

DIN EN 1090-3



ICS 91.080.17

Entwurf

Einsprüche bis 2017-04-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1090-3:2008-09

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Teil 3: Technische Anforderungen an Aluminiumtragwerke;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1090-3:2017**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 3: Technical requirements for aluminium structures;
German and English version prEN 1090-3:2017

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –
Partie 3: Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium;
Version allemande et anglaise prEN 1090-3:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 253 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1090-3:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 250/SC 9 und CEN/TC 135)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 1090-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1090-3:2008-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Fassung sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt: 1, 2, 3, 4.1.1, 4.1.2, Tabelle 1, Tabelle 5, 5.6.2, 6.1, 7.3, 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4, 7.5.1, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.11, 7.5.12, 7.5.13, 7.6, 8.3.1, 11.2.3.1, 12.4.2.1, 12.4.2.2, 12.4.3.2, 12.4.4.3, 12.4.5 und 12.7.
- b) Anhang E wurde gestrichen und die Anhänge wurden entsprechend neu nummeriert.
- c) Die wesentlichen Änderungen in den Anhängen sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt: E.2.2, Tabelle F.3, I.1, Tabelle I.1, Tabelle I.2, Tabelle K.1, Tabelle K.2 und K.4.
- d) Anhang N ist ein neuer Anhang.
- e) Die Literaturhinweise wurden überarbeitet.
- f) Zusätzlich zu den wesentlichen Änderungen in den oben genannten Abschnitten wurden einige redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen an Aluminiumtragwerke

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium — Partie 3 : Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium

Execution of steel structures and aluminium structures — Part 3: Technical requirements for aluminium structures

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	15
4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation	17
4.1 Ausführungsunterlagen	17
4.1.1 Allgemeines	17
4.1.2 Ausführungsklassen	18
4.1.3 Toleranzkategorien	18
4.1.4 Toleranzklassen für Schalentragerwerke	18
4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte	18
4.2 Herstellerdokumentation	18
4.2.1 Qualitätsdokumentation	18
4.2.2 Qualitätsmanagementplan	19
4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage	19
4.2.4 Ausführungsdokumentation	19
5 Konstruktionsmaterialien	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit	20
5.3 Basiswerkstoff	20
5.4 Erzeugnisse aus Aluminium	22
5.5 Schweißzusätze	23
5.6 Mechanische Verbindungsmittel	23
5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben	23
5.6.2 Schweißbolzen	25
5.6.3 Niete	25
5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben	25
5.6.5 Lager	25
5.7 Klebungen	25
6 Vorbereitung	25
6.1 Allgemeines	25
6.2 Identifizierbarkeit	26
6.3 Handhabung, Lagerung und Transport	26
6.4 Schneiden	26
6.5 Umformarbeiten	27
6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel	27
6.7 Ausschnitte	28
6.8 Oberflächen von Kontaktstößen	28
6.9 Zusammenbau	29
6.10 Wärmebehandlung	29
6.11 Richten	29
7 Schweißen	29
7.1 Allgemeines	29

7.2	Schweißplan	30
7.2.1	Erfordernis eines Schweißplans	30
7.2.2	Inhalt eines Schweißplans	30
7.3	Schweißprozesse	30
7.4	Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal	31
7.4.1	Qualifizierung von Schweißverfahren	31
7.4.2	Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens	32
7.4.3	Qualifizierung der Schweißer und Bediener	32
7.4.4	Schweißaufsichtspersonal	32
7.5	Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten	33
7.5.1	Allgemeines	33
7.5.2	Schweißnahtvorbereitung	33
7.5.3	Witterungsschutzmaßnahmen	34
7.5.4	Zusammenbau zum Schweißen	34
7.5.5	Montagehilfen	34
7.5.6	Heftnähte	34
7.5.7	Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen	34
7.5.8	Stumpfnähte	35
7.5.9	Schlitz- und Lochnähte	35
7.5.10	Kehlnähte	35
7.5.11	Einseitige Schweißnähte	35
7.5.12	Rührreischweißen	36
7.5.13	Sonstige Schweißnähte	36
7.6	Abnahmekriterien	36
7.7	Wärmenachbehandlung	36
8	Mechanische Verbindungen und Klebungen	37
8.1	Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln	37
8.1.1	Vorbereitung von Kontaktflächen	37
8.1.2	Passgenauigkeit	37
8.1.3	Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen	38
8.2	Geschraubte Verbindungen	38
8.2.1	Allgemeines	38
8.2.2	Schrauben	39
8.2.3	Passverbindungen	39
8.2.4	Senkschrauben	39
8.2.5	Muttern	39
8.2.6	Unterlegscheiben	40
8.3	Anziehen von Schraubenverbindungen	40
8.3.1	Nicht vorgespannte Verbindungen	40
8.3.2	Vorgespannte Verbindungen	41
8.4	Nieten	42
8.4.1	Allgemeines	42
8.4.2	Einbau von Nieten	42
8.5	Geklebte Verbindungen	43
9	Montage	43
9.1	Allgemeines	43
9.2	Baustelle	43
9.3	Montageanweisungen	43
9.4	Auflagerstellen	43
9.5	Montagearbeiten	43
9.5.1	Vermessung auf der Baustelle	43
9.5.2	Kennzeichnung	44
9.5.3	Transport und Lagern auf der Baustelle	44
9.5.4	Montageverfahren	44

9.5.5	Ausrichten und Vergießen	44
9.6	Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage.....	45
10	Behandlung von Oberflächen.....	45
10.1	Allgemeines	45
10.2	Schutz von Tragwerk und Bauteilen.....	45
10.3	Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln	45
10.3.1	Allgemeines	45
10.3.2	Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen	46
10.3.3	Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz.....	46
10.3.4	Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw.	46
10.3.5	Verbindungsmittel	47
10.3.6	Klebverbindungen.....	47
10.4	Brandschutz.....	47
11	Geometrische Toleranzen	47
11.1	Toleranzkategorien	47
11.2	Grundlegende Toleranzen.....	48
11.2.1	Allgemeines	48
11.2.2	Herstelltoleranzen	48
11.2.3	Montagetoleranzen	49
11.3	Ergänzende Toleranzen	50
11.3.1	Allgemeines	50
11.3.2	Herstelltoleranzen	50
12	Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung.....	51
12.1	Allgemeines	51
12.2	Konstruktionsmaterialien und Bauteile	51
12.2.1	Konstruktionsmaterialien.....	51
12.2.2	Bauteile	51
12.3	Vorbereitung	51
12.3.1	Umformarbeiten	51
12.3.2	Abmessungen von Bauteilen	52
12.4	Schweißen	52
12.4.1	Prüfungsabläufe.....	52
12.4.2	Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung	52
12.4.3	Umfang der Prüfung	54
12.4.4	Abnahmekriterien für Schweißnähte	56
12.4.5	Abnahmekriterien für Ultraschallprüfung.....	58
12.4.6	Reparatur geschweißter Verbindungen	58
12.4.7	Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen.....	59
12.5	Mechanische Verbindungsmittel	59
12.5.1	Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schrauben	59
12.5.2	Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schrauben	59
12.5.3	Kontrolle von Nietverbindungen.....	60
12.6	Klebungen	60
12.7	Kontrolle der errichteten Tragwerksgeometrie.....	60
12.8	Nichtkonforme Produkte.....	60
12.8.1	Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien	60
12.8.2	Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke.....	60
Anhang A (normativ) Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen.....		61
A.1	Liste der notwendigen Festlegungen	61
A.2	Liste möglicher alternativer Festlegungen	62
A.3	Ausführungsklassenabhängige Anforderungen.....	63
Anhang B (informativ) Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans.....		65

