

DIN EN 1090-2



ICS 91.080.13

Ersatz für
DIN EN 1090-2:2018-09**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken;
Deutsche Fassung EN 1090-2:2018+A1:2024**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 2: Technical requirements for steel structures;
German version EN 1090-2:2018+A1:2024

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –
Partie 2: Exigences techniques pour les structures en acier;
Version allemande EN 1090-2:2018+A1:2024

Gesamtumfang 238 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Das Dokument EN 1090-2:2018+A1:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von 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.

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

ISO 10005	siehe	DIN ISO 10005
ISO 17123-1	siehe	DIN ISO 17123-1
ISO 17123-3	siehe	DIN ISO 17123-3
ISO 17123-4	siehe	DIN ISO 17123-4
ISO/TR 20172	siehe	DIN CEN ISO/TR 20172
ISO/TR 20173	siehe	DIN CEN ISO/TR 20173
ISO/TR 20174	siehe	DIN CEN ISO/TR 20174

Dieses Dokument enthält Nationale Fußnoten in 6.5.4, 7.5.8.2, 11.2.3.4 und Anhang B.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1090-2:2018-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen um zwei Dokumente ergänzt;
- b) Begriff 3.4: Definition modifiziert;
- c) neuer Begriff 3.16 hinzugefügt;
- d) Unterabschnitt 4.2.1 modifiziert;
- e) Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 6, Tabelle 12, Tabelle 14, Tabelle 22, Tabelle 23, Tabelle 24, Tabelle A.2, Tabelle B.11, Tabelle B.21 und Tabelle B.25 modifiziert;
- f) Unterabschnitt 6.4.4 modifiziert;
- g) Unterabschnitt 6.5.1 modifiziert;
- h) Unterabschnitt 6.5.2 modifiziert;
- i) Unterabschnitt 6.5.4 modifiziert;
- j) Unterabschnitt 6.6.3 modifiziert;
- k) Unterabschnitt 7.1 modifiziert;

- l) Unterabschnitt 7.4.1.1 modifiziert;
- m) Unterabschnitt 7.4.2 modifiziert;
- n) Unterabschnitt 7.5.5 modifiziert;
- o) Unterabschnitt 7.5.9.3 modifiziert;
- p) Unterabschnitt 7.6.1 modifiziert;
- q) Unterabschnitt 7.6.2 modifiziert;
- r) Unterabschnitt 9.6.5.3 modifiziert;
- s) Unterabschnitt 10.7 modifiziert;
- t) Unterabschnitt 11.2.2.5 modifiziert;
- u) Unterabschnitt 12.4.2.3 modifiziert;
- v) Anhang D und Anhang F modifiziert;
- w) Dokument redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 1000: 1921-03, 1923-10, 1930-07, 1956x-03, 1973-12
 DIN 1073: 1928-04, 1931-09, 1941-01, 1974-07
 DIN 4100: 1931-05, 1933-07, 1934xxxx-08, 1956-12, 1968-12
 DIN 4101: 1937xxx-07, 1974-07
 DIN 1079: 1938-01, 1938-11, 1970-09
 DIN 4100 Beiblatt 1: 1956x-12, 1968-12
 DIN 4100 Beiblatt 2: 1956x-12, 1968-12
 DIN 1073 Beiblatt: 1974-07
 DIN 18800-7: 1983-05, 2002-09, 2008-11
 DIN V ENV 1090-1: 1998-07
 DIN V 18800-7: 2000-10
 DIN V ENV 1090-2: 2003-03
 DIN V ENV 1090-3: 2003-03
 DIN V ENV 1090-4: 2003-03
 DIN V ENV 1090-5: 2003-03
 DIN V ENV 1090-6: 2003-03
 DIN EN 1090-2: 2008-12, 2011-10, 2018-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TR 20172, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Europäische Werkstoffe*

DIN CEN ISO/TR 20173, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Amerikanische Werkstoffe*

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

DIN ISO 10005, *Qualitätsmanagement — Leitfaden für Qualitätsmanagementpläne*

DIN ISO 17123-1, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 1: Theorie*

DIN ISO 17123-3, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 3: Theodolite*

DIN ISO 17123-4, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 4: Elektrooptische Distanzmesser (EDM-Messungen mit Reflektoren)*

Deutsche Fassung

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

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. Januar 2018 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 19. Februar 2024 vom CEN angenommen wurde.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	10
Einleitung	12
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	13
2.1 Ausgangsprodukte	13
2.1.1 Stähle	13
2.1.2 Stahlguss	16
2.1.3 Schweißzusätze	16
2.1.4 Mechanische Verbindungsmittel	17
2.1.5 Hochfeste Zugglieder	17
2.1.6 Lager im Bauwesen	18
2.2 Bearbeitung	18
2.3 Schweißen	18
2.4 Prüfungen	20
2.5 Montage	20
2.6 Korrosionsschutz	21
2.7 Verschiedenes	21
3 Begriffe	22
4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation	25
4.1 Ausführungsunterlagen	25
4.1.1 Allgemeines	25
4.1.2 Ausführungsklassen	25
4.1.3 Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung für den Korrosionsschutz	25
4.1.4 Geometrische Toleranzen	25
4.2 Herstellerdokumentation	26
4.2.1 Qualitätsdokumentation	26
4.2.2 Qualitätsmanagementplan	26
4.2.3 Arbeitssicherheit	26
4.2.4 Ausführungsdokumentation	26
5 Ausgangsprodukte	27
5.1 Allgemeines	27
5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit	27
5.3 Stahlprodukte	29
5.3.1 Allgemeines	29
5.3.2 Grenzabmaße der Dicke	30
5.3.3 Oberflächenbeschaffenheit	30
5.3.4 Zusätzliche Eigenschaften	31
5.4 Stahlguss	31
5.5 Schweißzusätze	32
5.6 Mechanische Verbindungsmittel	34
5.6.1 Allgemeines	34
5.6.2 Bezeichnungsweise	34
5.6.3 Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen	34
5.6.4 Garnituren für vorgespannte Schraubenverbindungen	35
5.6.5 Direkte Kraftanzeiger	35
5.6.6 Wetterfeste Garnituren	35
5.6.7 Ankerschrauben	35
5.6.8 Sicherungselemente	36
5.6.9 Scheiben	36
5.6.10 Niete zum Warmnieten	36
5.6.11 Besondere Verbindungsmittel	36

