Schweißzusätze — Pulver zum Unterpulverschweißen und Elektroschlackeschweißen — Einteilung (ISO 14174)*

EN ISO 14175, *Schweißzusätze — Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse (ISO 14175)*

EN ISO 14341, *Schweißzusätze — Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 14341)*

EN ISO 14343, *Schweißzusätze — Drahtelektroden, Bandelektroden, Drähte und Stäbe zum Lichtbogenschweißen von korrosionsbeständigen und hitzebeständigen Stählen — Einteilung (ISO 14343)*

EN ISO 16834, *Schweißzusätze — Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von hochfesten Stählen — Einteilung (ISO 16834)*

EN ISO 17632, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 17632)*

EN ISO 17633, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden und Füllstäbe zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Gasschutz von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen — Einteilung (ISO 17633)*

EN ISO 18275, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von hochfesten Stählen — Einteilung (ISO 18275)*

EN ISO 18276, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von hochfesten Stählen — Einteilung (ISO 18276)*

EN ISO 26304, *Schweißzusätze — Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von hochfesten Stählen — Einteilung (ISO 26304)*

#### **2.1.4 Mechanische Verbindungsmittel**

EN 14399 (alle Teile), *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau*

EN 14399-2:2015, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 2: Eignung zum Vorspannen*

EN 15048 (alle Teile), *Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen im Metallbau*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1)*

EN ISO 898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-2)*

EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1)*

EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2)*

EN ISO 4042, *Verbindungselemente — Galvanische Überzüge (ISO 4042)*

EN ISO 6789, *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge — Anforderungen und Prüfverfahren für die Typprüfung, Annahmeprüfung und das Rekalibrierverfahren (ISO 6789)*

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

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

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

EN ISO 7092, *Flache Scheiben — Kleine Reihe — Produktklasse A (ISO 7092)*

EN ISO 7093-1, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 1: Produktklasse A (ISO 7093-1)*

EN ISO 7094, *Flache Scheiben — Extra große Reihe — Produktklasse C (ISO 7094)*

EN ISO 10684, *Verbindungselemente — Feuerverzinkung (ISO 10684)*

EN ISO 21670, *Mechanische Verbindungselemente — Sechskant-Schweißmutter mit Flansch (ISO 21670)*

### **2.1.5 Hochfeste Zugglieder**

prEN 10138-3, *Spannstähle — Teil 3: Litze*

EN 10244-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht — Teil 2: Überzüge aus Zink oder Zinklegierungen*

EN 10264-3, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Stahldraht für Seile — Teil 3: Runder und profilierter Draht aus unlegiertem Stahl für hohe Beanspruchungen*

EN 10264-4, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Stahldraht für Seile — Teil 4: Draht aus nichtrostendem Stahl*

EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12385-10, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 10: Spiralseile für den allgemeinen Baubereich*

EN 13411-4, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Vergießen mit Metall und Kunstharz*

### **2.1.6 Lager im Bauwesen**

EN 1337-2, *Lager im Bauwesen — Teil 2: Gleitteile*

EN 1337-3, *Lager im Bauwesen — Teil 3: Elastomerlager*

EN 1337-4, *Lager im Bauwesen — Teil 4: Rollenlager*

EN 1337-5, *Lager im Bauwesen — Teil 5: Topflager*

EN 1337-6, *Lager im Bauwesen — Teil 6: Kipplager*

EN 1337-7, *Lager im Bauwesen — Teil 7: Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE*

EN 1337-8, *Lager im Bauwesen — Teil 8: Führungslager und Festhaltekonstruktionen*

## **2.2 Bearbeitung**

EN ISO 286-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen (ISO 286-2)*

EN ISO 9013, *Thermisches Schneiden — Einteilung thermischer Schnitte — Geometrische Produktspezifikation und Qualität (ISO 9013)*

CEN/TR 10347, *Hinweise für das Umformen von Baustählen bei der Verarbeitung*

## **2.3 Schweißen**

EN 1011-1, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen*

EN 1011-2:2001, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*

EN 1011-3, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen*

EN ISO 3834 (alle Teile), *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 3834)*

EN ISO 5817:2014, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2014)*

EN ISO 9606-1:2013, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012)*

EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Arten der Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1)*

EN ISO 9692-2, *Schweißen und verwandte Verfahren — Schweißnahtvorbereitung — Teil 2: Unterpulverschweißen von Stahl (ISO 9692-2)*

EN ISO 11970, *Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für das Produktionsschweißen von Stahlguss (ISO 11970)*

EN ISO 13916, *Schweißen — Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916)*

EN ISO 14554 (alle Teile), *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Widerstandsschweißen metallischer Werkstoffe (ISO 14554)*

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

EN ISO 14731:2005, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006)*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 15609 (alle Teile), *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung (ISO 15609)*

EN ISO 15610, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund des Einsatzes von geprüften Schweißzusätzen (ISO 15610)*

EN ISO 15611, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund von vorliegender schweißtechnischer Erfahrung (ISO 15611)*

EN ISO 15612, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613)*

EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1)*

EN ISO 15614-11, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 11: Elektronen- und Laserstrahlschweißen (ISO 15614-11)*

EN ISO 15614-12, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 12: Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen (ISO 15614-12)*

EN ISO 15614-13, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 13: Pressstumpf- und Abbrennstumpfschweißen (ISO 15614-13)*

EN ISO 15620, *Schweißen — Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620)*

EN ISO 17652-1 *Schweißen — Prüfung von Fertigungsbeschichtungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 17652-1)*

EN ISO 17652-2 *Schweißen — Prüfung von Fertigungsbeschichtungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse — Teil 2: Schweißseigenschaften von Fertigungsbeschichtungen (ISO 17652-2)*

EN ISO 17652-3 *Schweißen — Prüfung von Fertigungsbeschichtungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse — Teil 3: Thermisches Schneiden (ISO 17652-3)*

EN ISO 17652-4 *Schweißen — Prüfung von Fertigungsbeschichtungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse — Teil 4: Emission von Rauchen und Gasen (ISO 17652-4)*

EN ISO 17660-1:2006, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 1: Tragende Schweißverbindungen (ISO 17660-1:2006)*

EN ISO 17660-2, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 2: Nichttragende Schweißverbindungen*

ISO/TR 20172, *Welding — Grouping systems for materials — European materials*

ISO/TR 20173, *Welding — Grouping systems for materials — American materials*

ISO/TR 20174, *Welding — Grouping systems for materials — Japanese materials*

## **2.4 Prüfungen**

EN 10160, *Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)*

EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*

EN ISO 6507 (alle Teile), *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers (ISO 6507)*

EN ISO 9018, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Zugversuch am Doppel-T-Stoß und Überlappstoß (ISO 9018)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 17635:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe (ISO 17635:2010)*

EN ISO 17636 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung (ISO 17636)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640)*

EN ISO 23279, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Charakterisierung von Anzeigen in Schweißnähten (ISO 23279)*

## **2.5 Montage**

EN 1337-11, *Lager im Bauwesen — Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau*

ISO 4463 (all parts), *Measurement methods for building — Setting-out and measurement*

## **2.6 Korrosionsschutz**

EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461)*

EN ISO 2063, *Thermisches Spritzen — Metallische und andere anorganische Schichten — Zink, Aluminium und ihre Legierungen (ISO 2063)*

EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke (ISO 2808)*

EN ISO 8501 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit (ISO 8501)*

EN ISO 8502 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit (ISO 8502)*

EN ISO 8503 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen (ISO 8503)*

EN ISO 8504 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Verfahren für die Oberflächenvorbereitung (ISO 8504)*

EN ISO 12670, *Thermisches Spritzen — Bauteile mit thermisch gespritzten Schichten — Technische Lieferbedingungen (ISO 12670)*

EN ISO 12679, *Thermisches Spritzen — Empfehlungen für das thermische Spritzen (ISO 12679)*

EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme (ISO 12944)*

EN ISO 14713-1, *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion — Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit (ISO 14713-1)*

EN ISO 14713-2, *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion — Teil 2: Feuerverzinken (ISO 14713-2)*

ISO 19840, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry-films on rough surfaces*

## 2.7 Verschiedenes

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

EN 1991-1-6, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung*

EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

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

EN 1993-1-6, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

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

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

EN 1993-2, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*

EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

ISO 2859-5, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 5: System of sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **Bauwerk**

alles, was gebaut ist oder aus baulicher Tätigkeit resultiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff bezieht sich sowohl auf Gebäude als auch auf Ingenieurbauwerke. Er bezieht sich auf die gesamte Konstruktion, d. h. sowohl auf tragende als auch nicht-tragende Teile.

### 3.2

#### **Stahltragwerk**

stahlbaulicher Teil des Bauwerks

### 3.3

#### **Stahlkonstruktion**

Tragwerksteile oder hergestellte Bauteile aus Stahl, die im Bauwerk das Stahltragwerk bilden

### 3.4

#### **Hersteller**

Person oder Organisation, die das Stahltragwerk ausführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Lieferant in EN ISO 9000 [1].

### **3.5**

#### **Tragwerk**

planmäßige Anordnung miteinander verbundener Bauteile, die so entworfen sind, dass sie ein bestimmtes Maß an Tragfähigkeit und Steifigkeit aufweisen

[QUELLE: EN 1990:2002, 1.5.1.6 [2]]

### **3.6**

#### **Herstellung**

jegliche Tätigkeit, die zur Produktion und Lieferung eines Bauteils erforderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach vorliegenden Gegebenheiten gehören dazu z. B. Materialbeschaffung, Vorbereitung und Zusammenbau, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Oberflächenschutz und die zugehörige Kontrolle und Dokumentation.

### **3.7**

#### **Ausführung**

jegliche Tätigkeit zur Fertigstellung von Bauwerken

Anmerkung 1 zum Begriff: D. h. Materialbeschaffung, Fertigung, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Montage, Oberflächenschutz und die zugehörige Kontrolle und Dokumentation.

#### **3.7.1**

##### **Ausführungsunterlagen**

Satz von Dokumenten, die technische Angaben und Anforderungen für ein bestimmtes Stahltragwerk enthalten, einschließlich solcher, die zur Ergänzung und Erfüllung der Regeln dieser Europäischen Norm festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführungsunterlagen schließen Anforderungen ein, wo diese Europäische Norm festzulegende Punkte ausweist.

#### **3.7.2**

##### **Ausführungsklasse**

in Klassen zusammengefasste Anforderungen, die für die Ausführung des Stahltragwerks als Ganzes, eines einzelnen Bauteils oder eines Details eines Bauteils festgelegt sind

### **3.8**

#### **Ausgangsprodukt**

Werkstoff und Produkt, die zur Herstellung eines Bauteils eingesetzt werden und die als Teil von diesem verbleiben, z. B. Baustahlerzeugnis, nichtrostendes Stahlerzeugnis, mechanisches Verbindungsmittel, Schweißzusatz

### **3.9**

#### **Bauteil**

Teil des Stahltragwerks, der seinerseits ein Zusammenbau aus mehreren kleineren Bauteilen sein darf

#### **3.9.1**

##### **kaltgeformtes Bauteil**

siehe EN 10079 [3] und EN 10131

#### **3.10**

##### **Bearbeitung**

jegliche Tätigkeit, die an Ausgangsprodukten aus Stahl durchgeführt wird, um die Teile für den Zusammenbau und für das Einfügen in Bauteilen fertigzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach vorliegenden Gegebenheiten gehören dazu z. B. Identifizierbarkeit, Handhabung und Lagerung, Schneiden, Formgebung und Lochen.