B.1	Einleitung	65
B.2	Inhalt	65
B.2.1	Management	65
B.2.2	Überprüfung der Ausführungsunterlagen	65
B.2.3	Dokumentation	65
B.2.4	Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen	67
Anhang C (normativ) Prüfung der geschweißten Kreuzprobe		68
C.1	Einleitung	68
C.2	Prüfstück	68
C.3	Untersuchung und Prüfung	70
Anhang D (normativ) Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl		72
D.1	Zweck der Prüfung	72
D.2	Einflussgrößen	72
D.3	Prüfkörper	72
D.4	Versuchsdurchführung und Auswertung	73
D.5	Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung	74
D.6	Prüfergebnisse	75
Anhang E (informativ) Oberflächenbehandlung		77
E.1	Anodische Oxidation	77
E.2	Beschichtungen	77
E.2.1	Allgemeines	77
E.2.2	Vorbehandlung	78
E.2.3	Grundbeschichtung	78
E.2.4	Deckbeschichtung	78
E.2.5	Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen	79
E.2.6	Instandsetzungsbeschichtungen	79
E.3	Passivierung	79
Anhang F (normativ) Geometrische Toleranzen — Grundlegende Toleranzen		80
F.1	Herstelltoleranzen	80
F.1.1	Allgemeines	80
F.1.2	Geschweißte I-Querschnitte	80
F.1.3	Geschweißte Kastenquerschnitte	81
F.1.4	Trägerstege	82
F.1.5	Bauteile	83
F.1.6	Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse	84
F.1.7	Stützenstöße	85
F.1.8	Fachwerkbauteile	85
F.2	Montagetoleranzen	87
F.2.1	Stützen	87
F.2.2	Träger	88
F.2.3	Kontaktstöße	89
Anhang G (normativ) Geometrische Toleranzen — Ergänzende Toleranzen		90
G.1	Allgemeines	90
G.2	Herstelltoleranzen	90
G.2.1	Kastenquerschnitte	90
G.2.2	Bauteile	91
G.2.3	Steifen	92
G.2.4	Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden	93
G.2.5	Fachwerkbauteile	94
G.3	Montagetoleranzen	95
G.3.1	Stützen	95
G.3.2	Träger, Sparren und Fachwerkbinder	96
G.4	Brücken	98

Anhang H (normativ) Geometrische Abweichungen — Schalenträgerwerke	99
H.1 Allgemeines	99
H.2 Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung	99
H.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität	100
H.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen.....	102
H.5 (f_0 in N/mm ²) Ebenheitstoleranz der Grenzflächen	104
Anhang I (informativ) Anforderungen an Schweißnähte — Art der Darstellung auf Schweißplänen	105
I.1 Allgemeines	105
I.2 Pauschale Festlegungen	105
I.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten	106
Anhang J (informativ) Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen	107
J.1 Baustelle	107
J.2 Montageanweisungen	107
Anhang K (informativ) Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen.....	110
K.1 Allgemeines	110
K.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsklassen.....	111
K.2.1 Allgemeines	111
K.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1	111
K.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2	111
K.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)	111
K.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1	111
K.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2	112
K.4 Umfang der zerstörenden Prüfung für mit Rührreibschweißen erstellte Schweißnähte	112
K.5 Abnahmekriterien für Schweißnähte	112
K.5.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1	112
K.5.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2	113
Anhang L (informativ) Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in SC2.....	114
Anhang M (informativ) Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS)	119
Anhang N (informativ) Schweißbolzen mit einer Verbindung durch Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung	120
N.1 Einleitung	120
N.2 Anwendungsgebiet.....	120
N.3 Aufbau.....	121
N.4 Auslegung	121
N.5 Qualifizierung des Schweißverfahrens	123
Literaturhinweise.....	125

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1090-3:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wird EN 1090-3:2008 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Fassung sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt: Abschnitt 1, Abschnitt 2, Abschnitt 3, 4.1.1, 4.1.2, Tabelle 1, Tabelle 5, 5.6.2, 6.1, 7.3, 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4, 7.5.1, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.11, 7.5.12, 7.5.13, 7.6, 8.3.1, 11.2.3.1, 12.4.2.1, 12.4.2.2, 12.4.3.2, 12.4.4.3, 12.4.5 und 12.7. Anhang E wurde gestrichen und die Anhänge wurden entsprechend neu nummeriert. Die wesentlichen Änderungen in den Anhängen sind in den folgenden Unterabschnitten aufgeführt: E.2.2, Tabelle F.3, I.1, Tabelle I.1, Tabelle I.2, Tabelle K.1, Tabelle K.2 und K.4. Anhang N ist ein neuer Anhang. Die Literaturhinweise wurden überarbeitet. Zusätzlich zu den wesentlichen Änderungen in den oben genannten Abschnitten wurden einige redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Dieses Dokument ist Teil der EN 1090-Reihe, bestehend aus folgenden Teilen:

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

Einleitung

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

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, insbesondere denjenigen, die nach EN 1999-1-1, EN 1999-1-2, EN 1999-1-3, EN 1999-1-4 und EN 1999-1-5 bemessen werden.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen bezüglich der Ausführung von tragenden Bauteilen aus Aluminium sowie von Aluminiumtragwerken fest, die hergestellt werden aus:

- a) gewalzten Blechen, Bändern und Platten;
- b) Strangpressprofilen;
- c) kalt gezogenen Stangen und Rohren;
- d) Schmiedeteilen;
- e) Gussteilen.

ANMERKUNG 1 In Übereinstimmung mit EN 1090-1 wird die Ausführung von Tragwerksteilen als Herstellung bezeichnet.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest, die unabhängig von Art und Form des Aluminiumtragwerks sind. Sie gilt sowohl für Tragwerke unter vorwiegend ruhender Belastung als auch für ermüdungsbeanspruchte Tragwerke. Des Weiteren legt diese Europäische Norm die Anforderungen in Bezug auf die Ausführungsklassen fest, welche ihrerseits von Schadensfolgeklassen abhängig sind.

ANMERKUNG 2 Die Schadensfolgeklassen sind in EN 1990 festgelegt.

ANMERKUNG 3 Empfehlungen für die Wahl der Ausführungsklasse in Verbindung mit der Schadensfolgeklasse siehe EN 1999-1-1.

Diese Europäische Norm gilt für Bauteile, die aus Konstruktionsmaterialien mit Dicken nicht unter 0,6 mm, beziehungsweise geschweißt mit Dicken nicht unter 1,5 mm, hergestellt werden.

Bei aus kaltgeformten Profiltafeln gebildeten Komponenten, die im Anwendungsbereich von FprEN 1090-5 liegen, haben die Anforderungen von FprEN 1090-5 Vorrang vor den entsprechenden Anforderungen in dieser Europäischen Norm.