5.6.12	Lieferung und Kennzeichnung	36
5.7	Bolzen und Kopfbolzen	37
5.8	Betonstahl mit Schweißverbindung zu Baustahl	37
5.9	Vergussmaterial	37
5.10	Dehnfugen bei Brücken	37
5.11	Hochfeste Zugglieder, Stäbe und Endverbindungen	37
5.12	Lager im Bauwesen	38
6	Vorbereitung und Zusammenbau	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Identifizierbarkeit	38
6.3	Handhabung und Lagerung	39
6.4	Schneiden	40
6.4.1	Allgemeines	40
6.4.2	Scherschneiden und Nibbeln	40
6.4.3	Thermisches Schneiden	41
6.4.4	Härte freier Schnittflächen	41
6.5	Formgebung	42
6.5.1	Allgemeines	42
6.5.2	Warmumformen	42
6.5.3	Flammrichten	43
6.5.4	Kaltumformen	44
6.6	Lochen	45
6.6.1	Maße von Löchern	45
6.6.2	Toleranzen von Lochdurchmessern bei Schrauben und Bolzen	46
6.6.3	Ausführung von Löchern	47
6.7	Ausschnitte	48
6.8	Oberflächen von Kontaktstößen	48
6.9	Zusammenbau	48
6.10	Überprüfung des Zusammenbaus	49
7	Schweißen	49
7.1	Allgemeines	49
7.2	Schweißplan	50
7.2.1	Erfordernis eines Schweißplanes	50
7.2.2	Inhalt eines Schweißplans	50
7.3	Schweißprozesse	51
7.4	Qualifizierung des Schweißverfahrens und des Schweißpersonals	51
7.4.1	Qualifizierung des Schweißverfahrens	51
7.4.2	Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen	53
7.4.3	Schweißaufsicht	54
7.5	Vorbereitung und Ausführung von Schweißarbeiten	56
7.5.1	Schweißnahtvorbereitung	56
7.5.2	Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen	57
7.5.3	Witterungsschutz	57
7.5.4	Zusammenbau für das Schweißen	57
7.5.5	Vorwärmen	58
7.5.6	Montagehilfen	58
7.5.7	Heftnähte	58
7.5.8	Kehlnähte	58
7.5.9	Stumpfnähte	59
7.5.10	Schweißen wetterfester Stähle	61
7.5.11	Rohrabzweigungen in Hohlprofilfachwerken	61
7.5.12	Bolzenschweißen	61
7.5.13	Schlitz- und Lochnähte	61
7.5.14	Andere Schweißnahtarten	61
7.5.15	Wärmebehandlung nach dem Schweißen	61
7.5.16	Ausführung von Schweißarbeiten	61
7.5.17	Schweißen von orthotropen Brückenfahrbahnen	62

7.6	Abnahmekriterien	62
7.6.1	Routineanforderungen	62
7.6.2	Anforderungen bezüglich Ermüdung	62
7.6.3	Orthotrope Brückenfahrbahnen	63
7.7	Schweißen nichtrostender Stähle	63
8	Mechanisches Verbinden	63
8.1	Allgemeines	63
8.2	Einsatz von Schraubengarnituren	64
8.2.1	Allgemeines	64
8.2.2	Schrauben	64
8.2.3	Muttern	64
8.2.4	Scheiben	65
8.3	Anziehen nicht vorgespannter Schraubengarnituren	66
8.4	Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen	66
8.5	Anziehen vorgespannter Schraubengarnituren	67
8.5.1	Allgemeines	67
8.5.2	Referenz-Drehmomente	69
8.5.3	Drehmomentverfahren	70
8.5.4	Kombiniertes Vorspannverfahren	70
8.5.5	Verfahren für HRC-Schrauben	71
8.5.6	Verfahren mit direkten Kraftanzeigern	72
8.6	Passschrauben	72
8.7	Warmnieten	73
8.7.1	Niete	73
8.7.2	Einbau von Nieten	73
8.7.3	Abnahmekriterien	73
8.8	Einsatz besonderer Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden	74
8.9	Verschleiß und Fressen bei nichtrostenden Stählen	74
9	Montage	75
9.1	Allgemeines	75
9.2	Baustellenbedingungen	75
9.3	Montageverfahren	76
9.3.1	Bemessungsgrundlagen für das Montageverfahren	76
9.3.2	Montageverfahren des Herstellers	76
9.4	Vermessung	77
9.4.1	Bezugssystem	77
9.4.2	Positionspunkte	78
9.5	Abstützungen, Verankerungen und Lager	78
9.5.1	Inspektion 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	79
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	Montagearbeiten	81
10	Oberflächenbehandlung	83
10.1	Allgemeines	83
10.2	Vorbereitung von Stahloberflächen für organische Beschichtungen	84
10.3	Wetterfeste Stähle	84
10.4	Kontaktkorrosion	84
10.5	Feuerverzinken	85
10.6	Fugenabdichtung	85

10.7	Oberflächen in Kontakt mit Beton	85
10.8	Unzugängliche Oberflächen	86
10.9	Reparaturen nach dem Schneiden oder Schweißen	86
10.10	Reinigung von nichtrostenden Stahlbauteilen nach der Montage	86
11	Geometrische Toleranzen	86
11.1	Toleranzkategorien	86
11.2	Grundlegende Toleranzen	87
11.2.1	Allgemeines	87
11.2.2	Herstelltoleranzen	87
11.2.3	Montagetoleranzen	88
11.3	Ergänzende Toleranzen	89
11.3.1	Allgemeines	89
11.3.2	Tabellierte Werte	89
11.3.3	Alternative Kriterien	90
12	Inspektion, Prüfung und Korrekturmaßnahmen	90
12.1	Allgemeines	90
12.2	Ausgangsprodukte und Bauteile	90
12.2.1	Ausgangsprodukte	90
12.2.2	Bauteile	91
12.2.3	Nichtkonforme Produkte	91
12.3	Fertigung: geometrische Abmessungen von hergestellten Bauteilen	91
12.4	Schweißen	92
12.4.1	Allgemeines	92
12.4.2	Inspektion nach dem Schweißen	92
12.4.3	Inspektion und Prüfung geschweißter Kopfbolzen für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton	97
12.4.4	Arbeitsprüfungen beim Schweißen	97
12.4.5	Inspektion und Prüfung beim Schweißen von Betonstahl	98
12.5	Mechanisches Verbinden	98
12.5.1	Inspektion nicht vorgespannter Schraubverbindungen	98
12.5.2	Inspektion und Prüfung vorgespannter Schraubverbindungen	98
12.5.3	Inspektion, Prüfung und Reparatur von warmgenieteten Nieten	101
12.5.4	Besondere Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden	102
12.6	Oberflächenbehandlung und Korrosionsschutz	102
12.7	Montage	103
12.7.1	Inspektion der Probemontage	103
12.7.2	Inspektion des errichteten Tragwerks	103
12.7.3	Vermessung der geometrischen Lage von Verbindungsknotenpunkten	103
12.7.4	Sonstige Abnahmeprüfungen	105
Anhang A (normativ)	Zusatzangaben, Auswahlmöglichkeiten und auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen	106
A.1	Zusatzangaben	106
A.2	Auswahlmöglichkeiten	109
A.3	Auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen	115
Anhang B (normativ)	Geometrische Toleranzen	120
B.1	Allgemeines	120
B.2	Herstelltoleranzen	121
B.3	Montagetoleranzen	155
Anhang C (informativ)	Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans	179
C.1	Allgemeines	179
C.2	Inhalt	179
C.2.1	Management	179
C.2.2	Spezifikationsbewertung	179
C.2.3	Dokumentation	179
C.2.4	Inspektions- und Prüfverfahren	180
Anhang D (informativ)	Verfahren zum Prüfen der Eignung automatisierter thermischer Schneidverfahren	182