### 3.11

#### **Montagekonzept**

Erläuterung zur Tragwerksmontage, die Grundlage für die Bemessung ist (auch bekannt als der Montageablaufplan)

#### 3.11.1

##### **Montageanweisung**

Dokumentation, die die notwendigen Arbeitsvorgänge beschreibt, um ein Tragwerk zu errichten

### 3.12

#### **Kontroll- und Prüfplan (en: inspection and test plan, ITP)**

Plan, der Kontrollen und/oder Prüfungen umfasst, und in dem Kontrollen die Kontrolle von Dokumenten und/oder Werkstoffen und/oder Verarbeitungen beinhalten

### 3.13

#### **Nichtkonformität**

siehe EN ISO 9000 [1]

### 3.14

#### **ergänzende ZfP (zerstörungsfreie Prüfung)**

ZfP-Verfahren, das ergänzend zur Sichtprüfung erfolgt, z. B. Magnetpulver-, Eindring-, Wirbelstrom-, Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung

### 3.15

#### **Toleranz**

siehe ISO 1803 [4]

#### 3.15.1

##### **grundlegende Toleranz**

grundlegende Grenzwerte für geometrische Toleranzen, deren Einhaltung notwendig ist, um den Annahmen der Tragwerksbemessung im Hinblick auf die Trag- und Ermüdungssicherheit zu genügen

#### 3.15.2

##### **ergänzende Toleranz**

geometrische Toleranz, die erforderlich sein kann, um eine Funktion außer der Trag- und Ermüdungssicherheit zu erfüllen, z. B. das Aussehen oder die Passgenauigkeit

#### 3.15.3

##### **besondere Toleranz**

geometrische Toleranz, die nicht Bestandteil der in dieser Europäischen Norm enthaltenen tabellierten Typen und Werte ist, und die es erfordert, in besonderen Fällen festgelegt zu werden

#### 3.15.4

##### **Herstelltoleranz**

zulässige Abweichung der Größe einer Bauteilabmessung, die aus der Bauteilfertigung resultiert

## **4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation**

### **4.1 Ausführungsunterlagen**

#### **4.1.1 Allgemeines**

Für alle Teile des Stahltragwerks müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der Ausführungsarbeiten vereinbart und vollständig geregelt sein. Es muss auch geregelt werden, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen verfahren wird. Nachstehende Punkte müssen, je nach vorliegenden Gegebenheiten, in den Ausführungsunterlagen berücksichtigt werden:

- a) Zusatzangaben, nach Auflistung in A.1;
- b) Optionen, nach Auflistung in A.2;
- c) Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- d) Vorbereitungsgrade, siehe 4.1.3;
- e) Toleranzklassen, siehe 4.1.4;
- f) technische Anforderungen, die die Sicherheit bei der Ausführung des Stahltragwerks betreffen, siehe 4.2.3.

#### **4.1.2 Ausführungsklassen**

Es gibt die vier Ausführungsklassen 1 bis 4, bezeichnet als EXC1 bis EXC4, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC3 ansteigen und EXC4 auf EXC3 mit weiteren projektspezifischen Anforderungen basiert (z. B. siehe 7.6.1, 12.4.2.3 und 12.4.2.4).

Die Ausführungsunterlagen müssen die relevante Ausführungsklasse bzw. die relevanten Ausführungsklassen spezifizieren.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Basis für die Auswahl der Ausführungsklassen werden in Anhang C von EN 1993-1-1:2005/A1:2014 [5] gegeben.

Eine Auflistung der Anforderungen, die von den Ausführungsklassen abhängen, wird in A.3 gegeben.

#### **4.1.3 Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung für den Korrosionsschutz**

Hinsichtlich der Vorbereitung von Schweißnähten, Kanten und anderen Bereichen mit Oberflächenunregelmäßigkeiten für das Aufbringen von Beschichtungsmitteln und zugehörigen Produkten gibt es drei Vorbereitungsgrade, die nach EN ISO 8501-3 mit P1 bis P3 bezeichnet werden und deren Anforderungen von P1 bis P3 ansteigen.

ANMERKUNG Vorbereitungsgrade klassifizieren sichtbare Unregelmäßigkeiten hinsichtlich der Eignung für das Aufbringen von Beschichtungsmitteln und zugehörigen Produkten.

Die Ausführungsunterlagen müssen gegebenenfalls die relevanten Vorbereitungsgrade spezifizieren.

Vorbereitungsgrade können für das gesamte Tragwerk, für einen Teil des Tragwerks oder für spezielle Details gelten. Ein Tragwerk kann mehrere Vorbereitungsgrade enthalten. Ein Detail oder eine Gruppe von Details wird üblicherweise einem Vorbereitungsgrad zugewiesen.

#### **4.1.4 Geometrische Toleranzen**

Zwei Arten von geometrischen Toleranzen sind in 11.1 und in Anhang B definiert:

- a) grundlegende Toleranzen;
- b) ergänzende Toleranzen, mit zwei Klassen, wobei die Anforderungen in Klasse 2 höher sind als in Klasse 1.

### **4.2 Herstellerdokumentation**

#### **4.2.1 Qualitätsdokumentation**

Bei EXC2, EXC3 und EXC4 müssen die folgenden Punkte dokumentiert werden:

- a) Organigramm und die für jeden Aspekt der Ausführung jeweils zuständigen Personen;
- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) an das Stahltragwerk angepasster Kontroll- und Prüfplan;
- d) die Vorgehensweise bei Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise beim Auftreten von Nichtkonformitäten;
- f) festgelegte Produktionsprüfstoppes oder Anforderungen an die Beaufsichtigung von Kontrollen und Prüfungen, sowie das Festlegen der dazu notwendigen Zugänglichkeitsbedingungen.

#### **4.2.2 Qualitätsmanagementplan**

Es muss festgelegt sein, ob ein Qualitätsmanagementplan für die Ausführung des Stahltragwerks erforderlich ist.

ANMERKUNG EN ISO 9000 [1] enthält die Definition eines Qualitätsmanagementplans.

Dieser muss enthalten:

- a) ein allgemeines Managementdokument, das folgende Punkte benennen muss:
  - 1) Bewertung der vorgegebenen Anforderungen anhand der Produktionsmöglichkeiten;
  - 2) die Zuordnung von Aufgaben und Befugnissen in den verschiedenen Stufen der Projektausführung;
  - 3) Grundsätze und organisatorische Regelungen für Kontrollen, einschließlich Zuordnung der Verantwortlichkeiten für jede einzelne Kontrollaufgabe;
- b) Qualitätsdokumentation im Vorfeld der Ausführung. Die Dokumente müssen vor dem jeweils betroffenen Herstellungsschritt abgefasst worden sein;
- c) Ausführungsbelege, in denen die ausgeführten Kontrollen und Überprüfungen aufgezeichnet sind, oder in denen Qualifikationen, Zertifikate oder Prüfbescheinigungen für verwendete Produktionsmittel nachgewiesen sind. Die Ausführungsbelege, die mit festgelegten Produktionsprüfstoppes zusammenhängen, müssen im Vorfeld der Freigabe ausgefertigt werden.

Anhang C enthält eine Checkliste für die empfohlene Gestaltung eines Qualitätsmanagementplans für die Ausführung von Stahltragwerken.

#### **4.2.3 Arbeitssicherheit**

Verfahrensbeschreibungen, die genaue Arbeitsanweisungen enthalten, müssen die technischen Anforderungen im Hinblick auf die Arbeitssicherheit bei der Montage nach 9.2 und 9.3 berücksichtigen.

#### **4.2.4 Ausführungsdokumentation**

Während der Ausführung der Arbeiten müssen ausreichend Aufzeichnungen als Beleg für das fertige Tragwerk gemacht werden, damit nachgewiesen werden kann, dass das Stahltragwerk den Ausführungsunterlagen entsprechend ausgeführt wurde.

## **5 Ausgangsprodukte**

### **5.1 Allgemeines**

Im Allgemeinen müssen die Ausgangsprodukte, die bei der Ausführung von Stahltragwerken verwendet werden, aus den einschlägigen, in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführten Europäischen Normen ausgewählt werden.

Sollen Ausgangsprodukte verwendet werden, die nicht durch die aufgeführten Normen abgedeckt sind, müssen deren Eigenschaften festgelegt werden. Die relevanten festzulegenden Eigenschaften müssen aus der folgenden Liste ausgewählt werden:

- a) Festigkeit (Streckgrenze und Zugfestigkeit);
- b) Bruchdehnung;
- c) Anforderungen an die Brucheinschnürung, falls erforderlich;
- d) Toleranzen bezüglich Abmessungen und Form;
- e) Schlagfestigkeit oder -zähigkeit, falls erforderlich;
- f) Lieferzustand hinsichtlich Wärmebehandlung;
- g) Anforderungen an die Verformungseigenschaften in Dickenrichtung (Z-Güte), falls erforderlich;
- h) Höchstgrenzen für innere Inhomogenitäten oder Risse in zu schweißenden Zonen, falls erforderlich.

Wenn der Stahl geschweißt werden soll, muss seine Schweißeignung außerdem wie folgt angegeben werden:

- i) Klassifizierung in Übereinstimmung mit dem in ISO/TR 20172, ISO/TR 20173 oder ISO/TR 20174 definierten Gruppierungssystem, oder;
- j) eine Höchstgrenze für das Kohlenstoffäquivalent des Stahles, oder;
- k) eine ausreichend detaillierte Angabe seiner chemischen Zusammensetzung, um das Kohlenstoffäquivalent berechnen zu können.

Begriffe und Anforderungen in EN 10021 gelten zusammen mit denen der relevanten Europäischen Produktnorm.

### **5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit**

Die Eigenschaften von gelieferten Ausgangsprodukten müssen so dokumentiert sein, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können. Die Übereinstimmung mit der entsprechenden Produktnorm muss nach 12.2 geprüft werden.

Für metallische Erzeugnisse müssen die Prüfbescheinigungen nach EN 10204 den in Tabelle 1 angegebenen entsprechen.

**Tabelle 1 — Prüfbescheinigungen für metallische Erzeugnisse**

| Ausgangsprodukte                                                         | Prüfbescheinigungen       |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Baustähle (Tabellen 2 und 3)                                             |                           |
| Baustahlsorte $\leq$ S275                                                | 2.2 <sup>a, b</sup>       |
| Baustahlsorte $>$ S275                                                   | 3.1 oder 3.2 <sup>b</sup> |
| Nichtrostende Stähle (Tabelle 4)                                         | 3.1                       |
| Stahlguss                                                                | 3.1 <sup>c</sup>          |
| Schweißzusätze (Tabelle 5)                                               | 2.2                       |
| Schraubengarnituren nach Normenreihe EN 14399                            | 3.1 <sup>d</sup>          |
| Schraubengarnituren nach Normenreihe EN 15048                            | 2.1                       |
| Schrauben <sup>e</sup> , Muttern <sup>e</sup> oder Scheiben <sup>e</sup> | 2.1                       |
| Niete                                                                    | 2.1 <sup>f</sup>          |
| Selbstschneidende und selbstbohrende Blechschrauben und Blindniete       | 2.1                       |
| Bolzen zum Lichtbogenbolzenschweißen                                     | 3.1 <sup>f</sup>          |
| Dehnfugen bei Brücken                                                    | 3.1                       |
| Hochfeste Zugglieder                                                     | 3.1                       |
| Lager im Bauwesen                                                        | 3.1                       |

<sup>a</sup> Prüfbescheinigung 3.1, wenn die festgelegte Mindestfließfestigkeit 275 MPa beträgt und die festgelegte Kerbschlagarbeit bei einer niedrigeren Temperatur als 0 °C geprüft wurde.