Diese Europäische Norm gilt für Tragwerke, die nach den maßgebenden Teilen von EN 1999 bemessen wurden. Sofern sie auf Tragwerke, die auf anderen Bemessungsregeln basieren, oder auf andere Legierungen und Werkstoffzustände, als die in EN 1999 behandelten, angewendet wird, sollten die sicherheitsrelevanten Elemente der betreffenden Bemessungsregeln beurteilt werden.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Vorbehandlung von Oberflächen für das Aufbringen von Schutzbeschichtungen fest und enthält Hinweise für deren Ausführung in einem informativen Anhang.

Diese Europäische Norm lässt Wahlmöglichkeiten offen, um Spezifikationen speziellen Projektgegebenheiten anpassen zu können.

Diese Europäische Norm gilt auch für temporäre Bauten aus Aluminium (fliegende Bauten).

2 Normative Verweisungen

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

EN 485-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen für warmgewalzte Erzeugnisse*

EN 485-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse*

EN 515, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug — Bezeichnungen der Werkstoffzustände*

EN 573-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 1: Numerisches Bezeichnungssystem*

EN 573-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 2: Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

EN 586-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 586-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 754-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 755-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-9, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

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

EN 1011-4, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

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

EN 1301-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 1301-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 3: Grenzabmaße*

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

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

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

EN 1559-4, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen*

EN 1706, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*

EN 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 1999-1-2, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1999-1-3, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke*

EN 1999-1-4, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln*

EN 1999-1-5, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-5: Schalentragwerke*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12020-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 12020-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

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

EN 14399-3, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 3: System HR — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-4, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 4: System HV — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-5, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase*

EN 14399-7, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 7: System HR — Garnituren aus Senkschrauben und Muttern*

EN 14399-8, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 8: System HV — Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern*

EN 14399-10, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 10: System HRC — Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung*

EN 15088, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Erzeugnisse für Tragwerksanwendungen — Technische Lieferbedingungen*

EN 28839, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen — Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen (ISO 8839)*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Fertigkeitsklassen — 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 1479, *Sechskant-Blebschrauben (ISO 1479)*

EN ISO 1481, *Flachkopf-Blebschrauben mit Schlitz (ISO 1481)*

EN ISO 2009, *Senkschrauben mit Schlitz — Produktklasse A (ISO 2009)*

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

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 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2)*

EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3)*

EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4)*

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

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

EN ISO 4017, *Mechanische Verbindungselemente — Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B (ISO 4017)*

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

EN ISO 4032, *Sechskantmutter (Typ 1) — Produktklassen A und B (ISO 4032)*

EN ISO 4034, *Sechskantmutter (Typ 1) — Produktklasse C (ISO 4034)*

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

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288)*

EN ISO 4762, *Zylinderschrauben mit Innensechskant (ISO 4762)*

EN ISO 6520-1:2007, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:2007)*

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

EN ISO 7046-2, *Senkschrauben (Einheitskopf) mit Kreuzschlitz Form H oder Form Z — Produktklasse A — Teil 2: Stahl mit Festigkeitsklasse 8.8, aus nichtrostender Stahl und aus Nichteisenmetalle (ISO 7046-2)*

EN ISO 7049, *Linsenkopf-Blechschraben mit Kreuzschlitz (ISO/FDIS 7049)*

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

EN ISO 7093-2, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 2: Produktklasse C (ISO 7093-2)*

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

EN ISO 8062-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 1: Begriffe (ISO 8062-1)*

EN ISO 8062-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 3: Allgemeine Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Bearbeitungszugaben für Gussstücke (ISO 8062-3)*

EN ISO 9013:2002, *Thermisches Schneiden — Einteilung thermischer Schnitte — Geometrische Produktspezifikation und Qualität (ISO 9013:2002)*

EN ISO 9017, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Bruchprüfung (ISO 9017)*

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

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2)*

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

EN ISO 10042:2005, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2005)*

EN ISO 10642, *Senkschrauben mit Innensechskant (ISO 10642)*

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

EN ISO 13920, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920)*

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 15480, *Sechskant-Bohrschrauben mit Bund mit Blechschraubengewinde (ISO 15480)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

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

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

EN ISO 15614-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2)*

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

EN ISO 17639, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten (ISO 17639)*

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

EN ISO 17659, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen (ISO 17659)*

EN ISO 18273, *Schweißzusätze — Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Einteilung (ISO 18273)*

EN ISO 25239-2, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 2: Ausführung der Schweißverbindungen (ISO 25239-2)*

EN ISO 25239-3, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 3: Qualifizierung der Bediener (ISO 25239-3)*

EN ISO 25239-4, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 4: Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren (ISO 25239-4)*

EN ISO 25239-5, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 5: Qualitäts- und Prüfungsanforderungen (ISO 25239-5)*

EN ISO/IEC 17024, *Konformitätsbewertung — Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Personen zertifizieren (ISO/IEC 17024)*

CEN ISO/TS 8062-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 2: Regeln (ISO/TS 8062-2)*

ISO 4463-1, *Measurement methods for building — Setting-out and measurement — Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria*

ISO 7976-1, *Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 1: Methods and instruments*

ISO 7976-2, *Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 2: Position of measuring points*

ISO 10509, *Hexagon flange head tapping screws*

ISO 17123-1, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 1: Theory*

ISO 17123-3, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 3: Theodolites*

ISO 17123-4, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 4: Electro-optical distance meters (EDM measurements to reflectors)*

ISO 17123-7, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 7: Optical plumbing instruments*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

zusätzliche zerstörungsfreie Prüfung ZfP

zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP), die zusätzlich zur visuellen Prüfung durchgeführt werden, z. B. Eindringprüfung, Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung

3.2

Bauteil

Teil der Aluminiumkonstruktion, das seinerseits ein Zusammenbau aus mehreren kleineren Bauteilen sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bauteil kann an sich bereits ein Tragwerk sein.

3.3

Konstruktionsmaterialien

Material oder Produkte mit Eigenschaften, die in die Bemessung eingehen oder sonst mit der Festigkeit und der Stabilität der Aluminiumkonstruktion oder Teilen hiervon und/oder mit deren Feuerwiderstand, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit zusammenhängen

3.4

Bauwerk

alles, was gebaut ist oder aus baulicher Tätigkeit resultiert. 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 Bauteile

3.5

Hersteller

Person oder Organisation, welche die Arbeiten ausführt („Lieferant“ [en: „supplier“] nach EN ISO 9000)

3.6

Montagekonzeption

Ausführungen zur Tragwerksmontage, welche mit Grundlage für die Bemessung sind

3.7

Montageanweisung

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

3.8

Ausführung

jegliche Tätigkeit zur Fertigstellung der Aluminiumkonstruktion, d. h. Materialbeschaffung, Materialbearbeitung, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Montage, Oberflächenbehandlung, die zugehörige Kontrolle und Dokumentation

3.9

Ausführungsklasse

zu einer Klasse zusammengefasste Anforderungen, die für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion als Ganzes, für ein einzelnes Bauteil oder für ein spezielles Detail festgelegt werden

3.10

Ausführungsunterlagen

Unterlagen, welche technische Daten und Anforderungen enthalten, die für die Erstellung eines bestimmten Tragwerks erforderlich sind, einschließlich jener Festlegungen, die die Regeln dieser Europäischen Norm ergänzen und verbindlich machen

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

3.11

Hersteller

jede natürliche oder juristische Person, welche ein Bauprodukt herstellt bzw. herstellen lässt und dieses Produkt unter ihrem eigenen Namen oder ihrer eigenen Marke in den Verkehr bringt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist die Definition nach der Bauprodukte-Verordnung (en: „Construction Products Regulation“, CPR) (EU 305/2011).