D.1	Allgemeines	182
D.2	Beschreibung des Verfahrens	182
D.2.1	Allgemeines	182
D.2.2	Gemittelte Rautiefe R_{Z5}	183
D.2.3	Rechtwinkligkeits- und Neigungstoleranz	184
D.2.4	Härteprüfung	185
D.3	Qualifizierungsbereich	185
D.3.1	Werkstoffgruppen	185
D.3.2	Werkstoffdicke	186
D.3.3	Gasdrücke	186
D.3.4	Schneidgeschwindigkeit und Schnitthöhe	186
D.3.5	Vorwärmtemperatur	186
D.4	Prüfbericht	186
Anhang E (informativ) Geschweißte Hohlprofilverbindungen		190
E.1	Allgemeines	190
E.2	Regeln für Nahtanfangs- und -endstellen	190
E.3	Schweißnahtvorbereitung	190
E.4	Zusammenbau für das Schweißen	191
E.5	Kehlnahtanschlüsse	199
Anhang F (normativ) Korrosionsschutz		200
F.1	Allgemeines	200
F.1.1	Anwendungsbereich	200
F.1.2	Leistungsspezifikation	200
F.1.3	Vorgeschriebene Anforderungen	200
F.1.4	Arbeitsanweisung	201
F.2	Oberflächenvorbereitung von Baustählen	202
F.2.1	Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Beschichten oder Metallspritzen	202
F.2.2	Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Feuerverzinken	202
F.3	Schweißnähte und Oberflächen zum Schweißen	202
F.4	Oberflächen bei vorgespannten Verbindungen	202
F.5	Behandlung von Verbindungsmitteln	203
F.6	Korrosionsschutzverfahren	203
F.6.1	Organische Beschichtung	203
F.6.2	Metallspritzen	203
F.6.3	Feuerverzinken	203
F.7	Inspektion und Überprüfung	204
F.7.1	Allgemeines	204
F.7.2	Routineüberprüfungen	204
F.7.3	Kontrollflächen	204
F.7.4	Feuerverzinkte Bauteile	205
Anhang G (normativ) Bestimmung der Haftreibungszahl		206
G.1	Allgemeines	206
G.2	Maßgebende Kenngrößen	206
G.3	Prüfkörper	206
G.4	Prüfverfahren und Auswertung der Ergebnisse	209
G.5	Erweitertes Kriechprüfverfahren und Auswertung	211
G.6	Prüfergebnisse	211
Anhang H (normativ) Kalibrierprüfung für vorgespannte Schraubengarnituren unter Baustellenbedingungen		213
H.1	Allgemeines	213
H.2	Symbole und Einheiten	213
H.3	Prinzip der Prüfung	214
H.4	Prüfeinrichtung	214
H.5	Prüfgarnituren	214
H.6	Prüfaufbau	214
H.7	Prüfverfahren	215
H.8	Auswertung der Prüfergebnisse	216

H.9	Prüfbericht	217
Anhang I	(informativ) Bestimmung der Vorspannkraftverluste bei dicken Oberflächenbeschichtungen	218
I.1	Allgemeines	218
I.2	Prüfdurchführung	219
Anhang J	(informativ) Harz-Injektions-Schrauben	221
J.1	Allgemeines	221
J.2	Lochmaße	221
J.3	Schrauben	221
J.4	Scheiben	222
J.5	Muttern	223
J.6	Harz	223
J.7	Anziehen	223
J.8	Installation	223
Anhang K	(informativ) Flussdiagramm zur Erstellung und Verwendung einer Schweißanweisung (WPS)	225
Anhang L	(informativ) Leitfaden für die Auswahl von Schweißnahtklassen	226
L.1	Allgemeines	226
L.2	Auswahlkriterien	226
L.3	Umfang der ergänzenden Prüfungen	228
Anhang M	(normativ) Sequentielles Verfahren zur Inspektion von Verbindungsmitteln	229
M.1	Allgemeines	229
M.2	Anwendung	230
Literaturhinweise		232

Bilder

Bild 1	— Zulässiger Verzug bei gestanzten oder thermisch geschnittenen Löchern	48
Bild 2	— Unterbrochene Kehlnähte	59
Bild 3	— Dickenunterschied von Bauteilen in der gleichen Lage	63
Bild 4	— Gewindeanteil des Schraubenschaftes im auf Lochleibung beanspruchten Blech bei Passschrauben	72
Bild 5	— Möglichkeit zum Sichern von Futterblechen bei geschraubten Kontaktstößen	89
Bild 6	— Verfahren zur Beurteilung des Oberflächenprofils und zulässige Abweichung eines verbeulten Bauteils	92
Bild D.1	— Empfohlene Form des Prüfkörpers und Lage der Messstellen (Maße in mm)	183
Bild D.2	— Messstelle für die gemittelte Rautiefe an geraden Brennschnitten	184
Bild D.3	— Bestimmung der gemittelten Rautiefe R_{Z5}	184
Bild D.4	— Messstellen auf der geschliffenen Brennschnittoberfläche	185
Bild E.1	— Nahtanfangs- und Nahtendstellen und Schweißfolge	190
Bild E.2	— Nahtvorbereitung und Passgenauigkeit von Stumpfnähten bei Gurt-Streben-Anschlüssen von kreisförmigen Hohlprofilen	192
Bild E.3	— Nahtvorbereitung und Passgenauigkeit von Kehlnähten bei Gurt-Streben-Anschlüssen von kreisförmigen Hohlprofilen	193
Bild E.4	— Nahtvorbereitung und Passgenauigkeit von Stumpfnähten bei Gurt-Streben-Anschlüssen von quadratischen oder rechteckigen Hohlprofilen	194
Bild E.5	— Nahtvorbereitung und Passgenauigkeit von Kehlnähten bei Gurt-Streben-Anschlüssen von quadratischen oder rechteckigen Hohlprofilen	195
Bild E.6	— Nahtvorbereitung und Passgenauigkeit von Hohlprofilstößen mit Gehrung	196
Bild E.7	— Anschluss zweier Streben an einen Gurtstab	197
Bild E.8	— Schweißbadsicherungsdetails für Bauteile unterschiedlicher Dicke	198
Bild E.9	— Geeignete ring- oder bandförmige Schweißbadsicherungen	199
Bild E.10	— Kelch- oder Trichternaht zur Verbindung zweier Bauteile aus quadratischen/rechteckigen Hohlprofilen	199
Bild G.1	— Standardprüfkörper zur Prüfung der Haftreibungszahl	208

Bild G.2 — Definition der Gleitkraft für verschiedene Kraftverschiebungskurven 210
Bild G.3 — Anwendung der „Verschiebung-log Zeit“-Kurve bei der erweiterten Kriechprüfung . . 211
Bild H.1 — Typischer Prüfaufbau 215
Bild I.1 — Beispiel für Probekörper 219
Bild J.1 — Injektions-Schraube in einer zweischnittigen Verbindung 221
Bild J.2 — Bohrung im Kopf der Schraube 222
Bild J.3 — Vorbereitung der Scheibe zum Einsatz unter dem Schraubenkopf 222
Bild J.4 — Vorbereitung der Scheibe zum Einsatz unter der Mutter 223
Bild M.1 — Beispiel für das sequentielle Inspektionsdiagramm 229
Bild M.2 — Sequentieller Typ A 230
Bild M.3 — Sequentieller Typ B 231