<sup>b</sup> EN 10025-1:2004 fordert, dass die in der CEV-Formel enthaltenen Elemente in der Prüfbescheinigung anzugeben sind. Die Angabe weiterer, nach EN 10025-2 geforderter, zugefügter Elemente muss Al, Nb, und Ti enthalten.

<sup>c</sup> Prüfbescheinigung 2.2, wenn die festgelegte Mindest-Streckgrenze  $\leq$  355 MPa beträgt und die festgelegte Kerbschlagarbeit bei einer Temperatur von 20 °C geprüft wurde.

<sup>d</sup> Wenn Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 mit einer Chargenidentifikationskennzeichnung markiert sind und der Hersteller die gemessenen charakteristischen Werte von den Aufzeichnungen der internen (werkseigenen) Produktionskontrolle auf Basis dieser Kennzeichnung, rückverfolgen kann, darf auf die Prüfbescheinigung 3.1 nach EN 10204 verzichtet werden. Für alle Festigkeitsklassen ist eine Prüfbescheinigung nach EN 10204 oder eine Chargenidentifikationskennzeichnung erforderlich.

<sup>e</sup> Gilt, wenn Schrauben, Muttern oder Scheiben zur Verwendung in nicht vorgespannten Schraubverbindungen und nicht als Komponente von Schraubengarnituren nach den Normenreihen EN 14399 oder EN 15048 bereitgestellt werden.

<sup>f</sup> Wenn eine Prüfbescheinigung 3.1 erforderlich ist, kann diese durch eine Chargenidentifikationskennzeichnung des Herstellers ersetzt werden.

Bei EXC3 und EXC4 muss die Rückverfolgbarkeit für Ausgangsprodukte in allen Stadien von der Lieferung bis zum Einbau in das Stahltragwerk gegeben sein.

Die Rückverfolgbarkeit darf bei üblichen Herstellverfahren auf fertigungslosbezogenen Aufzeichnungen beruhen, falls nicht Rückverfolgbarkeit für jedes einzelne Ausgangsprodukt verlangt wird.

Enthalten Bauteile bei EXC2, EXC3 und EXC4 gleichzeitig Vorprodukte verschiedener Stahlsorten und/oder Gütegruppen, muss jedes einzelne Ausgangsprodukt so gekennzeichnet sein, dass die jeweilige Sorte und die Gütegruppe erkennbar sind.

Die Kennzeichnung muss der von Bauteilen nach 6.2 entsprechen.

Falls eine Kennzeichnung gefordert wird, gelten ungekennzeichnete Ausgangsprodukte als nichtkonforme Produkte.

### **5.3 Stahlprodukte**

#### **5.3.1 Allgemeines**

Stahlprodukte müssen den Anforderungen der maßgebenden Europäischen Produktnormen nach den Tabellen 2, 3 und 4 genügen, sofern nichts anderes festgelegt wird. Sorten, Gütegruppen und gegebenenfalls Gewichte von Überzügen und Behandlungszustände müssen zusammen mit allen erforderlichen Auswahlmöglichkeiten festgelegt werden, die durch die Produktnorm zugelassen sind, einschließlich derjenigen, die sich erforderlichenfalls auf die Eignung für das Feuerverzinken beziehen.

Stahlerzeugnisse, die zur Herstellung von kaltgeformten Bauteilen eingesetzt werden, müssen Eigenschaften aufweisen, die der geforderten Eignung für den Kaltumformprozess Rechnung tragen. Unlegierte Stähle mit Eignung zum Kaltumformen sind in Tabelle 3 angegeben.

**Tabelle 2 — Produktnormen für Baustähle**

| <b>Produkte</b>                                                                                                                                                                        | <b>Technische Lieferbedingungen</b>                                                                               | <b>Maße</b>                                      | <b>Abweichungen</b>                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| I- und H-Profile                                                                                                                                                                       | EN 10025-1<br>und<br>EN 10025-2<br>EN 10025-3<br>EN 10025-4<br>EN 10025-5<br>EN 10025-6<br>Je nach Anwendungsfall | Nicht vorhanden                                  | EN 10034                                         |
| I-Profile mit geneigten inneren Flanschflächen                                                                                                                                         |                                                                                                                   | Nicht vorhanden                                  | EN 10024                                         |
| U-Profile                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   | Nicht vorhanden                                  | EN 10279                                         |
| Gleich- und ungleichschenklige Winkelprofile                                                                                                                                           |                                                                                                                   | EN 10056-1                                       | EN 10056-2                                       |
| T-Profile                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   | EN 10055                                         | EN 10055                                         |
| Bleche, Flach- und Breitflacherzeugnisse                                                                                                                                               |                                                                                                                   | Nicht anwendbar                                  | EN 10029<br>EN 10051                             |
| Stäbe und Walzdraht                                                                                                                                                                    |                                                                                                                   | EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061 | EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061 |
| Warmgeformte Hohlprofile                                                                                                                                                               | EN 10210-1                                                                                                        | EN 10210-2                                       | EN 10210-2                                       |
| Kaltgeformte Hohlprofile                                                                                                                                                               | EN 10219-1                                                                                                        | EN 10219-2                                       | EN 10219-2                                       |
| ANMERKUNG EN 10020 [6] enthält Begriffe und Klassifizierungen von Stahlsorten. Stahlbezeichnungen durch Kurzname und Nummernsystem sind in EN 10027-1 [7] bzw. EN 10027-2 [8] gegeben. |                                                                                                                   |                                                  |                                                  |

**Tabelle 3 — Produktnormen für Blech und Band mit Eignung zum Kaltumformen**

| Produkte                                               | Technische Lieferbedingungen    | Abweichungen                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| Unlegierte Baustähle                                   | EN 10025-2                      | EN 10051                                         |
| Schweißgeeignete Feinkornbaustähle                     | EN 10025-3, EN 10025-4          | EN 10051                                         |
| Stähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen         | EN 10149 (alle Teile), EN 10268 | EN 10029, EN 10048, EN 10051, EN 10131, EN 10140 |
| Weiche Stähle zum Kaltumformen                         | ISO 4997                        | EN 10131                                         |
| Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band   | EN 10346                        | EN 10143                                         |
| Kontinuierlich organisch beschichtete Flacherzeugnisse | EN 10169                        | EN 10169                                         |
| Schmalband                                             | EN 10139                        | EN 10048<br>EN 10140                             |

**Tabelle 4 — Produktnormen für nichtrostende Stähle**

| Produkte                                                                        | Technische Lieferbedingungen | Abweichungen                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Feinblech, Grobblech und Band                                                   | EN 10088-4                   | EN ISO 9444-2, EN ISO 9445 (alle Teile), EN ISO 18286 |
| Rohre (geschweißt)                                                              | EN 10296-2                   | EN ISO 1127                                           |
| Rohre (nahtlos)                                                                 | EN 10297-2                   |                                                       |
| Stäbe, Walzdraht und Profile                                                    | EN 10088-5                   | EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061      |
| Stahlbezeichnungen durch Kurzname und Nummernsystem sind in EN 10088-1 gegeben. |                              |                                                       |

Für andere Stahlprodukte als diejenigen nach den in den Tabellen 2, 3 und 4 aufgelisteten relevanten Europäischen Produktnormen, müssen die Angaben ihrer Eigenschaften mit den in den Ausführungsunterlagen geforderten Eigenschaften (siehe 5.1) verglichen werden.

Hinsichtlich der angegebenen Eigenschaften muss die Basis für die Angaben bereitgestellt werden.

**ANMERKUNG** Beispielsweise Bezugsnormen für Prüfverfahren, die zur Ermittlung von Werten für deklarierte Eigenschaften verwendet wurden, ob die Eigenschaften spezifisch für eine bestimmte Charge oder Schmelze sind; und ob chemische Eigenschaften auf einer Schmelz- oder Stückanalyse basieren.

### 5.3.2 Grenzabmaße der Dicke

Sofern nichts anderes festgelegt wird, müssen die Grenzabmaße der Dicke von Flacherzeugnissen aus Baustahl in Übereinstimmung mit EN 10029 für warmgewalztes Stahlblech und mit EN ISO 18286 für warmgewalztes Blech aus nichtrostendem Stahl der Klasse A entsprechen.

### **5.3.3 Oberflächenbeschaffenheit**

Für Baustähle sind die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit wie folgt:

- a) Klasse A1 für Bleche und Breitflachstahl in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 10163-2;
- b) Klasse C1 für Profile in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 10163-3. Die Ausführungsunterlagen müssen festlegen, ob Unvollkommenheiten wie z. B. Risse und Oberflächen-Üngängen ausgebessert werden müssen.

Bei nichtrostenden Stählen müssen die Anforderungen an den Behandlungszustand der Oberflächen wie folgt sein:

- a) Feinblech, Grobblech und Band: in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 10088-4;
- b) Stäbe, Walzdraht und Profile: in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 10088-5.

Die Ausführungsunterlagen müssen zusätzliche Anforderungen in Bezug auf die folgenden Punkte festlegen: Besondere Einschränkungen für Oberflächen-Üngängen und für das Ausbessern von Oberflächenfehlern durch Schleifen nach EN 10163 bzw. nach EN 10088 bei nichtrostendem Stahl, falls erforderlich.

Für andere Erzeugnisse müssen die Anforderungen an den Behandlungszustand der Oberflächen unter Bezugnahme auf einschlägige europäische oder internationale Regelungen festgelegt werden.

Falls die maßgebende Spezifikation keine angemessene Definition für die Beschaffenheit von Oberflächen enthält, die für spezielle Deckbeschichtungen vorgesehen ist, muss der Behandlungszustand festgelegt werden.

Die Oberflächenbeschaffenheit von Ausgangsprodukten muss so sein, dass die maßgebenden Anforderungen an den Oberflächenvorbereitungsgrad nach 10.2 erfüllt werden können.

### **5.3.4 Zusätzliche Eigenschaften**

Bei EXC3 und EXC4 muss die Qualitätsklasse S1 für innere Inhomogenitäten nach EN 10160 bei geschweißten Kreuzstößen, bei denen primäre Zugspannungen in Dickenrichtung übertragen werden, auf einem Streifen mit einer Breite, die dem Vierfachen der Blechdicke entspricht, für jede Seite der vorgesehenen Aussteifung verwendet werden.

Es muss festgelegt werden, ob Bereiche in der Umgebung von Aussteifungsschottblechen oder Aussteifungen hinsichtlich des Vorhandenseins von inneren Inhomogenitäten überprüft werden sollten. In diesem Fall muss die Qualitätsklasse S1 nach EN 10160 für einen Flansch- oder Stegblechstreifen mit einer Breite, die dem 25-fachen der Blechdicke entspricht, für jede Seite eines angeschweißten Aussteifungsschottblechs oder einer angeschweißten Aussteifung, gelten.