3.12

Herstellung

alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, um ein Bauteil herzustellen und zu liefern. Wesentlich sind z. B. hierbei Materialbeschaffung, Materialbearbeitung und Zusammenbau der Materialteile, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Oberflächenbehandlung, die zugehörigen Kontrollen und Dokumentation

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Herstellung von Bauteilen gelten die Ausführungsregeln dieser Europäischen Norm.

3.13

Bearbeitung

jegliche Tätigkeit, die an den Konstruktionsmaterialien durchgeführt wird, um Materialteile für die Verwendung in Bauteilen oder als Bauteile fertigzustellen. Soweit zutreffend, umfasst der Begriff z. B. Identifizierbarkeit, Handhabung und Lagerung sowie Schneiden, Formgebung und die Herstellung von Löchern für mechanische Verbindungsmittel

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein bearbeitetes Materialteil kann bereits an sich ein Bauteil sein.

3.14

Beanspruchungskategorie

Kategoriebezeichnung, die die Art der Beanspruchung eines Bauteils oder eines Tragwerks charakterisiert

3.15

Tragwerk

geordnete Anordnung von Kombinationsteilen, die dafür konzipiert ist, Lasten zu tragen und eine ausreichende Steifigkeit sicherzustellen

[QUELLE: EN 1990:2002]

3.16

Aluminiumkonstruktion

Teile des Bauwerks, die tragende Aluminiumteile sind

4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation

4.1 Ausführungsunterlagen

4.1.1 Allgemeines

Für alle Bauteile der Aluminiumkonstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der jeweiligen Ausführungsarbeiten vereinbart und abschließend geregelt sein. Es muss auch geregelt sein, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Festlegungen verfahren wird. In den Ausführungsunterlagen müssen nachstehende Punkte ihre Berücksichtigung finden:

- a) Zusatzinformationen, wie sie in Anhang A aufgelistet sind, falls zutreffend;
- b) die geforderten Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- c) Beanspruchungskategorie;
- d) Optionsfestlegungen, wie sie in Anhang A aufgelistet sind;
- e) technische Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit, siehe Anhang J;
- f) Qualitätsmanagementplan, siehe 4.2.2;
- g) zusätzliche Anforderungen an die Ausführung bezüglich Funktionalität;
- h) welche der informativen Anhänge verbindlich zur Anwendung kommen müssen.

4.1.2 Ausführungsklassen

In EN 1999-1-1 werden vier Ausführungsklassen festgelegt, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC4 steigen.

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

Eine Ausführungsklasse kann für das gesamte Tragwerk gelten, nur für einen Teil desselben, aber auch nur für ein spezielles Detail. Ein Tragwerk darf mehrere Ausführungsklassen umfassen.

Hinweise für die Wahl der Ausführungsklasse siehe EN 1999-1-1.

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang A der EN 1999-1-1:2007.

Falls keine Ausführungsklasse festgelegt wurde, gilt Ausführungsklasse EXC2.

ANMERKUNG 2 Die Tabelle A.3 enthält eine Übersicht über die mit den Ausführungsklassen verbundenen Anforderungen.

4.1.3 Toleranzkategorien

In 11.1 werden zwei Kategorien von geometrischen Toleranzen definiert:

- a) grundlegende Toleranzen;
- b) ergänzende Toleranzen.

4.1.4 Toleranzklassen für Schalentragwerke

Für Schalentragwerke legt EN 1999-1-5 vier Toleranzklassen fest, wobei die Anforderungen von Klasse 1 bis Klasse 4 ansteigen.

Die Anforderungen an die Toleranzklassen für Schalentragwerke sind in Anhang H festgelegt.

4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte

Der Umfang an Prüfungen und die Abnahmekriterien müssen in den Ausführungsunterlagen festgelegt sein.

ANMERKUNG Empfehlungen über den Umfang der Prüfungen siehe Anhang K; Empfehlungen über Abnahmekriterien siehe 12.4.4.

4.2 Herstellerdokumentation

4.2.1 Qualitätsdokumentation

Folgende Regelungen sind bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 — und falls vorgeschrieben, auch bei EXC2 — zu dokumentieren:

- a) die Zuordnung von Aufgaben und Befugnissen in den verschiedenen Stufen der Projektausführung;
- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) ein an die Arbeiten angepasster Prüfplan;
- d) die Vorgehensweise bei Änderungen und Abänderungen;

- e) die Vorgehensweise bei Abweichungen von den Anforderungen (Nichtkonformität), bei Forderungen nach Ausnahmegenehmigungen und Qualitätsstreitigkeiten;
- f) sämtliche Fertigungsprüfstops oder die geforderte Anwesenheit einer Zweit- oder Drittpartei bei der Durchführung von Inspektionen und Prüfungen und die daraus folgenden Anforderungen in Bezug auf Zugangsmöglichkeiten.

4.2.2 Qualitätsmanagementplan

Es muss festgelegt sein, ob ein Qualitätsmanagementplan für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion verlangt wird.

ANMERKUNG Definition eines Qualitätsmanagementplans siehe EN ISO 9000.

Ein Qualitätsmanagementplan muss einschließen:

- a) ein allgemeines Managementdokument, welches folgende Punkte behandeln muss:
 - Überprüfung der vorgegebenen Anforderungen in Bezug auf die Produktionsmöglichkeiten;
 - Organigramm und für alle Aspekte der Ausführung die jeweils verantwortlichen Personen;
 - Grundsätze und organisatorische Regelungen für Kontrollen, einschließlich der Zuordnung der Verantwortung für jede einzelne Kontrollaufgabe;
- b) Qualitätsdokumentation für die Fertigung in Übereinstimmung mit 4.2.1. Sie muss vor Ausführung des betreffenden Fertigungsschritts vorliegen.
- c) Ausführungsberichte und -belege, mit denen die ausgeführten Kontrollen und Überprüfungen oder die Qualifikation bzw. die Qualifizierung oder Zertifizierung der eingesetzten Betriebsmittel (Personen und Einrichtungen) dokumentiert werden. Ausführungsberichte und -belege im Zusammenhang mit einem Fertigungsprüfstopp, die für die Fortsetzung der Fertigung von Bedeutung sind, müssen vor Freigabe der Weiterfertigung fertiggestellt sein.

Anhang B enthält eine Checkliste über den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans, wie er für die Herstellung von Tragwerken unter Bezug auf die allgemeinen Leitlinien der ISO 10005 empfohlen wird.

4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage

Die Verfahrensbeschreibungen müssen genaue Arbeitsanweisungen enthalten und sollten die technischen Anforderungen bezüglich Arbeitssicherheit nach Anhang J berücksichtigen.

4.2.4 Ausführungsdokumentation

Während der Ausführung der Arbeiten müssen ausreichend Aufzeichnungen in Bezug auf das fertige Tragwerk erstellt werden, damit nachgewiesen werden kann, dass die Aluminiumkonstruktion nach allen Vorgaben der Ausführungsunterlagen ausgeführt wurde.