Tabellen

Tabelle 1 — Prüfbescheinigungen für metallische Erzeugnisse 28
Tabelle 2 — Produktnormen für Baustähle 29
Tabelle 3 — Produktnormen für Blech und Band mit Eignung zum Kaltumformen 30
Tabelle 4 — Produktnormen für nichtrostende Stähle 30
Tabelle 5 — Produktnormen für Schweißzusätze 32
Tabelle 6 — Schweißzusätze für Stähle nach EN 10025-5 33
Tabelle 7 — Produktnormen für hochfeste vorspannbare Garnituren für
Schraubenverbindungen 35
Tabelle 8 — Zusammenstellung von Schutzmaßnahmen für die Handhabung und Lagerung . . . 39
Tabelle 9 — Qualität der Schnittflächen 41
Tabelle 10 — Flammrichtbedingungen für nichtrostende Stähle 44
Tabelle 11 — Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen (mm) 46
Tabelle 12 — Methoden zur Qualifizierung der Schweißverfahren für die Prozesse 111, 114, 12,
13 und 14 51
Tabelle 13 — Qualifizierung des Schweißverfahrens für die Prozesse 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783,
784 und 786 53
Tabelle 14 — Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals — Baustähle 55
Tabelle 15 — Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals — Nichtrostende Stähle . . 55
Tabelle 16 — Zulässige Anpassung der Klemmlängen für vorgespannte und nicht vorgespannte
Schraubengarnituren 65
Tabelle 17 — Für Reibflächen anzunehmende Einstufungen 66
Tabelle 18 — Nennwerte der Mindestvorspannkraft $F_{p,C}$ in [kN] 68
Tabelle 19 — k -Klassen für Anziehverfahren 68
Tabelle 20 — Drehmoment $0,75 M_{r,1}$ [Nm] für den ersten Schritt des kombinierten Verfahrens . 70
Tabelle 21 — Weiterdrehwinkel für den zweiten Schritt des kombinierten Verfahrens
(8.8-und 10.9-Schrauben) 71
Tabelle 22 — Vorbereitungsgrad 84
Tabelle 23 — Mindestwartezeiten 93
Tabelle 24 — Umfang der routinemäßigen ergänzenden ZfP 95
Tabelle 25 — Inspektion des Anziehens mit dem Drehmomentverfahren 100
Tabelle A.1 — Zusatzangaben 106
Tabelle A.2 — Auswahlmöglichkeiten 109
Tabelle A.3 — Anforderungen je nach Ausführungsklasse 116
Tabelle B.1 — Herstelltoleranzen — Geschweißte Profile 121
Tabelle B.2 — Herstelltoleranzen — Gekantete Profile 124
Tabelle B.3 — Herstelltoleranzen — Flansche geschweißter Profile 127
Tabelle B.4 — Herstelltoleranzen — Flansche geschweißter Kastenprofile 128
Tabelle B.5 — Herstelltoleranzen — Stegaussteifungen und Kreuzstöße von Profilen oder
Kastenprofilen 131
Tabelle B.6 — Herstelltoleranzen — Bauteile 133
Tabelle B.7 — Herstelltoleranzen — Ausgesteifte Platten 136

Tabelle B.8 — Herstelltoleranzen — Löcher, Ausklinkungen und Schnittkanten	138
Tabelle B.9 — Herstelltoleranzen — Kranbahnträger	140
Tabelle B.10 — Herstelltoleranzen — Stützenstöße und Fußplatten	142
Tabelle B.11 — Herstelltoleranzen — Zylindrische und konische Schalen	143
Tabelle B.12 — Herstelltoleranzen — Fachwerkbauteile	147
Tabelle B.13 — Herstelltoleranzen — Brückenfahrbahnen	150
Tabelle B.14 — Herstelltoleranzen — Türme und Maste	153
Tabelle B.15 — Montagetoleranzen — Gebäude	155
Tabelle B.16 — Montagetoleranzen — Träger in Gebäuden	158
Tabelle B.17 — Montagetoleranzen — Stützen einstöckiger Gebäude	160
Tabelle B.18 — Montagetoleranzen — Mehrstöckige Gebäude	163
Tabelle B.19 — Montagetoleranzen — Kontaktstöße	164
Tabelle B.20 — Montagetoleranzen — Stützenpositionen	165
Tabelle B.21 — Montagetoleranzen — Brückenfahrbahnen	166
Tabelle B.22 — Montagetoleranzen — Kranbahnen	173
Tabelle B.23 — Montagetoleranzen — Betonfundamente und Abstützungen	175
Tabelle B.24 — Montagetoleranzen — Türme und Maste	178
Tabelle B.25 — Montagetoleranzen — Biegebeanspruchte Balken und druckbeanspruchte Bauteile	178
Tabelle D.1 — Anzahl und Bereich der Härtemessungen	185
Tabelle D.2 — Werkstoffgruppen	185
Tabelle D.3 — Beispiel eines Berichts über die Qualifizierung eines Schneidverfahrens (CPQR)	187
Tabelle D.4 — Beispiel einer vorläufigen Schneidanweisung (pCPS)	188
Tabelle H.1 — Zulässige Höchstwerte für e_M für das kombinierte Vorspannverfahren	216
Tabelle I.1 — Möglicher Vorspannkraftverlust durch Beschichtungen/Beschichtungssysteme auf vorgespannten Kontaktflächen	218
Tabelle K.1 — Flussdiagramm zur Erstellung und Verwendung einer WPS	225
Tabelle L.1 — Hinweise für eine Vorgehensweise zur Auswahl der Schweißnahtklasse	227
Tabelle L.2 — Umfang der ergänzenden Prüfungen entsprechend WIC	228

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-2:2018+A1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 19. Februar 2024.

Dieses Dokument ersetzt  EN 1090-2:2018 .

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Änderungsmarken   angezeigt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission CEN erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 1090, die aus den folgenden Teilen besteht:

- EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen an Aluminiumtragwerke*
- EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 4: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

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

Der informative Anhang B, der Hilfestellung für die Bestimmung der Ausführungsklasse gab, wurde entfernt, da die normativen Anforderungen an die Auswahl der Ausführungsklasse in EN 1993-1-1:2005/A1:2014, Anhang C integriert wurden.

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 Kraftanzeigern“ 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.

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

Es wurden einige Ergänzungen in diesen Anhängen vorgenommen.

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Stahltragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an mechanischer Festigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.

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

Diese Europäische Norm setzt voraus, dass die Arbeiten mit der notwendigen Fachkunde sowie mit der angemessenen technischen Ausrüstung und den angemessenen technischen 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 einschließlich Sorte S700;
- kaltgeformten Bauteilen und dünnwandigen Profilblechen bis einschließlich Sorte S700 (außer innerhalb des Anwendungsbereichs von EN 1090-4);
- warmgeformten oder kaltgeformten austenitischen, austenitisch-ferritischen und ferritischen nicht-rostenden Stahlerzeugnissen;
- warmgeformten oder kaltgeformten Hohlprofilen, einschließlich standardisierter und sondergefertigter Walzerzeugnisse sowie geschweißter Hohlprofile.