Zusätzlich müssen Anforderungen bezüglich der folgenden Elemente, sofern maßgebend, festgelegt werden:

- a) Prüfung von Ausgangsprodukten auf innere Inhomogenitäten oder Risse in Bereichen, wo geschweißt wird, außer bei nichtrostenden Stählen;
- b) verbesserte Verformungseigenschaften senkrecht zur Oberfläche der Ausgangsprodukte nach EN 10164, außer bei nichtrostenden Stählen;
- c) besondere Lieferbedingungen für nichtrostende Stähle, z. B. das Lochfraßbeständigkeits-Äquivalent (Stickstoff) (PRE(N)) oder die beschleunigte Korrosionsprüfung. Das PRE(N) ist gegeben durch  $(1 \times \%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N)$ , wobei die Elemente in Gewichtsprozent angegeben sind, sofern nichts anderes festgelegt wird;

d) Verarbeitungsbedingungen, falls die Ausgangsprodukte vor der Lieferung verarbeitet werden sollen.

ANMERKUNG Wärmebehandlung, Vorkrümmung und Abkröpfung sind Beispiele für solche Verarbeitungen.

## 5.4 Stahlguss

Stahlguss muss den Anforderungen von EN 10340 genügen. Die technischen Lieferbedingungen (Sorten, Gütegruppen und gegebenenfalls Behandlungszustände) müssen zusammen mit allen erforderlichen Auswahlmöglichkeiten, die durch die Produktnorm zugelassen sind, sowie mit den in EN 1559-1 und EN 1559-2 geforderten Informationen und Auswahlmöglichkeiten festgelegt werden. Sofern nichts anderes festgelegt wird, müssen die Eigenschaften der gelieferten Gussteile experimentell ermittelt werden.

Sofern nichts anderes festgelegt wird, müssen die Prüfungen Folgendes umfassen:

- a) 100 % Sichtprüfung;
- b) die folgenden zerstörenden Prüfungen an zufällig während der Produktion entnommenen Prüfelementen. Die Ausführungsunterlagen müssen angeben, ob die Prüfelemente aus der Produktion entnommene, zu zerstörende Probeprodukte, spezielle Anhangstücke oder separate Probestücke, die gleichzeitig gegossen werden, sein müssen:
  - 1) Zugfestigkeits- und Bruchdehnungsversuche (ein Element pro Schmelze);
  - 2) Schlagversuche (drei Elemente pro Schmelze);
  - 3) Brucheinschnürungsversuche (ein Element pro Schmelze, falls angemessen);
  - 4) chemische Analyse (ein Element pro Schmelze);
  - 5) mikroskopische Untersuchung von Schnitten (ein Element pro Schmelze).
- c) die folgenden zerstörungsfreien Prüfungen an zufällig aus jedem Herstellungslos entnommenen Prüfelementen:
  - 1) Magnetpulver- oder Eindringprüfung von oberflächennahen Inhomogenitäten an 10 % jedes Herstellungsloses, und;
  - 2) Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung zur Erkennung oberflächenferner Inhomogenitäten an 10 % jedes Herstellungsloses.

Sofern nichts anderes festgelegt wird, sind die Abnahmekriterien für Gussstahlteile:

- SM2 und LM3/AM3 nach EN 1369 für Magnetpulverprüfungen;
- Schweregrad 2 nach EN 12680-1 für Ultraschallprüfungen;
- Schweregrad 3 für Durchstrahlungsprüfungen.

## 5.5 Schweißzusätze

Alle Schweißzusätze müssen den Anforderungen der entsprechenden Europäischen Norm nach Tabelle 5 genügen.

**Tabelle 5 — Produktnormen für Schweißzusätze**

| <b>Schweißzusätze</b>                                                                                                      | <b>Produktnormen</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden                                                                           | EN ISO 14175         |
| Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornbaustählen                | EN ISO 14341         |
| Drahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornbaustählen     | EN ISO 14171         |
| Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von hochfesten Stählen                                                 | EN ISO 18275         |
| Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornbaustählen   | EN ISO 17632         |
| Pulver zum Unterpulverschweißen                                                                                            | EN ISO 14174         |
| Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen                        | EN ISO 3581          |
| Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen                    | EN ISO 636           |
| Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen                            | EN ISO 2560          |
| Drahtelektroden, Bandelektroden, Drähte und Stäbe zum Schmelzschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen     | EN ISO 14343         |
| Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von hochfesten Stählen                                | EN ISO 16834         |
| Draht und Fülldrahtelektroden und Drahtpulverkombinationen für das Unterpulverschweißen von hochfesten Stählen             | EN ISO 26304         |
| Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit oder ohne Schutzgas von nichtrostenden und wärmebeständigen Stählen | EN ISO 17633         |
| Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von hochfesten Stählen                           | EN ISO 18276         |

Die Schweißzusätze müssen für den Schweißprozess, den zu schweißenden Werkstoff und das Schweißverfahren geeignet sein.

Beim Schweißen von Stahl nach EN 10025-5 müssen Schweißzusätze verwendet werden, die sicherstellen, dass die fertiggestellten Schweißnähte mindestens gleichwertige Wetterbeständigkeit aufweisen wie der Grundwerkstoff. Sofern nichts anderes festgelegt wird, muss eine der in Tabelle 6 gegebenen Auswahlmöglichkeiten verwendet werden.

**Tabelle 6 — Schweißzusätze für Stähle nach EN 10025-5**

| Prozess                                                       | Option 1              | Option 2 | Option 3        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------|
| 111                                                           | Abgestimmte Legierung | 2,5 % Ni | 1 % Ni 0,5 % Mo |
| 135                                                           | Abgestimmte Legierung | 2,5 % Ni | 1 % Ni 0,5 % Mo |
| 121,122                                                       | Abgestimmte Legierung | 2 % Ni   | 1 % Ni 0,5 % Mo |
| Abgestimmte Legierung: 0,5 % Cu und andere Legierungselemente |                       |          |                 |
| ANMERKUNG Siehe auch 7.5.10.                                  |                       |          |                 |

Bei nichtrostenden Stählen müssen Schweißzusätze verwendet werden, die ein Schweißgut von mindestens gleichwertiger Korrosionsbeständigkeit wie der Grundwerkstoff ergeben, sofern nichts anderes festgelegt wurde.

## 5.6 Mechanische Verbindungsmittel

### 5.6.1 Allgemeines

Die Korrosionsbeständigkeit der Anschlüsse, Verbindungsmittel und Dichtscheiben muss vergleichbar mit der für das anzuschließende Bauteil festgelegten Korrosionsbeständigkeit sein.

Die Feuerverzinkung von Verbindungsmitteln muss in Übereinstimmung mit EN ISO 10684 sein.

Galvanische Überzüge von Verbindungselementen müssen EN ISO 4042 entsprechen.

Die Schutzbeschichtungen oder -überzüge von mechanischen Verbindungsmitteln müssen den Anforderungen der maßgebenden Produktnorm oder, falls keine Produktnorm vorliegt, den Empfehlungen des Herstellers entsprechen.

ANMERKUNG Augenmerk ist auf die Gefährdung durch Wasserstoffversprödung während des Galvanisierens oder des Feuerverzinkens von 10.9 Schrauben zu richten.

### 5.6.2 Bezeichnungsweise

Im Text werden die folgenden Bezeichnungen verwendet:

- a) „Scheibe“ steht für: „flache Scheibe oder flache Scheibe mit Fase“;
- b) „Garnitur“ steht für: „eine Schraube mit einer Mutter und Scheibe(n) nach Bedarf“.

### 5.6.3 Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen

Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen aus unlegierten Stählen, legierten Stählen und austenitischen, nichtrostenden Stählen müssen den Anforderungen der Normenreihe EN 15048 entsprechen

Garnituren nach EN 14399-3 bis EN 14399-8 dürfen auch für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen eingesetzt werden.

Festigkeitsklassen von Schrauben und Muttern und gegebenenfalls Oberflächenbehandlungszuständen müssen zusammen mit allen erforderlichen Auswahlmöglichkeiten festgelegt werden, die durch die Produktnorm zugelassen sind.

Die mechanischen Eigenschaften müssen festgelegt werden für:

- a) Garnituren aus unlegiertem Stahl und legiertem Stahl mit größeren als in EN ISO 898-1 und EN 20898-2 festgelegten Durchmessern;
- b) Garnituren aus austenitischem nichtrostendem Stahl mit größeren als in EN ISO 3506-1 und EN ISO 3506-2 festgelegten Durchmessern;
- c) austenitisch-ferritische Garnituren.

Verbindungsmittel nach EN ISO 898-1 und EN 20898-2 dürfen nicht zur Verbindung nichtrostender Stähle nach der Normenreihe EN 10088 verwendet werden, sofern nichts anderes festgelegt wird. Werden Isolierelemente eingesetzt, müssen umfassende Details für deren Einsatz festgelegt werden.

Die Schäfte von Bolzen müssen der Toleranzklasse h13 nach EN ISO 286-2 entsprechen (b11 falls beschichtet oder mit Überzug versehen).

ANMERKUNG Diese Werte sind die gleichen Werte wie für Passschrauben nach EN 14399-8.

#### **5.6.4 Garnituren für vorgespannte Schraubenverbindungen**

Hochfeste vorgespannte Schraubenverbindungen umfassen das System HR, das System HV und HRC-Schrauben. Sie müssen den Prüfanforderungen von EN 14399-2 und der zutreffenden Europäischen Norm nach Tabelle 7 entsprechen.

Festigkeitsklassen von Schrauben und Muttern und gegebenenfalls Oberflächenbehandlungszuständen müssen zusammen mit allen erforderlichen Auswahlmöglichkeiten festgelegt werden, die durch die Produktnorm zugelassen sind.

**Tabelle 7 — Produktnormen für Garnituren für hochfeste vorgespannte Schraubenverbindungen**

| <b>Schrauben und Muttern</b> | <b>Scheiben</b> |
|------------------------------|-----------------|
| EN 14399-3                   | EN 14399-5      |
| EN 14399-4                   | EN 14399-6      |
| EN 14399-7                   |                 |
| EN 14399-8                   |                 |
| EN 14399-10                  |                 |

Schrauben aus nichtrostendem Stahl dürfen nicht in vorgespannten Anwendungen eingesetzt werden.

#### **5.6.5 Direkte Kraftanzeiger**

Direkte Kraftanzeiger und zugehörige gehärtete mutterseitige und schraubenkopfseitige Scheiben müssen in Übereinstimmung mit EN 14399-9 sein.

Direkte Kraftanzeiger dürfen nicht bei wetterfesten Stählen oder nichtrostenden Stählen eingesetzt werden.

### 5.6.6 Wetterfeste Garnituren

Wetterfeste Garnituren müssen aus einem wetterfesten Werkstoff sein, für den die chemische Zusammensetzung festgelegt sein muss.

ANMERKUNG „Type 3 Grade A“-Verbindungsmittel nach ASTM-Standard A325 wären geeignet [9].

Die mechanischen Eigenschaften, das Verhalten und die Lieferbedingungen von wetterfesten Garnituren müssen je nach den vorliegenden Gegebenheiten den Anforderungen von EN 14399-1 bzw. EN 15048-1 entsprechen.

### 5.6.7 Ankerschrauben

Die mechanischen Eigenschaften von Ankerschrauben müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 898-1 sein. Ersatzweise dürfen Ankerschrauben aus warmgewalztem Stahl nach EN 10025-2 bis EN 10025-4 gefertigt werden.

Sofern festgelegt, dürfen Betonstähle eingesetzt werden. In diesem Fall müssen diese EN 10080 entsprechen, und die Stahlsorte muss festgelegt werden.