5 Konstruktionsmaterialien

5.1 Allgemeines

Die Konstruktionsmaterialien, die für die Ausführung von Aluminiumtragwerken verwendet werden, müssen den einschlägigen, in den folgenden Abschnitten aufgeführten Europäischen Normen, EN 15088 oder einer geltenden, einschlägigen Europäischen technischen Spezifikation entsprechen. Es muss festgelegt sein, welche Konstruktionsmaterialien zu verwenden sind.

5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

Die Eigenschaften der Konstruktionsmaterialien müssen so dokumentiert werden, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können. Die Übereinstimmung mit der entsprechenden Produktnorm ist nach 12.2 zu prüfen.

Für metallische Produkte müssen abhängig von der festgelegten Ausführungsklasse die nachfolgenden Prüfbescheinigungen nach EN 10204 verlangt werden:

- a) EXC2, EXC3 und EXC4: Abnahmeprüfzeugnis 3.1;
- b) EXC1: Werkszeugnis 2.2.

Bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 muss die Rückverfolgbarkeit in allen Stadien der Ausführung, von der Lieferung bis zum Einbau ins Tragwerk, gegeben sein.

ANMERKUNG Die Rückverfolgbarkeit kann bei üblichen Herstellverfahren auf fertigungslosbezogenen Prüfberichten beruhen, falls nicht die Rückverfolgung im Einzelnen gefordert wird.

Sind bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 einzelne Konstruktionsmaterialien in verschiedenen Legierungen oder Zuständen vorhanden, muss jedes einzelne Teil nach Legierung und Zustand gekennzeichnet sein.

Die Art der Kennzeichnung von Konstruktionsmaterialien muss der von Bauteilen nach 6.2 entsprechen.

Falls eine Kennzeichnung gefordert ist, muss nicht gekennzeichnetes Material als nichtkonform behandelt werden.

5.3 Basiswerkstoff

In den Tabellen 1 bis 3 sind die in EN 1999 aufgeführten, genormten Werkstoffe und Zustände aufgelistet. Bereits bei der Materialauswahl müssen die vorgesehenen Bearbeitungsverfahren Berücksichtigung finden. Folgende Besonderheiten sollten dabei, soweit zutreffend, berücksichtigt werden:

- a) Verwendung von Material mit anisotropem Verhalten (hierzu zählen auch Strangpressprofile, die über Kammer- oder Brückenwerkzeuge hergestellt werden);
- b) Durchführung von Kaltumformarbeiten;
- c) Vornahme von Schweißungen an Material auf eine Weise, dass u. U. die Materialeigenschaften in Kurz-Quer-Richtung ungünstig beeinflusst werden.

ANMERKUNG 1 Wo Walzmaterial aus EN AW-6082 mit den Schweißzusätzen Al 5356, Al 5556, Al 5356A nach EN ISO 18273 oder mit ähnlichen Schweißzusätzen geschweißt und dann im Gebrauch auf Zug senkrecht oder auf Abscheren parallel zur Walzebene beansprucht wird, wird der Hersteller der Konstruktionsmaterialien vorzugsweise mittels Abnahmeprüfzeugnis 3.1 bestätigen, dass das Materialverhalten in Kurz-Quer-Richtung durch diese thermischen Einflüsse nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird. Liegt eine derartige Bescheinigung nicht vor, wird der Fertigungsbetrieb für das zur Verwendung vorgesehene Material vorzugsweise eine Schweißverfahrensprüfung nach Anhang C durchführen. Wird als Schweißzusatz Al 4043 nach — EN ISO 18273 verwendet, ist eine derartige Bescheinigung nicht notwendig.

- d) Produktionsbedingte Materialanwärmungen, welche die Materialeigenschaften beeinträchtigen können, z. B. Einbrennlackierungen;
- e) Schutzmaßnahmen im Hinblick auf eine eventuelle dekorative Oberflächenbehandlung.

ANMERKUNG 2 Für die oben angeführten Fälle empfiehlt sich bereits in der Bestellphase eine entsprechende Abstimmung zwischen Lieferant und Besteller.

Tabelle 1 — Aluminium-Knetlegierungen – Bleche, Platten und Strangpressprofile

Legierung nach		Zustand nach EN 515
EN 573-1 und 3 numerisch	EN 573-2 und 3 Symbol	
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	H14; H16; H24; H26
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	H14; H16; H24; H26; H34; H36
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	H14; H16; H24; H26
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	O; H14; H111; H24; H34
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34; F; H112; H116; H321
EN AW-5383	EN AW-Al Mg4,5Mn0,9	O/H111; H116; H321
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	O/H111; H14; H24; H34
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	O/H111; H14; H24; H34
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	T6
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	T5; T6; T64; T66
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	T4; T6; T451; T651
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	T5; T6; T66
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	T4; T5; T6; T651; T61; T6151; T451
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	T6
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	T6; T651
EN AW-8011A	EN AW-AlFeSi(A)	H14; H16; H24; H26

Tabelle 2 — Aluminium-Knetlegierungen — Schmiedeteile

Legierung nach		Zustand nach EN 515
EN 586 Numerisch	EN 586 Symbol	
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	H112
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	H112
EN AW-6082	EN AW-Al SiMgMn	T6

Tabelle 3 — Aluminiumlegierungen — Gussteile (Druck- oder Sandguss)

Legierung ^a nach		Zustand nach EN 1706
EN 1706 Numerisch	EN 1706 Symbol	
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3	Kokille: T6; T64
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6	Kokille: T6; T64
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)	Kokille: F
EN AC-43300	EN AC-Al Si9Mg	Sandguss: T6 Kokille: T6; T64
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)	Sandguss, Kokille: F
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5	Sandguss, Kokille: F
^a Anforderungen für Qualitätsprüfung von Gussteilen sind festzulegen. Hinweise sind in EN 1999-1-1 aufgeführt.		

5.4 Erzeugnisse aus Aluminium

Als Konstruktionsmaterialien sind Erzeugnisse nach Tabelle 4 aus Aluminium und Aluminiumwerkstoffen nach 5.3 zu verwenden.

Tabelle 4 — Normen für Aluminiumerzeugnisse

Erzeugnis	allgemeine Festlegungen/ Bewertung und Prüfverfahren	Abweichungen
stranggepresste Stangen, Rohre und Profile	EN 755-1	EN 755-3 Rundstangen EN 755-4 Vierkantstangen EN 755-5 Rechteckstangen EN 755-6 Sechskantstangen EN 755-7 nahtlose Rohre EN 755-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre EN 755-9 Profile
stranggepresste Präzisionsprofile	EN 12020-1	EN 12020-2
kalt gezogene Stangen und Rohre	EN 754-1	EN 754-3 Rundstangen EN 754-4 Vierkantstangen EN 754-5 Rechteckstangen EN 754-6 Sechskantstangen EN 754-7 nahtlose Rohre EN 754-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre
Schmiedeteile	EN 586-1	EN 586-3
Bleche, Bänder und Platten	EN 485-1	EN 485-3 warmgewalzte Erzeugnisse EN 485-4 kaltgewalzte Erzeugnisse
Gussteile	EN 1559-1, EN 1559-4	ISO 8062
Drähte	EN 1301-1	EN 1301-3

5.5 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen die Anforderungen nach EN ISO 18273 erfüllen. Die für die vorgesehenen Basiswerkstoffe zu verwendenden Schweißzusätze müssen festgelegt sein.