Bei Bauteilen aus kaltgeformten Komponenten und kaltgeformten Hohlprofilen, die im Anwendungsbereich von EN 1090-4 liegen, haben die Anforderungen von EN 1090-4 Vorrang vor den entsprechenden Anforderungen in dieser Europäischen Norm.

Diese Europäische Norm kann auch für Baustahlorten bis einschließlich 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. Es ist vorgesehen, dass nach EN 1993-5 bemessene Spundwände, Verdrängungspfähle und Mikropfähle nach EN 12063, EN 12699 bzw. nach EN 14199 ausgeführt werden. Diese Europäische Norm gilt nur für die Ausführung von Gurtungen, Aussteifungen und Verbindungen.

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

Diese Europäische Norm kann 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 an das Schweißen von Betonstahl an Baustahl. Diese Europäische Norm enthält keine Anforderungen an Betonstähle für Stahlbetonanwendungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden 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 10210-3, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für höher- und wetterfeste Stähle *

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 10219-3, *Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für höher- und wetterfeste Stähle *

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 10365, *Warmgewalzter U-Profilstahl, I- und H-Träger — Maße und Masse*

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: Warmbreitband und Blech (ISO 9444-2)*

EN ISO 9445 (alle Teile), *Kontinuierlich kaltgewalzter nichtrostender Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen (Normenreihe 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, Bandlektroden, Drähte und Stäbe zum Lichtbogenschweißen von nichtrostenden 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 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 (alle Teile), *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Schraubwerkzeuge (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-Schweißmuttern mit Flansch (ISO 21670)*

2.1.5 Hochfeste Zugglieder

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

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: Metallvergüsse und Kunstharzvergüsse*

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, *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 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063)*

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

EN ISO 9606-1:2017, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2017)*

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 — Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916)*

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

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

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

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)*

CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen*

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 (alle Teile), *Schweißen — Schweißen von Betonstahl (Normenreihe ISO 17660)*

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

EN ISO 17636 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung (Normenreihe 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 Inhomogenitäten in Schweißnähten (ISO 23279)*

2.5 Montage

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

ISO 4463 (alle Teile), *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 (alle Teile), *Thermisches Spritzen — Zink, Aluminium und ihre Legierungen (Normenreihe 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 (Normenreihe ISO 12944)*

EN ISO 14713-1:2017, *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

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

EN 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 1993-1-9:2005, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

EN 1993-2:2006, *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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

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 auf nichttragende 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 für die Ausführung der Arbeiten verantwortlich ist 

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]

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 Inspektion und Dokumentation.

3.7

Ausführung

jegliche Tätigkeit zur Fertigstellung von Bauwerken

Anmerkung 1 zum Begriff: D. h. Herstellen, Montage und die zugehörige Inspektion 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 durch die Bereitstellung zusätzlicher Informationen oder die Annahme zulässiger Optionen ausweist (siehe Anhang A).

3.7.2

Ausführungsklasse

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

3.8

Ausgangsprodukt

Werkstoff oder Produkt, der/das zur Herstellung eines Bauteils eingesetzt wird und als Teil von diesem verbleibt, z. B. Baustahlerzeugnis, nichtrostendes Stahlerzeugnis, mechanisches Verbindungsmittel, Schweißzusatz

3.9

Bauteil

Teil des Stahltragwerks, der seinerseits aus mehreren kleineren Bauteilen zusammengesetzt sein kann

3.9.1

kaltgeformtes Bauteil

Langerzeugnisse unterschiedlicher Formen mit einem jeweils über die gesamte Länge gleich bleibenden, offenen oder wieder zusammengefügt Querschnitt aus warm- oder kaltgewalzten Flacherzeugnissen mit oder ohne Oberflächenveredelung ohne wesentliche Änderung der Dicke durch Kaltumformverfahren (z. B. Walzprofilieren, Ziehen, Pressen, Abkanten) hergestellt

[QUELLE: EN 10079:2007, 3.4.9]

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

3.11.1

Montageanweisung

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

3.12

Inspektions- und Prüfplan

ITP (en: inspection and test plan)

Plan, der Inspektionen und/oder Prüfungen von Dokumenten und/oder Werkstoffen und/oder Verarbeitungen beinhaltet

3.13

Nichtkonformität

Nichterfüllung einer Anforderung

[QUELLE: EN ISO 9000:2015, 3.6.9, modifiziert]

3.14

ergänzende ZfP

ergänzende zerstörungsfreie Prüfung

ZfP-Verfahren, das ergänzend zur Sichtprüfung (VT) erfolgt, z. B. Magnetpulver- (MT), Eindring- (PT), Wirbelstrom- (ET), Ultraschall- (UT) oder Durchstrahlungsprüfung (RT)

3.15

Toleranz

Unterschied zwischen dem oberen Grenzmaß und dem unteren Grenzmaß

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Toleranz ist ein absoluter Wert ohne Vorzeichen.

[QUELLE: ISO 1803:1997, 3.11, Anmerkung 2 und Anmerkung 3 wurden gelöscht.]

3.15.1

grundlegende Toleranz

grundlegende Grenzwerte für geometrische Toleranzen, deren Einhaltung notwendig ist, um den Annahmen der Tragwerksbemessung im Hinblick auf die mechanische Festigkeit und Standsicherheit zu genügen

3.15.2

ergänzende Toleranz

geometrische Toleranz, die erforderlich sein könnte, um eine Funktion außer der mechanischen Festigkeit und Standsicherheit 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 im Einzelfall festgelegt werden muss

3.15.4

Herstelltoleranz

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

3.16

hochfeste Stähle

HSS, en: high-strength steels

Baustähle (Hohlprofile, Stahlflach- und -langerzeugnisse) mit einer Mindest-Streckgrenze von mehr als 460 MPa im thermomechanisch gewalzten oder vergüteten Zustand

Anmerkung 1 zum Begriff: Hochfeste Stähle werden in dieser Norm in vier Kategorien zur Unterscheidung der Qualitätsanforderungen unterteilt:

- Kategorie A1 für Stahlsorten $> S460$ und $\leq S700$, thermomechanisch gewalzt;
- Kategorie A2 für Stahlsorten $> S460$ und $\leq S700$, vergütet;
- Kategorie B1 für Stahlsorten $> S700$ und $\leq S960$, thermomechanisch gewalzt;
- Kategorie B2 für Stahlsorten $> S700$ und $\leq S960$, vergütet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition gilt nicht für Betonstähle. 

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 sein. Es muss auch geregelt werden, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen zu verfahren ist. Nachstehende Punkte müssen, je nach vorliegenden Gegebenheiten, in den Ausführungsunterlagen berücksichtigt werden:

- a) Zusatzangaben, nach Auflistung in Abschnitt A.1;
- b) Optionen, nach Auflistung in Abschnitt 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 basiert und weitere projektspezifische Anforderungen abdeckt (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 sind in EN 1993-1-1:2005/A1:2014, Anhang C, angegeben.

Eine Auflistung der Anforderungen, die von den Ausführungsklassen abhängen, ist in Abschnitt A.3 angegeben.

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 Beschichtungsstoffen 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 Beschichtungsstoffen.

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 Herstelldokumentation

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 Inspektions- und Prüfplan;
- d) die Vorgehensweise bei Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise beim Auftreten von Nichtkonformitäten;
- f) **A1** sofern festgelegt, **A1** Produktionsprüfstoppes oder Anforderungen an die Beaufsichtigung von Inspektionen 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.