ANMERKUNG EN 13670 spezifiziert Anforderungen für Betonstahlstäbe, die als Ankerschrauben oder Anker verwendet werden.

### 5.6.8 Sicherungselemente

Sofern gefordert, müssen bei Stoßbelastung oder erheblicher Schwingungsbeanspruchung Sicherungselemente, wie z. B. selbstsichernde Muttern oder andere Arten von Schrauben, die das Losdrehen der Garnitur wirksam verhindern festgelegt werden.

Sofern nichts anderes festgelegt wird, dürfen Produkte nach EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, EN ISO 10511, EN ISO 10512 und EN ISO 10513 und die Leistungsanforderungen in EN ISO 2320 eingesetzt werden.

### 5.6.9 Scheiben

#### 5.6.9.1 Flache Scheiben

Scheiben, die als Teil einer Verbindungsmittelgarnitur bereitgestellt werden, müssen der für diese Garnitur relevanten Produktnorm entsprechen.

Für unlegierte Stähle dürfen Scheiben nach EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093-1 oder EN ISO 7094 verwendet werden. Für nichtrostende Stähle dürfen Scheiben nach EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7092 oder EN ISO 7093-1 verwendet werden.

#### 5.6.9.2 Keilscheiben

Keilscheiben müssen die Härte- und anderen Anforderungen erfüllen, die für flache Scheiben in 5.6.9.1 spezifiziert wurden, mit Ausnahme der Formabmessungen, die festgelegt werden müssen.

#### 5.6.9.3 Unterlegbleche

Unterlegbleche müssen mit Nennlochspielen nach Tabelle 11 und mit Längen- und Breitenmaßen festgelegt werden, die sicherstellen, dass das Unterlegblech das verbundene Bauteil um mindestens so viel überlappt, wie es bei einer standardmäßigen ebenen Scheibe, die auf einem normalen runden Loch eingestzt wird, der Fall wäre.

### **5.6.10 Niete**

Niete müssen in Übereinstimmung mit der betreffenden Produktnorm sein.

### **5.6.11 Besondere Verbindungsmittel**

Besondere Verbindungsmittel sind Verbindungsmittel, die nicht in Europäischen oder Internationalen Normen enthalten sind. Sie müssen festgelegt werden, ebenso alle notwendigen Prüfungen.

ANMERKUNG Der Einsatz besonderer Verbindungsmittel ist in 8.8 dargelegt.

Sechskant-Injektions-Schrauben sind als besondere Verbindungsmittel einzustufen.

### **5.6.12 Lieferung und Kennzeichnung**

Verbindungsmittel nach 5.6.3 bis 5.6.5 müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen der maßgebenden Produktnorm geliefert werden und gekennzeichnet sein.

Verbindungsmittel nach 5.6.6 bis 5.6.11 müssen in Übereinstimmung mit den folgenden Vorgaben geliefert werden und gekennzeichnet sein:

- a) Sie müssen in einer geeigneten haltbaren Verpackung geliefert werden und so etikettiert sein, dass der Inhalt leicht erkennbar ist.
- b) Die Etikettierung oder die begleitende Dokumentation muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Produktnorm sein und sollte die folgenden Angaben in einer lesbaren und dauerhaften Weise enthalten:
  - 1) Herstellerkennzeichen und, falls zutreffend, Los-Nummern;
  - 2) Art des Verbindungsmittels und Werkstoffs und gegebenenfalls dessen Zusammenbau;
  - 3) Oberflächenausführung.
- c) Die Kennzeichnung der Verbindungsmittel muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Produktnorm erfolgen.

## **5.7 Bolzen und Kopfbolzen**

Bolzen zum Lichtbogenbolzenschweißen müssen den Anforderungen von EN ISO 13918 genügen.

Andere Bolzen oder Schubdübel, als die Bolzentypen in EN ISO 13918, müssen als besondere Verbindungsmittel eingestuft werden und 5.6.11 entsprechen.

## **5.8 Bewehrungsstahl mit Schweißverbindung zu Baustahl**

Bewehrungsstähle, die an Baustahl geschweißt werden sollen, müssen nach EN 10080 schweißgeeignet sein.

## **5.9 Vergussmaterial**

Das zu verwendende Vergussmaterial muss festgelegt werden. Es muss zementbasiert, aus besonderem Einpressmörtel oder Feinbeton sein.

Zementbasierter Verguss für den Einsatz zwischen Stahlfußplatten oder Auflagerplatten und Betonfundamenten muss wie folgt sein:

- |                                             |                                                                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) bei Nenndicken unter 25 mm:              | unvermischter Portlandzement;                                                                 |
| b) bei Nenndicken zwischen 25 mm und 50 mm: | Portlandzement-Fließmörtel, der nicht magerer als 1:1 Zement zu feiner Gesteinskörnung ist;   |
| c) bei Nenndicken von 50 mm und darüber:    | Portlandzement-Trockenmörtel, der nicht magerer als 1:2 Zement zu feiner Gesteinskörnung ist. |

Besonderer Einpressmörtel schließt zementbasierten Verguss ein, der mit Beimischungen, selbstverdichtendem Einpressmörtel und harzbasiertem Einpressmörtel verwendet wird. Einpressmörtel mit geringer Schwindneigung ist vorzuziehen.

Bei besonderem Einpressmörtel müssen detaillierte Anweisungen für den Einsatz mitgeliefert sein, die vom Hersteller des Einpressmörtels bescheinigt sind.

Feinbeton darf zwischen Stahlfußplatten oder Auflagerplatten und Betonfundamenten nur bei einer Verpressfugennenddicke von mindestens 50 mm verwendet werden.

## **5.10 Dehnfugen bei Brücken**

Anforderungen an Ausführungsart und Eigenschaften von Dehnfugen müssen festgelegt werden.

## **5.11 Hochfeste Zugglieder, Stäbe und Endverbindungen**

Stahldrähte für hochfeste Zugglieder müssen kaltgezogen oder kaltgewalzt sein und den Anforderungen von EN 10264-3 bzw. EN 10264-4 genügen. Die Mindestzugfestigkeiten und gegebenenfalls die Überzugsklasse nach EN 10244-2 müssen festgelegt werden.

Litzen für hochfeste Zugglieder müssen den Anforderungen von prEN 10138-3 genügen. Die Bezeichnungen und Klasse der Litze müssen festgelegt werden.

Drahtseile aus Stahl Draht müssen den Anforderungen von EN 12385-1 und EN 12385-10 genügen. Die Mindestbruchkraft und der Stahlseildurchmesser und gegebenenfalls Anforderungen in Bezug auf den Korrosionsschutz müssen festgelegt werden.

Das Vergussmaterial für die Endverbindungen muss den Anforderungen von EN 13411-4 genügen. Die Auswahl muss unter Berücksichtigung von Betriebstemperatur und Einwirkungen erfolgen, so dass fortschreitendes Kriechen der Litze unter Belastung durch die Endverbindung verhindert wird.

## **5.12 Lager im Bauwesen**

Lager müssen den Anforderungen von EN 1337-2, EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6, EN 1337-7 bzw. EN 1337-8 genügen, je nach vorliegenden Gegebenheiten.

# **6 Vorbereitung und Zusammenbau**

## **6.1 Allgemeines**

Dieser Abschnitt regelt die Anforderungen an Schneiden, Formgebung, Lochen und den Zusammenbau von Ausgangsprodukten aus Stahl zur Einbeziehung in Bauteile.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden werden in den Abschnitten 7 und 8 behandelt.

Stahltragwerke müssen unter Berücksichtigung der Anforderungen in Abschnitt 10 und innerhalb der in Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen gefertigt werden.

Die im Fertigungsprozess eingesetzten Werkzeuge müssen instand gehalten werden, um sicherzustellen, dass deren Nutzung, Verschleiß und Ausfall keine wesentlichen Unstimmigkeiten im Fertigungsprozess verursachen.

## **6.2 Identifizierbarkeit**

Zu allen Zeitpunkten der Fertigung muss jeder Bestandteil oder jede Verpackung gleichartiger Bestandteile von Stahlbauteilen durch ein geeignetes System identifizierbar sein.

Eine Identifizierung darf durch geeignete Loskennzeichnung oder durch die Formgebung und Größe des Bauteils oder durch den Einsatz von dauerhaften Kennzeichen erfolgen, ohne dass bei der Aufbringung eine Beschädigung entsteht. Meißelkerben sind nicht zulässig.

Die folgenden Anforderungen gelten für Hartprägungen, gestanzte oder gebohrte Markierungen, die zur Kennzeichnung einzelner Teile oder der Verpackung gleichartiger Teile verwendet werden, sofern nichts anderes festgelegt wird:

- a) zulässig nur bei Stahlsorten des Festigkeitsbereichs bis S500;
- b) nicht zulässig bei nichtrostenden Stählen;
- c) zulässig nur in festgelegten Bereichen, wo die Kennzeichnungsmethode keinen Einfluss auf das Ermüdungsverhalten hat.

Ist der Einsatz von Hartprägungen, gestanzten oder gebohrten Markierungen nicht zulässig, muss festgelegt werden, ob in diesen Bereichen Weichprägungen verwendet werden dürfen.

Weichprägungen dürfen bei nichtrostenden Stählen verwendet werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.

Alle Bereiche, wo Markierungen nicht zulässig sind oder nach dem Zusammenbau nicht sichtbar sein dürfen, müssen festgelegt werden.

## **6.3 Handhabung und Lagerung**

Ausgangsprodukte müssen nach den Empfehlungen des Produktherstellers gehandhabt und gelagert werden.

Ausgangsprodukte dürfen über das vom Hersteller angegebene Haltbarkeitsdatum hinaus nicht mehr verwendet werden. Produkte, die auf eine Weise, die zu einer wesentlichen Verschlechterung der Eigenschaften geführt haben könnte, behandelt oder gelagert oder zu lange gelagert wurden, müssen vor ihrer Verwendung darauf geprüft werden, ob sie der betreffenden Produktnorm noch entsprechen.

Tragende Stahlbauteile müssen so sicher verpackt, gehandhabt und transportiert werden, dass sie nicht bleibend verformt werden und eine Beschädigung der Oberflächen weitestgehend vermieden wird. Die in Tabelle 8 angegebenen Schutzmaßnahmen für die Handhabung und Lagerung müssen angewendet werden, falls zutreffend.