ANMERKUNG Empfehlungen für die Wahl der Schweißzusätze siehe EN 1999-1-1.

5.6 Mechanische Verbindungsmittel

5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben

Die Verschraubungskategorie, Produktnorm, Festigkeitsklasse und sonstige Anforderungen, z. B. Oberflächenbehandlung, müssen im Einzelnen festgelegt sein.

Es dürfen nur Verbindungsmittel nach Tabelle 5 verwendet werden. Sofern eine Oberflächenbehandlung vorgesehen ist, sind alle Teile der Garnituren hochfester Verbindungsmittel mit der gleichen Oberflächenbehandlung zu liefern.

Alle Teile einer Verschraubungskombination (Schraube, Mutter und Unterlegscheibe, wie in Tabelle 5 aufgeführt), müssen eine einheitliche Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Feuerverzinkte Schrauben und Muttern müssen vom gleichen Hersteller stammen, damit die Gewindegängigkeit gegeben ist. Der Hersteller hochfester Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben ist für deren vorherige Feuerverzinkung verantwortlich.

Tabelle 5 — Verschraubungskombinationen und Verschraubungskategorien

Verbindungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterlegscheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm	Festigkeits- klasse	Produktnorm
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 4032	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 7091
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 50 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	50 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN ISO 7046-2 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 70 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	70 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 80 nach EN ISO 3506-1	EN 15048-1	80 nach EN ISO 3506-2	

Verbindungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterlegscheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm	Festigkeits- klasse	Produktnorm
A, D	EN ISO 4016 EN ISO 4018 EN 15048-1	4.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4034 EN ISO 4032 EN 15048-1	≤ M16: 5 > M16: 4 oder 5 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN 15048-1	5.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	5 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 7046-2 EN ISO 10642 EN 15048-1	8.8 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	8 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN 14399-7	8.8	EN 14399-3	8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, D	EN ISO 10642 EN 15048-1	10.9 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	10 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN 14399-7	10.9	EN 14399-3	10	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-3	8.8	EN 14399-3	8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-3 EN 14399-10	10.9	EN 14399-3 EN 14399-10	10	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-4 EN 14399-8	10.9	EN 14399-4	10	EN 14399-6
ANMERKUNG Die Kategorien der Schraubenverbindungen nach EN 1999-1-1 sind wie folgt: A – Verdübelung, auflagernd; B – Verdübelung, gleitfest im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit; C – Verdübelung, gleitfest im Grenzzustand der Tragfähigkeit; D – Spannungsverbindung, Verbindung mit nicht vorgespannten Schrauben; E – Spannungsverbindung, Verbindung mit vorgespannten Schrauben.					
^a Nur in EN 1999-1-1 aufgeführte Materialien dürfen verwendet werden. ^b Für übergroße Löcher und Langlöcher können auch Unterlegscheiben nach EN ISO 7093-1, EN ISO 7093-2 und EN ISO 7094 eingesetzt werden.					

ANMERKUNG Genormte Produkte mit Sicherungseigenschaften sind z. B. in EN ISO 2320, EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, EN ISO 10511, EN ISO 10512 und EN ISO 10513 definiert.

5.6.2 Schweißbolzen

Abmessungen und Form von Schweißbolzen müssen EN ISO 13918 entsprechen.

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang N für Schweißbolzen mit einer Verbindung durch Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung.

5.6.3 Niete

Niete müssen den Anforderungen nach EN 1999-1-1 entsprechen.

Enthalten Aluminiumwerkstoffe Kupfer als Legierungselement, sollte abhängig von den Umgebungsbedingungen auf eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit geachtet bzw. ein ausreichender Korrosionsschutz in Betracht gezogen werden.

5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben

Selbstbohrende Schrauben müssen den Anforderungen nach EN ISO 15480 und gewindefurchende Schrauben den Anforderungen von EN ISO 1481, EN ISO 7049, EN ISO 1479 oder ISO 10509 entsprechen.

Werden selbstbohrende oder gewindefurchende Schrauben für ähnliche Anwendungen verwendet, wie beim Befestigen von Trapezblechen (d. h. Befestigen dünner Materialteile auf einer dickwandigen Unterkonstruktion), müssen bei Wanddicken größer als 2 mm die zu verbindenden Bauteile vorgebohrt oder Schrauben mit hinterschnittenen Gewinde verwendet werden.

5.6.5 Lager

Lager für Tragwerke müssen jeweils den Anforderungen nach EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6 oder EN 1337-8 entsprechen.

5.7 Klebungen

Anforderungen an die Materialeigenschaften hinsichtlich Kurzzeit- und Langzeitverhalten sind für jeden Fall festzulegen.

ANMERKUNG Es existieren keine Europäischen Normen mit Anforderungen an die Eigenschaften von Klebstoffen, für die Anwendung für tragende geklebte Verbindungen.

6 Vorbereitung

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen für die Vorbereitung der Ausführung von Aluminiumtragwerken fest.

Tragende Aluminiumbauteile müssen innerhalb der Toleranzvorgaben nach 11.2 hergestellt werden.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden siehe 7 und 8.

Anforderungen an Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung siehe 12.3.

6.2 Identifizierbarkeit

Bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 müssen alle Konstruktionsmaterialien klar und eindeutig gekennzeichnet oder identifizierbar sein (z. B. unterschiedliche Strangpressquerschnitte), wenn Material verschiedener Legierungen doch in unterschiedlichen Zuständen vorhanden ist. Die Kennzeichnung muss dauerhaft sein, z. B. durch Farbe, Aufkleber, Anhänger oder Strichkodierung usw. Die Art der Kennzeichnung muss zwischen dem Lieferanten der Konstruktionsmaterialien und dem Verarbeiter zu vereinbaren.

Es muss sichergestellt sein, dass durch die Kennzeichnung nicht die Endverwendung des Produktes beeinträchtigt wird. Kennzeichnungen mittels Meißel oder Auftragsschweißung sind nicht zulässig. Schlagzahlen dürfen nur benutzt werden, falls ausdrücklich erlaubt.

Bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 muss jedes Teil oder Lieferlos gleichartiger Teile eines Aluminiumtragwerks während sämtlicher Fertigungsabschnitte bis zum Zusammenbau eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet oder identifizierbar sein.

6.3 Handhabung, Lagerung und Transport

Konstruktionsmaterialien und Bauteile müssen so sicher verpackt, transportiert, befördert und gelagert werden, dass sie nicht verbogen und Oberflächenschädigungen möglichst vermieden werden. Anweisungen der Hersteller und Lieferanten von Konstruktionsmaterialien sind dabei einzuhalten.

Haben sich die Konstruktionsmaterialien so verschlechtert, dass sie nicht mehr den einschlägigen Normen entsprechen, müssen sie als nichtkonform angesehen und behandelt werden.

6.4 Schneiden

Trennschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die Anforderungen dieser Europäischen Norm an die Güte der Schnittflächen erfüllt werden.

Trennschnitte müssen durch Sägen, Abscheren, Stanzen, thermisches Schneiden oder Wasserstrahlschweißen ausgeführt werden. Schnittfehler oder sonstige Oberflächenfehler sind mittels geeigneter mechanischer Verfahren zu beseitigen, z. B. durch Fräsen, Schleifen, Feilen, Schaben.