Ein Qualitätsmanagementplan muss Folgendes enthalten:

- a) ein allgemeines Managementdokument, das folgende Punkte behandeln 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 Inspektionen, einschließlich Zuordnung der Verantwortlichkeiten für jede einzelne Inspektionsaufgabe;
- b) Qualitätsdokumente vor der Ausführung. Die Dokumente müssen vor der Ausführung des Herstellungsprozesses erstellt sein, für den sie relevant sind;
- c) Ausführungsbelege, in denen die ausgeführten Inspektionen und Überprüfungen aufgezeichnet sind oder in denen Qualifikationen, Zertifikate oder Prüfbescheinigungen für verwendete Produktionsmittel nachgewiesen sind.

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 folgende sein:

- a) Festigkeit (Streckgrenze und Zugfestigkeit);
- b) Bruchdehnung;
- c) Anforderungen an die Brucheinschnürung, falls erforderlich;
- d) Toleranzen bezüglich Abmessungen und Form;
- e) Kerbschlagarbeit 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 Schweißseignung außerdem wie folgt angegeben werden:

- i) Klassifizierung in Übereinstimmung mit dem in CEN ISO/TR 15608 definierten System für die Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen; 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. Prüfbescheinigungen vom Typ 3.2 sind auch geeignet, wenn Prüfbescheinigungen vom Typ 3.1 in Tabelle 1 aufgeführt sind.

Für Schraubengarnituren und andere Verbindungsmittel dürfen Prüfbescheinigungen nach der Norm EN ISO 16228 anstelle der Prüfbescheinigungen nach EN 10204 verwendet werden.

Tabelle 1 — Prüfbescheinigungen für metallische Erzeugnisse

Ausgangsprodukte	Prüfbescheinigungen
Baustähle (Tabelle 2 und Tabelle 3) ^a ^g ^{A1}	
Baustahlsorte ≤ S275	2.2 ^{a b}
Baustahlsorte > S275	3.1 ^b
Nichtrostende Stähle (Tabelle 4)	
Mindestwert der 0,2 %-Dehngrenze ≤ 240 MPa	2.2
Mindestwert der 0,2 %-Dehngrenze > 240 MPa	3.1
Stahlguss	3.1 ^c
Schweißzusätze (Tabelle 5)	2.2
Schraubengarnituren nach Normenreihe EN 14399	3.1 ^{d e}
Schraubengarnituren nach Normenreihe EN 15048	2.1
Schrauben ^f , Muttern ^f oder Scheiben ^f	2.1
Niete zum Warmnieten	2.1
Selbstschneidende und selbstbohrende Blechschrauben und Blindniete	2.1
Bolzen zum Lichtbogenbolzenschweißen	3.1
Dehnfugen bei Brücken	3.1
Hochfeste Zugglieder	3.1
Lager im Bauwesen	3.1
^a Prüfbescheinigung 3.1, wenn die festgelegte Mindest-Streckgrenze 275 MPa beträgt und die festgelegte Kerbschlagarbeit bei einer niedrigeren Temperatur als 0 °C geprüft wurde. ^b 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. ^c Prüfbescheinigung 2.2, wenn die festgelegte Mindest-Streckgrenze ≤ 355 MPa beträgt und die festgelegte Kerbschlagarbeit bei einer Temperatur von 20 °C geprüft wurde. ^d Wenn Garnituren mit einer Fertigungs-Chargennummer gekennzeichnet sind und der Hersteller die gemessenen charakteristischen Werte von den Aufzeichnungen der internen (werkseigenen) Produktionskontrolle auf Basis dieser Nummer rückverfolgen kann, darf auf die Prüfbescheinigung 3.1 nach EN 10204 verzichtet werden. ^e Die Prüfbescheinigungen müssen die Ergebnisse der Eignungsprüfungen enthalten. ^f 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. ^g ^{A1} Für HSS muss die chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse) für die folgenden 14 Elemente gefordert und bescheinigt werden: C, Si, Mn, P, S, Al, N, Cr, Cu, Mo, Ni, Nb, Ti, und V, mit der Bezeichnung nach EN 10027. ^{A1}	

Bei EXC3 und EXC4 muss die Rückverfolgbarkeit für Ausgangsprodukte in allen Stadien von der Lieferung bis zur Übergabe nach dem 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 Ausgangsprodukte verschiedener Stahlorten und/oder Gütegruppen, muss jedes einzelne Ausgangsprodukt so gekennzeichnet sein, dass die jeweilige Sorte und die Gütegruppe erkennbar sind.

Die Kennzeichnung muss der Kennzeichnung 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 Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 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

Produkte	Technische Lieferbedingungen	Maße	Abweichungen
I- und H-Profile	EN 10025-1 und EN 10025-2 EN 10025-3 EN 10025-4 EN 10025-5 EN 10025-6 Je nach Anwendungsfall	EN 10365	EN 10034
Warmgewalzte I-Profile mit geneigten inneren Flanschflächen		EN 10365	EN 10024
U-Profile		EN 10365	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 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 A1 EN 10210-3 soweit maßgebend A1	EN 10210-2	EN 10210-2
Kaltgeformte Hohlprofile	EN 10219-1 A1 EN 10219-3 soweit maßgebend A1	EN 10219-2	EN 10219-2
A1 Die nationalen Ausgaben der Produktnormen oder nationale Empfehlungen oder die Leitlinien des Stahlproduzenten sollten berücksichtigt werden. A1			
ANMERKUNG EN 10020 enthält Begriffe und Klassifizierungen von Stahlsorten. Stahlbezeichnungen durch Kurzname und Nummernsystem sind in EN 10027-1 bzw. EN 10027-2 angegeben.			

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 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 angegeben.		

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

Die Grundlagen für die Ermittlung der deklarierten Eigenschaften müssen angegeben 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 Unregelmäßigkeiten wie z. B. Risse, Schalen und Schalenstreifen 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 Oberflächenunregelmäßigkeiten oder für das Ausbessern von Oberflächenfehlern durch Schleifen nach Normenreihe EN 10163 oder nach EN 10088-4 und EN 10088-5 bei nichtrostendem Stahl, falls erforderlich.

Für andere Erzeugnisse müssen die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit unter Bezugnahme auf einschlägige europäische oder internationale Regelungen 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

Wenn nicht anders festgelegt, 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 (PREN, en: pitting resistance equivalent number) oder die beschleunigte Korrosionsprüfung. Das PREN ist gegeben durch $(1 \times \%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N)$, wobei die Elemente als Massenanteil in Prozent 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 Oberflächenbeschaffenheiten) 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 zu zerstörende Probeprodukte, spezielle Anhangstücke oder separate Probestücke, die gleichzeitig gegossen werden, sein müssen:
 - 1) Zugfestigkeits- und Bruchdehnungsversuche (ein Element pro Schmelze);
 - 2) Kerbschlagbiegeversuche (drei Elemente pro Schmelze);
 - 3) Brucheinschnürungsversuche (ein Element pro Schmelze, falls zutreffend);
 - 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 oberflächenoffenen Inhomogenitäten an 10 % jedes Herstellungsloses, und;
 - 2) Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung zur Erkennung von inneren Inhomogenitäten an 10 % jedes Herstellungsloses.