**Tabelle 8 — Zusammenstellung von Schutzmaßnahmen für die Handhabung und Lagerung**

| <b>Anheben</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Schutz von Bauteilen gegen Beschädigungen an den Hebestellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2                           | Vermeiden des Anhebens langer Bauteile an einem Punkt, gegebenenfalls, durch Einsatz von Spreizträgern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3                           | Bündeln von Leichtbauteilen, die besonders zu Beschädigung der Kanten, Verwindung und Verdrehung neigen, wenn sie als Einzelteile gehandhabt werden. Sorgfalt ist aufzuwenden zum Vermeiden örtlicher Schädigungen unversteifter Kanten an Hebestellen infolge gegenseitiger Bauteilberührungen oder in anderen Bereichen, wo ein wesentlicher Anteil des Gesamtgewichts des Bündels auf eine einzelne unversteifte Kante einwirken kann |
| <b>Lagerung</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4                           | Stapeln vorgefertigter Bauteile, die vor dem Transport oder der Montage gelagert werden, aus Reinhaltungsgründen mit Abstand vom Boden                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5                           | Auflagerung derart, dass bleibende Verformungen vermieden werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6                           | Lagerung dünnwandiger Profilbleche und anderer mit vorbehandelten, dekorativen Oberflächen gelieferter Materialien nach den Anforderungen der maßgebenden Normen                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Korrosionsschutz</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7                           | Vermeiden der Ansammlung von Wasser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8                           | Vorkehrungen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in Profilbündel mit metallischen Überzügen<br>ANMERKUNG Falls eine offene Lagerung auf der Baustelle für längere Zeit unvermeidlich ist, sollten die Profilbündel geöffnet und die Profile getrennt werden, um das Auftreten von Rotrost oder Weißrost zu vermeiden.                                                                                                                  |
| <b>Nichtrostende Stähle</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9                           | Handhabung und Lagerung von nichtrostendem Stahl derart, dass keine Verunreinigung durch Spann- oder Schwenkvorrichtungen usw. erfolgt. Sorgfältige Lagerung von nichtrostendem Stahl, so dass die Oberflächen vor Schäden und Schmutz geschützt sind                                                                                                                                                                                    |
| 10                          | Falls angebracht, Einsatz einer Schutzschicht oder einer anderen Beschichtung, die so lange wie nötig verbleibt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11                          | Vermeiden der Lagerung in einem salzhaltigen feuchten Klima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 12                          | Schutz von Lagergestellen durch Holz-, Gummi- oder Kunststoffleisten oder Schutzhüllen, um Kontakt mit unlegiertem Stahl, kupfer- und bleihaltigen Materialien usw. zu vermeiden                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13                          | Unzulässiger Einsatz von Markierungen, die Chlorid oder Sulfid enthalten<br>ANMERKUNG Alternativ dazu wird ein Schutzfilm verwendet, auf den die Markierungen aufgebracht werden.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14                          | Schutz von nichtrostendem Stahl vor dem unmittelbaren Kontakt mit Hebegeschirr oder Transportmitteln aus unlegiertem Stahl, wie z. B. Ketten, Haken, Bänder und Rollen, oder mit den Gabeln von Gabelstaplern durch den Einsatz von Trennmateriale oder leichtem Sperrholz oder Saugnäpfen. Einsatz von zur Montage geeignetem Werkzeug, um sicherzustellen, dass eine Verunreinigung der Oberfläche nicht auftritt                      |
| 15                          | Vermeiden von Kontakt mit Chemikalien, einschließlich Farbstoffen, Klebstoffen, Klebeband, übermäßigen Mengen von Öl und Fett<br>ANMERKUNG Falls es erforderlich ist, diese zu verwenden, ist deren Eignung mit dem Produkthersteller zu klären.                                                                                                                                                                                         |
| 16                          | Nutzung getrennter Fertigungsbereiche für unlegierten Stahl und nichtrostenden Stahl, um eine Verunreinigung mit unlegiertem Stahl zu verhindern. Einsatz von getrennten Werkzeugen, insbesondere Schleifscheiben und Drahtbürsten, die ausschließlich zur Verarbeitung von nichtrostendem Stahl vorgesehen sind. Drahtbürsten und Stahlwolle aus nichtrostendem Stahl, vorzugsweise aus einem austenitischen Stahl                      |
| <b>Transport</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17                          | Besondere zum Schutz vorgefertigter Stahlbauteile beim Transport erforderliche Maßnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## **6.4 Schneiden**

### **6.4.1 Allgemeines**

Schneiden muss so erfolgen, dass die in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen für die geometrischen Toleranzen sowie für die maximale Härte und die Glattheit freier Schnittkanten erfüllt sind.

Bekannte und anerkannte Schneidverfahren sind Sägen, Scherschneiden, Schneiden mittels Trennscheibe, Wasserstrahlschneidverfahren und Brennschneiden. Manuelles Brennschneiden sollte nur verwendet werden, wenn maschinelles Brennschneiden nicht praktikabel ist. Einige Schneidverfahren können für ermüdungsbeanspruchte Bauteile ungeeignet sein.

Stimmt der Prozess nicht mit den Anforderungen überein, darf er so lange nicht eingesetzt werden, bis er korrigiert und erneut überprüft wurde. Er darf für einen eingeschränkten Bereich von Ausgangsprodukten eingesetzt werden, bei denen einwandfreie Ergebnisse erzielt werden.

Sind beschichtete Werkstoffe zu schneiden, muss ein Schneidverfahren gewählt werden, bei dem die Beschichtung möglichst wenig beschädigt wird.

Grate, die Verletzungen verursachen können oder die ordnungsgemäße Ausrichtung oder Bettung von Profilen oder dünnwandigen Profiblechen behindern, müssen entfernt werden.

### **6.4.2 Scherschneiden und Nibbeln**

Die Oberflächen freier Schnittkanten müssen geprüft und gegebenenfalls geschliffen werden, um wesentliche Fehler zu entfernen. Wird Schleifen oder maschinelles Bearbeiten nach dem Scherschneiden oder Nibbeln verwendet, muss die Mindestdiefe des Schleifens oder maschinellen Bearbeitens 0,5 mm betragen.

### **6.4.3 Thermisches Schneiden**

Die Eignung automatisierter thermischer Schneidprozesse muss wie unten angegeben jährlich überprüft werden.

Vier Prüfkörper müssen aus den mit dem Prozess zu schneidenden Ausgangsprodukten hergestellt werden:

- a) ein gerader Schnitt des dicksten Ausgangsproduktes;
- b) ein gerader Schnitt des dünnsten Ausgangsproduktes;
- c) eine scharfkantige Ecke aus einer repräsentativen Dicke;
- d) ein kurvenförmiger Bogen aus einer repräsentativen Dicke.

An den geraden Prüfkörpern müssen Messungen über jeweils mindestens 200 mm Länge erfolgen und anhand der geforderten Qualität der Schnittfläche überprüft werden. Die scharfkantige Ecke und der kurvenförmige Prüfkörper müssen sichtgeprüft werden, um festzustellen, dass sie Schnittkanten von gleichwertiger Qualität wie die geraden Schnitte ergeben.

Alternativ darf der in Anhang D gegebene Leitfaden verwendet werden, um die Eignung der automatisierten thermischen Schneidverfahren zu prüfen.

Die Qualitätsanforderungen für Schnittflächen, die als freie Schnittkanten verbleiben sollen (d. h. später nicht in eine Schweißnaht integriert werden), müssen Tabelle 9 entsprechen, wenn sie in Übereinstimmung mit EN ISO 9013 bewertet werden, sofern nichts anderes festgelegt wurde.

**Tabelle 9 — Qualität der Schnittflächen**

| Ausführungsklassen | Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz, u                                                                  | Gemittelte Rauhtiefe, Rz5 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| EXC1               | Schnittkanten dürfen keine signifikanten Unregelmäßigkeiten aufweisen, und die Schlacke muss entfernt werden |                           |
| EXC2               | Bereich 5                                                                                                    | Bereich 4                 |
| EXC3 und EXC4      | Bereich 4                                                                                                    | Bereich 4                 |

#### 6.4.4 Härte freier Schnittflächen

Schneidprozesse, bei denen lokale Aufhärtungen zu erwarten sind, müssen auf ihre Eignung hin überprüft werden.

Bei Baustählen  $\geq S460$ , und falls für andere Stahlsorten festgelegt, darf die Härte freier Schnittflächen nicht mehr als 450 betragen (HV10).

**ANMERKUNG 1** Diese festgelegte Anforderung kann notwendig sein, wenn die freie Schnittkante ermüdungs- oder stoßbeansprucht oder empfindlich gegenüber Wasserstoffversprödung ist, oder um sicherzustellen, dass die Schnittfläche für die Vorbereitung nach 10.2 vor dem Auftragen des Korrosionsschutzsystems oder vor dem Feuerverzinken geeignet ist (siehe EN ISO 14713-2).

Sofern nichts anderes festgelegt wird, muss die Eignungsüberprüfung der Prozesse folgendermaßen durchgeführt werden:

- Mit Verfahrensprüfungen am Ausgangsprodukt, wobei der Bearbeitungsbereich, der hinsichtlich lokaler Aufhärtungen am anfälligsten ist, mit erfasst werden muss, müssen vier Proben hergestellt werden;
- An jeder Probe müssen vier Härteprüfungen an wahrscheinlich betroffenen Stellen durchgeführt werden. Diese Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN ISO 6507 erfolgen.

**ANMERKUNG 2** Die Anforderungen an die Überprüfung der Härte nach dem Schweißen sind Bestandteil der schweißtechnischen Verfahrensprüfung (siehe 7.4.1).

Für das automatisierte thermische Schneiden wird in Anhang D ein Leitfaden gegeben.

Um die Härte freier Schnittflächen zu begrenzen, muss gegebenenfalls ein Vorwärmen des Werkstoffs erfolgen.

## 6.5 Formgebung

### 6.5.1 Allgemeines

Stahl darf, um die geforderte Form zu erzielen, entweder durch Warmumformen oder durch Kaltumformen gebogen, gepresst oder geschmiedet werden, unter der Voraussetzung, dass die für den verarbeiteten Werkstoff festgelegten Eigenschaften erreicht werden.

Anforderungen und Empfehlungen zum Warmumformen, Kaltumformen und Flammrichten von Stählen müssen den in den betreffenden Produktnormen und in CEN/TR 10347 enthaltenen entsprechen.

Formgebung durch kontrollierte Wärmebehandlung kann bei Einhaltung der in 6.5.2 und 6.5.3 festgelegten Bedingungen eingesetzt werden.

Umgeformte Bauteile, die Rissbildung, Terrassenbruch oder beschädigte Oberflächenbeschichtungen aufweisen, gelten als nichtkonforme Produkte.

### **6.5.2 Warmumformen**

Formgebung durch Warmumformen muss den Anforderungen, die in der maßgebenden Produktnorm in Bezug auf das Warmumformen angegeben sind, und den Empfehlungen des Stahlherstellers genügen.

Für Stähle nach EN 10025-4 sowie im Lieferzustand +M nach EN 10025-2 ist Warmumformen nicht zulässig.

Für Stähle im vergüteten Zustand ist Warmumformen nicht zulässig, ausgenommen, die Anforderungen von EN 10025-6 werden erfüllt.

Formgebung durch Warmumformen ( $T > 580\text{ °C}$ ) von Bauteilen und Profilblechen ist nicht zulässig, wenn die Nennstreckgrenze durch Kaltumformung erreicht wurde.

Bei Stahlsorten im Festigkeitsbereich bis S355 muss der Warmumformprozess im rot-glühenden Zustand ( $600\text{ °C}$  bis  $650\text{ °C}$ ) stattfinden und die Temperatur, Haltezeit und Abkühlgeschwindigkeit für die betreffende Stahlsorte geeignet sein. Biegen und Umformen im Bereich der Blausprödigkeit ( $250\text{ °C}$  bis  $380\text{ °C}$ ) ist nicht zulässig.

Bei Stahlsorten S450+N (oder +AR) nach EN 10025-2 und S420 und S460 nach EN 10025-3 muss der Warmumformprozess im Temperaturbereich von  $960\text{ °C}$  bis  $750\text{ °C}$  mit nachfolgender Abkühlung bei Raumtemperatur stattfinden. Die Abkühlgeschwindigkeit sollte so sein, dass Aufhärtungen und übermäßige Kornvergrößerungen vermieden werden. Falls dies nicht durchführbar ist, muss ein nachträgliches Normalglühen durchgeführt werden.