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Flächen von Trennschnitten innerhalb des Bereichs 4 nach EN ISO 9013:2002 liegen. Dies gilt für Rechtwinkligkeit, Neigungstoleranzen sowie die gemittelte Rautiefe.

Scherkanten und gestanzte Ausklinkungen müssen frei von Kerben und Rissen sein. Gegebenenfalls sind die Schnittflächen nachzuarbeiten.

Sind scharfe Kanten aus technischen Gründen zu entfernen, so ist dies festzulegen.

Bauteile aus EN AW-7020 dürfen nur geschert oder gestanzt werden, wenn nachfolgende Bedingungen eingehalten werden:

- a) Falls geschweißt wird, müssen gescherte oder gestanzte Kanten vollständig aufgeschmolzen werden. Ist dies nicht der Fall, müssen vor dem Schweißen die Kanten um das 0,4-Fache der Erzeugnisdicke, höchstens jedoch um 3 mm, abgearbeitet werden.
- b) Falls nicht geschweißt wird und die oben angeführte mechanische Bearbeitung nicht erfolgt, darf stattdessen eine zusätzliche Wärmebehandlung durchgeführt werden. Dies gilt jedoch nur für Wanddicken bis zu 5 mm.

ANMERKUNG Zur Durchführung einer zusätzlichen Wärmebehandlung bei EN AW-7020 siehe 7.7.

6.5 Umformarbeiten

Formgebungen sollten vorzugsweise durch Kaltumformung erfolgen, z. B. Biegen, Abkanten oder Prägen. Arbeiten, welche die Werkstoffeigenschaften nennenswert verändern (z. B. Entfestigung durch Anwendung von Wärme; Materialverhärtung als Folge von Kaltumformung), dürfen nur vorgenommen werden, falls dies erlaubt ist und die vorgeschriebenen Prüfungen vorgenommen werden.

Bei Umformarbeiten dürfen keine Risse entstehen.

Umformzonen sind gleich nach der Umformung nach 12.3.1 zu prüfen.

Das Anzeichnen von Biegekanten darf nur mit weichen Graphit- oder Farbstiften erfolgen.

6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel

Löcher dürfen nur gebohrt, gestanzt, durch Wasserstrahlschneiden oder mechanisiertes thermisches Schneiden hergestellt werden. Die Größen der Löcher müssen festgelegt sein. Das maximale Lochspiel muss Tabelle 6 entsprechen. Falls nicht anders festgelegt, müssen die inneren Oberflächen der durch thermisches Schneiden oder Wasserstrahlschneiden hergestellten Löcher innerhalb des Bereichs 4 nach EN ISO 9013:2002 liegen. Dies gilt für Rechtwinkligkeit, Neigungstoleranzen sowie die gemittelte Rautiefe. Grate müssen entfernt werden.

Bei allen Verschraubungskategorien darf ein Stanzen nur bis zu Dicken von 25 mm erlaubt werden. Gestanzte Löcher in zugbeanspruchten Teilen mit Dicken zwischen 16 mm und 25 mm müssen mit einem Untermaß von mindestens 2 mm gestanzt und danach aufgerieben werden.

Teile aus EN AW-7020 dürfen nur unter Beachtung von 6.4 gestanzt werden. Werden die Löcher später mit Schrauben dicht verschlossen, sind die Zusatzmaßnahmen nach 6.4 nicht notwendig.

Werden Löcher für Schrauben bzw. Niete zur Verbindung mehrerer Bauteile gemeinsam in fest zusammengeklebtem Zustand gebohrt, müssen die Teile nur dann wieder auseinandergenommen und die Grate entfernt werden, wenn dies ausdrücklich festgelegt ist.

Kühl- und Schmiermittel müssen chemisch neutral sein.

Maximales Lochspiel für Verbindungsmittel siehe Tabelle 6.

Tabelle 6 — Maximales Lochspiel für Schrauben, Niete und Bolzen

Art der Verbindung und Verschraubungskategorie	Werkstoff	Nenndurchmesser mm	maximales Lochspiel im Durchmesser^a mm
Passverbindungen — (A, D, E)	—	alle	≤ 0,3
Schraubenverbindungen ohne Passung und Bolzen — (A, B, D, E)	—	alle	≤ 1
Verbindungsmittel in übergroßen Löchern — (A, D, E)	—	alle	der größere Wert von: 2 und 0,15 × Durchmesser.
Vollniete — (A), siehe 5.6.3.	Aluminium	< 13	≤ 0,4
		≥ 13	≤ 0,8

Art der Verbindung und Verschraubungskategorie	Werkstoff	Nenndurchmesser mm	maximales Lochspiel im Durchmesser ^a mm
	Stahl und nichtrostender Stahl	< 13 ≥ 13	≤ 0,8 ≤ 1,6
hochfeste Schrauben nach EN 14399-3 oder -4 (alle Lagen, oder die zwei äußeren Lagen bei mehr als drei Lagen) (C)	Stahl	≤ 24 > 24	≤ 2 ≤ 3
hochfeste Schrauben nach EN 14399-3 oder -4 (die inneren Lagen bei mehr als drei Lagen) (C)	Stahl	alle	≤ 3
^a Wegen unregelmäßiger oder überschüssiger Zinkauflagen bei den Schrauben sollte das Lochspiel nicht größer gewählt werden.			

Löcher für Passverbindungen werden mindestens 2 mm kleiner als der Gewinde- bzw. Schaftdurchmesser gebohrt und danach aufgerieben. Gehen Verbindungsmittel durch mehrere Lagen hindurch, müssen diese beim Aufreiben fest zusammengehalten werden.

Im Allgemeinen gilt, dass Löcher auch ohne nachträgliches Aufreiben gebohrt werden dürfen, wenn die Bauteile fest zueinander fixiert sind und das maximale Lochspiel eingehalten wird.

Bei Ansenkungen müssen die Ansenkmaße festgelegt sein. Die Ansenkung muss so ausgeführt werden, dass der Schraubenkopf nach dem Einbau blecheben ist.

Der Ansenkwinkel muss mit dem Winkel des Schraubenkopfs übereinstimmen.

Bei Senknieten muss das Ansenken so ausgeführt werden, dass nach dem Nieten der Nietkopf die Ansenkung voll ausfüllt und der Kopf blecheben ist. Das Ansenkmaß muss festgelegt sein.

ANMERKUNG In Bezug auf Löcher für selbstschneidende und gewindefurchende Schrauben siehe 5.6.4.

Bei Langlöchern muss deren Istlänge für Schraubendurchmesser < 20 mm mit einer Abweichung von ±1 mm und für Schraubendurchmesser ≥ 20 mm mit einer Abweichung von ±2 mm festgelegt werden. Die Breite darf (d + 1) mm nicht überschreiten (siehe EN 1999-1-1). Bei kurzen Langlöchern darf deren Länge nicht mehr als 1,5 (d + 1) mm und bei langen Langlöchern nicht mehr als 2,5 (d + 1) mm betragen. Langlöcher dürfen nur in einem Anschlussstück einer Verbindung vorhanden sein.

6.7 Ausschnitte

Falls nicht anders festgelegt, sind einspringende Ecken und Ausklinkungen mit mindestens 5 mm Radius auszurunden.