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

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

5.5 Schweißzusätze

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

Tabelle 5 — Produktnormen für Schweißzusätze

Schweißzusätze	Produktnormen
Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden	EN ISO 14175
Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornbaustählen	EN ISO 14341
Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden 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

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Schweißzusätze	Produktnormen
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, 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 Draht-Pulver-Kombinationen 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 die gleiche 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	Ⓐ1 Angepasste Legierung Ⓐ1	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
135	Ⓐ1 Angepasste Legierung Ⓐ1	2,5 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
121,122	Ⓐ1 Angepasste Legierung Ⓐ1	2 % Ni	1 % Ni 0,5 % Mo
Ⓐ1 Angepasste Legierung Ⓐ1: ≥ 0,4 % 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 von Schraubengarnituren, anderen Verbindungsmitteln 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.

Nichtelektrolytisch aufgetragene Zinklamellenüberzüge von Verbindungselementen müssen EN ISO 10683 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 Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 10.9 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 nichtrostenden Stählen müssen den Anforderungen der Normenreihe EN 15048 entsprechen.

Garnituren nach EN 14399 dürfen auch für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen eingesetzt werden.

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

Die technischen Lieferbedingungen müssen festgelegt werden für:

- a) Garnituren aus unlegiertem Stahl oder legiertem Stahl mit größeren als in EN ISO 898-1 und EN ISO 898-2 festgelegten Durchmessern;
- b) Garnituren aus austenitischem oder austenitisch-ferritischem nichtrostendem Stahl mit größeren als in EN ISO 3506-1 und EN ISO 3506-2 festgelegten Durchmessern;
- c) wetterfeste Garnituren (siehe 5.6.6).

Sofern nichts anderes festgelegt wird, dürfen Verbindungsmittel nach EN ISO 898-1 und EN ISO 898-2 nicht zur Verbindung nichtrostender Stähle nach EN 10088-4 und EN 10088-5 verwendet werden. Werden Isolier-elemente 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 vorspannbare Garnituren für Schraubenverbindungen umfassen das System HR, das System HV und HRC-Schraubengarnituren. Sie müssen den Prüfanforderungen von EN 14399-2 und der zutreffenden Europäischen Norm nach Tabelle 7 entsprechen.

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

Tabelle 7 — Produktnormen für hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubenverbindungen

Schrauben und Muttern	Scheiben
EN 14399-3	EN 14399-5 EN 14399-6
EN 14399-4	
EN 14399-7	
EN 14399-8	
EN 14399-10	

Schraubengarnituren aus nichtrostendem Stahl dürfen nicht in vorgespannten Anwendungen eingesetzt werden, es sei denn, dies wird festgelegt. Sofern verwendet, sind sie als besondere Verbindungsmittel zu betrachten (siehe 5.6.11).

5.6.5 Direkte Kraftanzeiger

Direkte Kraftanzeiger und zugehörige mutterseitige und schraubenkopfseitige HN/HB-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-Norm A325 wären geeignet.

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 EN ISO 898-1 entsprechen. Ersatzweise dürfen Ankerschrauben aus warmgewalztem Stahl nach EN 10025-2 bis EN 10025-4 gefertigt werden.

Sofern nicht anders festgelegt, dürfen Betonstähle nicht eingesetzt werden. Falls ihr Einsatz festgelegt ist, müssen sie EN 10080 entsprechen, und die Sorte muss festgelegt werden.

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

5.6.8 Sicherungselemente

Sofern gefordert, sind Sicherungselemente festzulegen, die bei Stoßbelastung, erheblicher Schwingungsbeanspruchung oder zyklischer Beanspruchung das Losdrehen der Garnitur oder den Verlust der Vorspannkraft wirksam verhindern.

Sofern nicht anders festgelegt, dürfen zur Verhinderung des Lösens (als Verliersicherung) selbstsichernde Muttern nach EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719 und EN ISO 10511 eingesetzt und die Leistungsanforderungen nach EN ISO 2320 angewendet 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.

Scheiben, die nicht als Teil einer Verbindungsmittelgarnitur bereitgestellt werden, dürfen in nicht vorgespannten Verbindungen eingesetzt werden, und müssen im Falle unlegierter Stähle EN ISO 7089, EN ISO 7090, EN ISO 7091, EN ISO 7092, EN ISO 7093-1 oder EN ISO 7094 entsprechen. Im Falle nichtrostender Stähle müssen 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 Anforderungen an die Härte und die anderen Anforderungen erfüllen, die für flache Scheiben in 5.6.9.1 angegeben sind, mit Ausnahme der formbezogenen Abmessungen, die festzulegen sind.

5.6.9.3 Unterlegbleche

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

5.6.10 Niete zum Warmnieten

Niete zum Warmnieten müssen der betreffenden, festzulegenden Produktnorm entsprechen.

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 Zum Einsatz besonderer Verbindungsmittel siehe 8.8.

Harz-Injektions-Schrauben sind als besondere Verbindungsmittel einzustufen.

5.6.12 Lieferung und Kennzeichnung

Verbindungsmittel nach 5.6.3 bis 5.6.5 sind in Übereinstimmung mit den Anforderungen der maßgebenden Produktnorm zu liefern und zu kennzeichnen.

Verbindungsmittel nach 5.6.6 bis 5.6.11 sind in Übereinstimmung mit den folgenden Vorgaben zu liefern und zu kennzeichnen:

- 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 Form 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 Kopfbolzen als die Bolzentypen nach EN ISO 13918 müssen als besondere Verbindungsmittel eingestuft werden und 5.6.11 entsprechen.

5.8 Betonstahl mit Schweißverbindung zu Baustahl

Betonstahl, der an Baustahl geschweißt werden soll, muss 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 bis 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 Verpressfugennendicke 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 sind festzulegen.

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

Drahtseile aus Stahldraht 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 sind festzulegen.

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 und Lochen von Ausgangsprodukten sowie an ihren Zusammenbau zu Bauteilen.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden werden in Abschnitt 7 und Abschnitt 8 behandelt.

Stahltragwerke sind unter Berücksichtigung der Anforderungen in Abschnitt 10 und innerhalb der in Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen zu fertigen.

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 und eindeutigen Kennzeichen erfolgen, ohne dass bei der Aufbringung eine Beschädigung entsteht. Meißelkerben sind nicht zulässig.

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

- 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.