Warmumformen ist bei der Sorte S450 nach EN 10025-2 nicht zulässig, wenn kein Lieferzustand angegeben ist.

ANMERKUNG Ist kein Lieferzustand angegeben, könnten Stahlerzeugnisse der Sorte S450 im thermomechanischen Lieferzustand sein.

### **6.5.3 Flammrichten**

#### **6.5.3.1 Allgemeines**

Wenn Verzug durch Flammrichten zu korrigieren ist, muss dies durch örtliche Wärmeeinbringung so ausgeführt werden, dass sichergestellt ist, dass die maximale Stahltemperatur und das Abkühlverfahren überwacht sind.

#### **6.5.3.2 Baustähle**

Sofern nicht anders festgelegt muss ein dokumentiertes Verfahren entwickelt werden. Dieses Verfahren muss mindestens Folgendes umfassen:

- a) maximale Stahltemperatur und zulässiges Abkühlverfahren;
- b) Methode der Wärmeerbringung;
- c) eingesetzte Temperaturmessmethode;
- d) Benennung der für die Anwendung des Prozesses befugten Arbeitskräfte.

Das Verfahren muss auf Grundlage von Ergebnissen von Zug-, Kerbschlagbiege- und Härteprüfungen qualifiziert werden. Für den durch die Flamme erwärmten Bereich müssen die Stelle für die Temperaturmessung sowie die Stellen und die Ausrichtung für die zu verwendenden Probekörper festgelegt werden.

### 6.5.3.3 Nichtrostende Stähle

Das Flammrichten ist nicht zulässig für die nichtrostenden Stahlsorten 1.4016, 1.4301 und 1.4401.

Das Flammrichten von nichtrostenden Stählen sollte insbesondere bei Duplex-, austenitischen mit geringem Nickelanteil und martensitischen Sorten vermieden werden. Wenn es unvermeidbar ist, müssen die maximale Temperatur so gering wie möglich und die Wärme-Expositionsdauer so kurz wie möglich gehalten werden. Außerdem müssen folgende Bedingungen beachtet werden:

- a) die Oberfläche muss frei von schwefelhaltigen Mitteln und anderen Verunreinigungen wie Markierungen, Eisenstaub und Fett sein;
- b) die Acetylen-Sauerstoff-Flamme muss auf neutral oder leicht sauerstoffüberschüssig eingestellt werden;
- c) die thermische Expositionsdauer (Vorwärmzeit + Zeit bei Temperatur + Abkühlzeit) sollte so kurz wie möglich sein. Das Abkühlen muss mithilfe von Wasser oder Druckluft erfolgen;
- d) die Bedingungen in Tabelle 10 sind zu einzuhalten;
- e) Feststellvorrichtungen oder Schlagwerkzeuge sowie andere Werkzeuge sollten aus CrNi-Stahl gefertigt oder verchromt sein.

Nach dem Richten müssen Glühfarben und Zunder vollständig mithilfe geeigneter Maßnahmen entfernt werden.

Das Flammrichten darf nur von sachkundigen Mitarbeitern in Anwesenheit der Schweißaufsichtsperson durchgeführt werden.

Es sollte beachtet werden, dass das vom Flammrichten verursachte Erweichen bei kaltverfestigten nichtrostenden Stählen die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigen kann.

**Tabelle 10 — Flammrichtbedingungen für nichtrostende Stähle**

| Stahlsorte                       | Temperatur des Flammrichtens | Glühfarbe                     | Maximale Expositionsdauer |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Ferritische Stähle               | 500 °C bis 600 °C            | Blaugrau bis Beginn dunkelrot | 4 Minuten                 |
| Austenitische Stähle             | 650 °C bis 750 °C            | Rotbraun bis dunkelrot        | 12 Minuten                |
| Austenitische ferritische Stähle | 500 °C bis 600 °C            | Blaugrau bis Beginn dunkelrot | 8 Minuten                 |

### 6.5.4 Kaltumformen

Formgebung durch Kaltumformen mittels Rollprofilieren, Pressen oder Abkanten muss den in der betreffenden Produktnorm gegebenen Anforderungen an die Kaltumformbarkeit genügen. Hämmern darf nicht verwendet werden.

**ANMERKUNG** Kaltumformen führt zu einer Verringerung der Duktilität. Augenmerk ist zu richten auf die Gefährdung durch Wasserstoffversprödung infolge nachfolgender Prozesse wie z.B. einer Säurebehandlung während des Beschichtungsvorgangs oder des Feuerverzinkens.

a) Erfolgt bei Stahlsorten des Festigkeitsbereichs oberhalb S355 nach dem Kaltumformen ein Spannungsarmglühen, müssen die folgenden zwei Bedingungen eingehalten werden:

- 1) Temperaturbereich: 530 °C bis 580 °C;
- 2) Haltezeit: 2 min je mm Materialdicke, insgesamt jedoch mindestens 30 min.

b) Spannungsarmglühen bei mehr als 580 °C oder länger als eine Stunde kann den mechanischen Eigenschaften schaden. Ist beabsichtigt, Stähle S420 bis S700 bei höheren Temperaturen oder längerer Dauer spannungsarm zu glühen, müssen die geforderten Mindestwerte der mechanischen Eigenschaften vorab mit dem Hersteller abgestimmt werden;

c) Bei geglähten nichtrostenden Stählen mit einer Dicke von bis zu 3 mm sind, sofern nichts anderes festgelegt wird, die Mindestinnenbiegeradien  $r$ :

- 1)  $r = 0$  für austenitische Stahlsorten;
- 2)  $r = t$  für austenitisch-ferritische Stahlsorten;

wobei  $t$  die Materialdicke oder der Stabdurchmesser ist.

d) Bei anderen nichtrostenden Stählen und Dicken sind, sofern nichts anderes festgelegt wird, die Mindestinnenbiegeradien  $r$ :

$r = (4,2 - A_5/10) t$  für auf 42 begrenzte Werte von  $A_5$ , wobei  $t$  die Materialdicke oder der Stabdurchmesser ist.

e)  $A_5$  ist die Mindestbruchdehnung in Prozent entsprechend der Bezugsnorm, die für den vorliegenden geglähten bzw. kaltverfestigten Zustand des Werkstoffes maßgebend ist;

f) Wenn die Bruchdehnungswerte  $A_5$  in Querrichtung niedriger sind, muss dies beim Biegen in Querrichtung berücksichtigt werden, indem diese Werte in die obige Gleichung eingesetzt werden;

**ANMERKUNG 1** EN 10088 enthält Werte für die Bruchdehnung  $A_5$ . Um dem Zurückfedern entgegenzuwirken, muss nichtrostender Stahl etwas stärker überbogen werden als unlegierter Stahl.

**ANMERKUNG 2** Aufgrund der Verfestigung ist der Kraftbedarf, der zum Biegen von nichtrostendem Stahl benötigt wird, höher als zum Biegen geometrisch ähnlicher Bauteile aus unlegiertem Stahl (der Unterschied beträgt etwa 50 % bei austenitischem Stahl und ist bei austenitisch-ferritischen Stählen sogar noch größer).

Sofern nicht in prEN 1090-4 für kaltgeformte Bauteile und Profibleche anderweitig festgelegt:

g) Kaltgeformte Profile dürfen je nach Eignung des verwendeten Werkstoffs durch Kröpfen, Biegen oder Falzen umgeformt werden;

h) Bei kaltgeformten Bauteilen und Profiblechen für tragende Bauteile müssen die zwei folgenden Bedingungen für die Formgebung durch Kaltumformen eingehalten werden:

- 1) Die Oberflächenbeschichtungen und die Profilgenauigkeit dürfen nicht beeinträchtigt werden;
- 2) Es muss festgelegt werden, ob Ausgangsprodukte das Aufbringen von Schutzvliesen vor dem Umformen erfordern.

ANMERKUNG Einige Überzüge und Deckbeschichtungen neigen besonders zu abrasiven Beschädigungen, sowohl während der Umformung als auch später während der Montage. Für weitere Informationen siehe EN 508-1 und EN 508-3.

- i) Kaltumformbiegen von Hohlprofilbauteilen darf durchgeführt werden, wenn die Härte und die Geometrie der gebogenen Ausgangsprodukte überprüft werden;

ANMERKUNG Kaltumformbiegen kann Änderungen der Querschnittseigenschaften (z. B. Verkrümmung, Ovalität und Wanddickenschwächung) sowie Aufhärtungen hervorrufen.

- j) Bei Kreishohlprofilen müssen die drei folgenden Bedingungen für das Kaltumformbiegen eingehalten werden, sofern nichts anderes festgelegt wird:

- 1) Das Verhältnis des Profilaußendurchmessers zur Wanddicke darf nicht größer als 15 sein;
- 2) Der Biegeradius (an der Profilachse) darf nicht kleiner sein als der größere Wert aus  $1,5d$  oder  $d + 100$  mm, wobei  $d$  der Profilaußendurchmesser ist;
- 3) Längsschweißnähte von Querschnittsverbindungen müssen nahe der neutralen Achse angeordnet werden, um Biegespannungen in der Schweißnaht gering zu halten.

## 6.6 Lochen

### 6.6.1 Maße von Löchern

Dieser Abschnitt gilt für die Lochherstellung für Anschlüsse mit mechanischen Verbindungsmitteln und Bolzen.

Die Definition des Nennlochdurchmessers im Zusammenhang mit dem Nenndurchmesser der zu verwendenden Schraube bestimmt, ob das Loch „normal“ oder „übergroß“ ist. Die Begriffe „kurz“ und „lang“ bei Langlöchern werden unter Bezugnahme auf zwei Arten von Löchern verwendet, die bei der Bemessung vorgespannter Schrauben unterschieden werden. Diese Begriffe dürfen auch zur Bezeichnung des Lochspiels nicht vorgespannter Schrauben verwendet werden.

Für verschiebbliche Anschlüsse müssen die besonderen Maße in den Ausführungsunterlagen festgelegt werden.

Das Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen, die nicht in Passverbindungen eingesetzt werden, muss nach Tabelle 11 festgelegt werden. Das Nennlochspiel ist:

- a) die Differenz zwischen dem Nenndurchmesser und dem Schraubennendurchmesser bei runden Löchern;
- b) die Differenz zwischen der Lochlänge oder Lochbreite und dem Schraubennendurchmesser bei Langlöchern.

**Tabelle 11 — Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen (mm)**

| Nenndurchmesser d der Schraube<br>oder des Bolzens (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12 <sup>a</sup>  | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 bis<br>36 <sup>b</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|---------------------------|
| Normale runde Löcher <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 <sup>d e</sup> |    | 2  |    |    |    |    | 3                         |
| Übergroße runde Löcher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                |    | 4  |    |    |    | 6  | 8                         |
| Kurze Langlöcher<br>(in der Länge) <sup>f</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                |    | 6  |    |    |    | 8  | 10                        |
| Lange Langlöcher<br>(in der Länge) <sup>f</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,5 d            |    |    |    |    |    |    |                           |
| <p><sup>a</sup> Gilt auch für Durchmesser von weniger als 12 mm, sofern nichts anderes festgelegt wird.</p> <p><sup>b</sup> Gilt auch für Durchmesser von mehr als 36 mm, sofern nichts anderes festgelegt wird.</p> <p><sup>c</sup> Bei Anwendungsfällen, wie z. B. bei Türmen und Masten, muss das Nennlochspiel für normale runde Löcher um 0,5 mm abgemindert werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.</p> <p><sup>d</sup> Bei beschichteten Verbindungsmitteln kann das Nennlochspiel von 1 mm um die Überzugdicke des Verbindungsmittels erhöht werden.</p> <p><sup>e</sup> Schrauben mit Nenndurchmessern von 12 und 14 mm oder Senkschrauben dürfen auch mit 2 mm Lochspiel eingesetzt werden, sofern entsprechend festgelegt.</p> <p><sup>f</sup> Bei Schrauben in Langlöchern muss das Nennlochspiel in Querrichtung gleich dem für normale runde Löcher festgelegten Lochspiel beim entsprechenden Durchmesser sein.</p> |                  |    |    |    |    |    |    |                           |

Bei Passschrauben muss der Nennlochdurchmesser gleich dem Schaftdurchmesser der Schraube sein.