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

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

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

Anheben	
1	Schutz von Bauteilen gegen Beschädigungen an den Hebestellen
2	Vermeiden des Anhebens langer Bauteile an einem Punkt, gegebenenfalls, durch Einsatz von Traversen
3	Bündeln von Leichtbauteilen, die besonders zu Beschädigung der Kanten, Verwindung und Verdrehung neigen, wenn sie als Einzelteile gehandhabt werden. 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, ist Sorgfalt aufzuwenden.
Lagerung	
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
Korrosionsschutz	
7	Vermeiden der Ansammlung von Wasser
8	Vorkehrungen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in Profilbündel mit metallischen Überzügen 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.
Nichtrostende Stähle	
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

Tabelle 8 (*fortgesetzt*)

13	Kein Einsatz von Markierungen, die Chlorid oder Sulfid enthalten 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 Trennmaterialien 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 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
Transport	
17	Besondere Maßnahmen, die zum Schutz vorgefertigter Stahlbauteile beim Transport erforderlich sind

6.4 Schneiden

6.4.1 Allgemeines

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

Bekannte und anerkannte Schneidverfahren sind: Sägen, Scherschneiden, Schneiden mittels Trennscheibe, Wasserstrahlschneidverfahren und thermisches Schneiden. Manuelles thermisches Schneiden sollte nur verwendet werden, wenn maschinelles thermisches Schneiden nicht praktikabel ist. Bei einigen Schneidverfahren sollten Vorkehrungen getroffen werden, wenn die Schnittkanten freie Schnittkanten (d. h. Kanten, die anschließend nicht verschweißt werden sollen) für ermüdungsbeanspruchte Bauteile sind (siehe 6.4.4).

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 Mindestdtiefe 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 sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, 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 Rautiefe 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 darf die Härte freier Schnittflächen nicht mehr als 450 (HV10) betragen.

Für die Härte der freien Schnittflächen dürfen andere Anforderungen in den Ausführungsunterlagen festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Diese festgelegten Anforderungen können 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 von Beschichtungsstoffen geeignet ist. Für freie Schnittkanten, die feuerverzinkt werden, siehe EN ISO 14713-2.

Sofern nichts anderes festgelegt wird, ist die Eignungsüberprüfung der Prozesse folgendermaßen durchzuführen:

- a) Mit Verfahrensprüfungen am Ausgangsprodukt sind vier Proben herzustellen, wobei der Bearbeitungsbereich, der hinsichtlich lokaler Aufhärtungen am anfälligsten ist, mit erfasst werden muss;
- b) an jeder Probe sind vier Härteprüfungen an wahrscheinlich betroffenen Stellen durchzuführen. 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.

A1 ANMERKUNG 3 Für HSS kann der Stahlproduzent die Notwendigkeit des Vorwärmens des Werkstoffes für thermisches Schneiden empfehlen. Alternativ können die Schnittkanten bearbeitet werden, um die Schicht mit der Aufhärtung zu entfernen, so dass die Grenze von 450 [HV10] nicht überschritten wird. **A1**

6.5 Formgebung

6.5.1 Allgemeines

A1 Stahl darf, um die geforderte Form zu erzielen, entweder durch Warmumformen oder durch Kaltumformen gebogen, gepresst oder geschmiedet werden, unter der Voraussetzung, dass die Eigenschaften den in den Ausführungsunterlagen festgelegten entsprechen. **A1**

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 darf 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 **A1** darf **A1** den Anforderungen, die in der maßgebenden Produktnorm in Bezug auf das Warmumformen angegeben sind, und den Empfehlungen des **A1** Stahlproduzenten **A1** genügen. Sofern nicht anders festgelegt, ist das Warmumformen von nichtrostenden Stählen nicht zulässig.

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 ist nicht zulässig, wenn die Nennstreckgrenze durch Kaltumformung erreicht wurde.

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

Bei Stahlsorten S450+N (oder +AR) nach EN 10025-2 sowie S420 und S460 nach EN 10025-3 muss der Warmumformprozess im Temperaturbereich von 960 °C bis 750 °C mit nachfolgender Abkühlung bei Raumtemperatur stattfinden. Die Abkühlgeschwindigkeit sollte so sein, dass Aufhärtungen und übermäßige Kornvergrö-

berungen 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 geliefert werden.

6.5.3 Flammrichten

6.5.3.1 Allgemeines

Wenn Verzug durch Flammrichten zu korrigieren ist, muss dies durch örtliche Wärmeeinbringung ausgeführt werden.

Bei Stahlsorten des Festigkeitsbereichs oberhalb S355 und sofern für andere Stahlsorten festgelegt, ist ein dokumentiertes Verfahren zu entwickeln. Dieses Verfahren muss mindestens Folgendes umfassen:

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

Das Verfahren muss auf der 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.

6.5.3.2 Zusätzliche Anforderungen an nichtrostende Stähle

Das Flammrichten von nichtrostenden Stählen sollte insbesondere bei Duplex-, austenitischen mit geringem Nickelanteil und martensitischen Sorten vermieden werden. Wenn nicht vermeidbar, müssen die maximale Temperatur so gering wie möglich und die Dauer der Wärme-Exposition 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 einzuhalten;
- e) Feststellvorrichtungen oder Schlagwerkzeuge sowie andere Werkzeuge sollten aus CrNi-Stahl gefertigt oder verchromt sein.

Nach dem Richten sind Glühfarben und Zunder vollständig mithilfe geeigneter Maßnahmen zu entfernen.

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 °C	Glühfarbe	Maximale Expositionsdauer min
ferritische Stähle	500 bis 600	blaugrau bis Beginn dunkelrot	4
austenitische Stähle	650 bis 750	rotbraun bis dunkelrot	12
austenitische ferritische Stähle	500 bis 600	blaugrau bis Beginn dunkelrot	8

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 angewendet werden.

ANMERKUNG Kaltumformen führt zu einer Verringerung der Duktilität. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gefahr einer Wasserstoffversprödung infolge nachfolgender Prozesse wie z. B. einer Säurebehandlung während des Aufbringens eines Überzugs oder des Feuerverzinkens, besteht.

- a) Erfolgt bei Baustählen und legierten 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.

gestrichener Text

- b) Bei lösungsgeglühten nichtrostenden Stählen mit einer Dicke bis 3 mm müssen, sofern nichts anderes festgelegt wird, die Mindestinnenbiegeradien r wie folgt sein:
- 1) $r = 0$ für austenitische Stahlsorten;
 - 2) $r = t$ für austenitisch-ferritische und ferritische Stahlsorten;

wobei t die Materialdicke oder der Stabdurchmesser ist.

- c) Bei anderen nichtrostenden Stählen und Dicken müssen, sofern nichts anderes festgelegt wird, die Mindestinnenbiegeradien r wie folgt sein:
- $r = (4,2 - A_5/10) t$ für auf 42 begrenzte Werte von A_5 , wobei t die Materialdicke oder der Stabdurchmesser ist.

gestrichener Text

Sofern nicht in prEN 1090-4^{N1)} für kaltgeformte Bauteile und Profilbleche anderweitig festgelegt:

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

N1) Nationale Fußnote: Veraltete Verweisung. EN 1090-4 wurde bereits veröffentlicht.

- e) Bei kaltgeformten Bauteilen und Profilblechen 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.

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

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

- g) 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 Schraubengarnituren unterschieden werden. Diese Begriffe dürfen auch zur Bezeichnung des Lochspiels nicht vorgespannter Schraubengarnituren 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 des Lochs und dem Schraubennendurchmesser bei runden Löchern;
- b) die Differenz zwischen der Lochlänge oder -breite und dem Schraubennendurchmesser bei Langlöchern.

Tabelle 11 — Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen (mm)

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

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 zum Warmnieten muss der Nennlochdurchmesser festgelegt werden.

Bei Senkkopfschrauben oder Senknieten zum Warmnieten 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 hervorste­hen. 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

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

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

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