ANMERKUNG 1 Bei Passschrauben nach EN 14399-8 ist der Nenndurchmesser des Schraubenschaftes 1 mm größer als der Nenndurchmesser im Bereich des Gewindes.

Bei Nieten muss der Nennlochdurchmesser festgelegt werden.

Bei Senkkopfschrauben oder Senknieten müssen die Nennmaße der Senkung und deren Toleranzen so sein, dass die Köpfe nach Einbau der Schraube oder des Niets nicht über die Außenfläche der Bauteile hervorsteht. Die Maße der Senkung müssen entsprechend festgelegt werden. Geht eine Senkung durch mehr als eine Lage eines Blechpakets, muss das Blechpaket während der Herstellung der Senkung fest zusammengehalten werden.

Sollen Senkkopfschrauben einer planmäßigen Zugbeanspruchung ausgesetzt oder in vorgespannten Anwendungen eingesetzt werden, muss die Nenntiefe der Senkung mindestens 2 mm kleiner sein als die Nenndicke der äußeren Lage.

ANMERKUNG 2 Die 2 mm berücksichtigen eine ungünstige Addition der Toleranzen.

### **6.6.2 Toleranzen von Lochdurchmessern bei Schrauben und Bolzen**

Lochdurchmesser müssen dem Folgenden entsprechen, sofern nichts anderes festgelegt wird:

- a) Löcher für Passschrauben und Passbolzen: Klasse H11 nach EN ISO 286-2;
- b) thermisch geschnittene Löcher: -0,5/ + 0,7 mm;
- c) sonstige Löcher: ±0,5 mm,

wobei der Lochdurchmesser als der Mittelwert von maximalem und minimalem Durchmesser angenommen wird (siehe Bild 1).

### 6.6.3 Ausführung von Löchern

Löcher für Verbindungsmittel oder Bolzen dürfen auf jegliche Weise hergestellt werden (Bohren, Stanzen, Laser-, Plasma- oder anderes thermisches Schneiden), vorausgesetzt, dass ein fertiges Loch entsteht, bei dem:

- a) die Anforderungen in Bezug auf lokale Härte und Qualität der Schnittflächen nach 6.4 erfüllt sind;
- b) alle Löcher für Verbindungsmittel oder Bolzen so zueinander passen, dass Verbindungsmittel in die zusammengesetzten Bauteile in einem rechten Winkel zur in Kontakt befindlichen Bauteilaußenseite ungehindert eingesetzt werden können.

Stanzen ist zulässig, sofern die Bauteilnenndicke nicht größer ist als das 1,4-Fache des Nenndurchmessers des Lochs bzw. bei einem nicht runden Loch von dessen kleinster Abmessung.

Sofern nichts anders festgelegt wird, dürfen die Löcher durch Stanzen hergestellt werden.

Wo unbehandelte Stanzlöcher nicht zulässig sind, dürfen Löcher, mit mindestens 2 mm Untermaß des vollen Durchmessers, gestanzt und dann aufgerieben oder aufgebohrt werden, bis sämtliche Spuren der ursprünglichen gestanzten Oberfläche beseitigt wurden.

**ANMERKUNG** Allgemein ist ein Stanzen ohne nachfolgendes Aufreiben oder Bohren bei Schraubverbindungen nicht geeignet, wenn eine der folgenden Gegebenheiten zutrifft:

- die Verbindung unterliegt zyklischen oder seismischen Beanspruchungen, oder;
- es handelt sich um eine Überlappverbindung mit Schrauben oberhalb der Festigkeitsklasse 8.8, oder;
- es handelt sich um eine gleitfeste Verbindung.

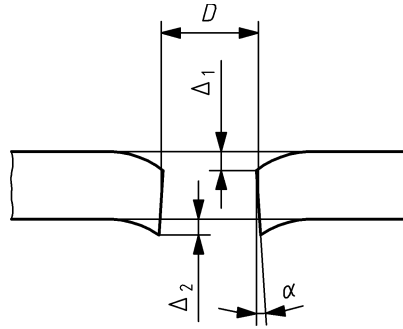
Die Eignung des Stanzprozesses zum Lochen muss jährlich wie folgt überprüft werden:

- a) aus Verfahrensprüfungen an Ausgangsprodukten einschließlich des Bereichs der bearbeiteten Lochdurchmesser, Produktdicken und Stahlsorten, müssen acht Proben hergestellt werden;
- b) die Lochabmessungen müssen an beiden Enden jedes Lochs mit Hilfe von Grenzlehren überprüft werden. Löcher müssen mit der in 6.6.2 festgelegten Toleranzklasse übereinstimmen.

Stimmt der Prozess nicht mit den Anforderungen überein, darf er so lange nicht eingesetzt werden, bis er korrigiert wurde. Er darf für einen eingeschränkten Bereich von Ausgangsprodukten und Lochabmessungen eingesetzt werden, bei denen einwandfreie Ergebnisse erzielt werden.

Durch Stanzen oder thermisches Schneiden hergestellte Löcher müssen auch dem Folgenden entsprechen:

- a) der Neigungswinkel ( $\alpha$ ) darf nicht den in Bild 1 gezeigten überschreiten;
- b) die Grate (4) dürfen nicht die in Bild 1 gezeigten überschreiten;
- c) bei Stoßverbindungen müssen die Löcher der gepaarten Oberflächen bei allen Bauteilen in derselben Richtung gestanzt werden.



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ oder } \Delta_2) \leq \max(D/10; 2 \text{ mm})$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (d. h. 7 \%)}$$

### Bild 1 — Zulässiger Verzug bei gestanzten oder thermisch geschnittenen Löchern

Löcher für Passschrauben und Passbolzen dürfen entweder passend gebohrt oder vor Ort aufgerieben werden. Löcher, die vor Ort aufgerieben werden, müssen zunächst mit mindestens 3 mm Untermaß durch Bohren oder Stanzen ausgeführt werden. Wo das Verbindungsmittel durch mehrere Lagen hindurchgeht, müssen diese während des Bohrens oder Aufreibens fest zusammengehalten werden. Das Aufreiben muss mit einer feststehenden Spindeleinrichtung durchgeführt werden. Säurehaltiges Schmiermittel darf nicht verwendet werden.

Die Senkung von normalen runden Löchern für Senkkopfschrauben oder Senkniete muss nach dem Lochen erfolgen.

Lange Langlöcher müssen entweder in einem Arbeitsgang gestanzt oder durch Bohren oder Stanzen zweier Löcher mit anschließendem manuellen Brennschneiden hergestellt werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.

Langlöcher bei kaltgeformten Bauteilen und Profiblechen dürfen durch Stanzen in einem Arbeitsgang, durch wiederholtes, fortlaufendes Stanzen, oder durch Verbinden zweier gestanzter oder gebohrter Löcher mithilfe einer Stichsäge hergestellt werden.

Grate an Löchern müssen vor dem Zusammenbau entfernt werden. Werden Löcher in einem Arbeitsgang durch zusammengeklebte Teile gebohrt, die nach dem Bohren nicht getrennt werden, ist das Entgraten nur an den außenliegenden Lochrändern erforderlich.

## 6.7 Ausschnitte

Überschneiden von einspringenden Ecken ist nicht zulässig. Einspringende Ecken sind Ecken, bei denen der offene Winkel zwischen den Stirnseiten kleiner als 180 ist.

Sofern nicht anders festgelegt müssen einspringende Ecken und Ausklinkungen mit einem Mindestradius von 5 mm ausgerundet werden.

Bei gestanzten Ausschnitten in Blechen mit mehr als 16 mm Dicke muss das verformte Material durch Schleifen entfernt werden. Sofern nicht anders festgelegt sind gestanzte Ausschnitte zulässig.

## 6.8 Oberflächen von Kontaktstößen

Werden Oberflächen von Kontaktstößen festgelegt, müssen die Schnittlänge, Rechtwinkligkeit der Endquerschnitte und Ebenheit der Oberfläche den in Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen entsprechen.

## 6.9 Zusammenbau

Der Zusammenbau von Bauteilen muss so durchgeführt werden, dass die festgelegten Toleranzen eingehalten sind.

Vorkehrungen müssen getroffen werden, um galvanische Korrosion infolge von Kontakt zwischen unterschiedlichen metallischen Werkstoffen zu verhindern.

Verunreinigung von nichtrostendem Stahl durch Kontakt mit Baustahl muss vermieden werden.

Ein Aufdornen von Löchern zum Zwecke des Ausrichtens, ausgenommen Löcher für Passschrauben und Passbolzen, muss derart durchgeführt werden, dass die Vergrößerung die in Tabelle B.8 angegebenen Werte für Klasse 1 nicht überschreitet.

Werden diese Werte überschritten, müssen die Löcher durch Aufreiben korrigiert werden.

Löcher, bei denen eine Vergrößerung nicht zulässig ist, müssen gekennzeichnet werden und dürfen nicht zum Ausrichten genutzt werden (z. B. bei Passschrauben).

ANMERKUNG In solchen Fällen können gesonderte Ausrichtelöcher vorgesehen werden.

Alle Verbindungen für aus fertigungstechnischen Gründen vorgesehene temporäre Bauteile müssen die Anforderungen dieser Europäischen Norm und alle besonderen Anforderungen erfüllen, einschließlich der ermüdungsrelevanten, die festzulegen sind.

Anforderungen an Überhöhungen oder Voreinstellungen von Bauteilen müssen nach Abschluss des Zusammenbaus überprüft werden.

## 6.10 Überprüfung des Zusammenbaus

Die Passung zwischen hergestellten Bauteilen, die an Mehrfachverbindungs-Schnittstellen miteinander zu verbinden sind, ist mit Hilfe von Schablonen oder von genauen dreidimensionalen Messungen oder durch probeweisen Zusammenbau zu überprüfen. Anforderungen, ob und in welchem Umfang ein probeweiser Zusammenbau durchgeführt werden soll, müssen festgelegt werden.

Probeweiser Zusammenbau bedeutet Zusammenfügen einer ausreichenden Anzahl von Bauteilen eines Gesamttragwerks, um deren Passung zu überprüfen. Die Zusammenfügbarkeit von Bauteilen sollte überprüft werden, falls eine Prüfung mittels Schablonen oder Messung nicht möglich ist.

## 7 Schweißen

### 7.1 Allgemeines

Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 oder, wenn zutreffend, von EN ISO 14554 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Ein Leitfaden zur Einführung der Normenreihe EN ISO 3834 über Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe ist in CEN ISO/TR 3834-6 [10] gegeben.

Das Schweißen von Betonstahl an Baustahl muss in Übereinstimmung mit den Empfehlungen in der Normenreihe EN ISO 17660 erfolgen.