Bei gestanzten Ausschnitten an Bauteilen aus EN AW-7020 sind die Anforderungen nach 6.6 und 6.4 zu beachten.

6.8 Oberflächen von Kontaktstößen

Kontaktstöße sind so vorzubereiten, dass sie den Anforderungen nach 11.2.2.3 genügen.

6.9 Zusammenbau

Zur Sicherstellung, dass Bauteile zueinander passen, müssen Probemontagen durchgeführt werden. Wird ein Zusammenbau der gesamten Tragstruktur gefordert, ist dies festzulegen.

Probemontagen müssen so erfolgen, dass dabei die festgelegten Maße und Geometrien aller Komponenten sowie die festgelegte Art und die festgelegten Abmessungen aller Schweißnähte eingehalten werden können.

6.10 Wärmebehandlung

Jegliche Behandlung von Konstruktionsmaterialien aus Aluminium mit Wärme muss nach einem qualifizierten Verfahren durchgeführt werden. Derartige qualifizierte Verfahren können Teil der technischen Unterlagen des Herstellers der Konstruktionsmaterialien sein. Sie dürfen nur bei Vorhandensein geeigneter Einrichtungen vorgenommen werden.

6.11 Richten

Warmrichten ist nicht erlaubt. Ausnahmen sind möglich:

- a) wenn nicht aushärtbare Legierungen im Zustand O vorliegen;
- b) wenn andere Legierungen und/oder Zustände vorliegen und die Richtoperationen (durch Flamme oder Richtschweißungen) in mechanisch niedrig beanspruchten Zonen unter genauer Überwachung und Protokollierung der Temperaturen erfolgen.

Die Notwendigkeit der Durchführung derartiger Arbeiten muss aus den Ausführungsunterlagen hervorgehen.

ANMERKUNG Abhängig von Werkstoff und Zustand kann Wärme (Temperatur und Einwirkungsdauer) die Festigkeit und mitunter auch das innere Gefüge des Metalls verändern.

7 Schweißen

7.1 Allgemeines

Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zur Umsetzung von EN ISO 3834 über Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe ist in CEN ISO/TR 3834-6 enthalten.

Bezüglich der einzelnen Ausführungsklassen gilt für:

- EXC1 EN ISO 3834-4 „Elementare Qualitätsanforderungen“;
- EXC2 EN ISO 3834-3 „Standard-Qualitätsanforderungen“;
- EXC3 und EXC4 EN ISO 3834-2 „Umfassende Qualitätsanforderungen“.

ANMERKUNG 2 Bei Schweißungen auf der Oberfläche von Blechen und Platten siehe ANMERKUNG 1 in 5.3.

7.2 Schweißplan

7.2.1 Erfordernis eines Schweißplans

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 ist ein Schweißplan unter Beachtung der Anforderungen nach EN ISO 3834-2 oder EN ISO 3834-3, soweit maßgebend, zu erstellen.

7.2.2 Inhalt eines Schweißplans

Der Schweißplan muss, soweit zutreffend, mindestens die folgenden Punkte enthalten:

- a) Einzelheiten der Verbindung;
- b) Abmessungen und die Art der Schweißnaht;
- c) Schweißnahtvorbereitung, einschließlich Entfernen der Oxidschicht;
- d) Schweißanweisungen, eingeschlossen die Anforderungen an die Schweißzusätze und alle Anforderungen für das Vorwärmen und die Zwischenlagen;
- e) Maßnahmen, um Verzug während und nach dem Schweißen zu vermeiden;
- f) Schweißfolge mit allen Einschränkungen hinsichtlich der zulässigen Stellen für die Start- und Stopppositionen, eingeschlossen Zwischenstopp- und Startpositionen, wenn die Nahtgeometrie so ist, dass das Schweißen nicht ununterbrochen ausgeführt werden kann;

ANMERKUNG Falls beim Zusammenbau vorher ausgeführte Schweißnähte überlappt oder unzugänglich werden, muss überlegt werden, welche Schweißnähte zuerst ausgeführt werden müssen und ob die Notwendigkeit besteht, eine Schweißnaht zu bewerten und zu prüfen, bevor eine zweite Schweißnaht ausgeführt wird bzw. bevor abdeckende Bauteile eingebaut werden.

- a) alle Anforderungen bezüglich Zwischenprüfungen;
- b) in Verbindung mit der Schweißfolge jedes Drehen der Bauteile während des Schweißvorganges;
- c) Details aller angewendeten Einspannungen;
- d) alle Anweisungen für die Wärmebehandlung;
- e) spezielle Einrichtungen für die Schweißzusätze (Freihalten von Feuchtigkeit usw.);
- f) Verweisung auf 12.4 hinsichtlich des Prüfplans;
- g) Anforderungen an Abnahmebedingungen für Schweißnähte in Verbindung mit 12.4.4;
- h) Anforderungen an die Identifizierbarkeit von Schweißungen.

7.3 Schweißprozesse

Falls nicht anders festgelegt, kann Schweißen mit einem der folgenden, in EN ISO 4063 definierten, Schweißprozesse durchgeführt werden:

- a) 131: Metall-Inertgasschweißen, MIG-Schweißen;
- b) 141: Wolfram-Inertgasschweißen, WIG-Schweißen;
- c) 15: Plasmaschweißen;
- d) 43: Rührreibschweißen (FSW).

Ist kein Schweißverfahren festgelegt, muss das Metall-Inertgasschweißen angewandt werden.

7.4 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal

7.4.1 Qualifizierung von Schweißverfahren

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 ist das Schweißen nach qualifizierten Schweißanweisungen in Übereinstimmung mit EN ISO 15609-1 auszuführen. Schweißverfahren FSW müssen EN ISO 25239-4 entsprechen.

Für die Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 ist die Qualifizierung der Lichtbogen-Schweißverfahren nach EN ISO 15613 oder gegebenenfalls EN ISO 15614-2 durchzuführen. Für die Ausführungsklasse EXC2 ist die Qualifizierung des Schweißverfahrens nach einer der nachfolgenden Normen durchzuführen: EN ISO 15612, EN ISO 15613, EN ISO 15614-2.

Für andere Schweißprozesse sind EN ISO 15613 und, soweit geeignet, der zutreffende Teil von EN ISO 15614 anzuwenden.

Werden die Qualifizierungsmethoden nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 angewendet, müssen die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a) Stumpfnähte qualifizieren nicht Kehlnähte;
- b) für die Qualifizierung von Kehlnähten muss die Verfahrensprüfung nach Anhang C eingeschlossen sein.

Schweißanweisungen für Verbindungen in Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Zonen für Beginn und Ende der Schweißung bestimmen sowie die Methode, wie der Übergang von Kehlnaht zu Stumpfnahnt zu bewerkstelligen ist.

Wenn Schmiedeteile geschweißt werden müssen, kann es in Abhängigkeit von deren Form notwendig werden, die mechanisch-technologischen Werte der Schweißnaht durch eine vorgezogene Arbeitsprüfung nachzuweisen.

Gussteile dürfen nicht geschweißt werden, es sei denn, dies ist ausdrücklich vorgeschrieben.

Eine Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung ist Anhang M zu entnehmen.

Die Abnahmekriterien für Zugversuche für das Schweißverfahren FSW von nicht aushärtbaren Legierungen müssen EN ISO 25239-4 entsprechen. Für aushärtbare Legierungen gelten folgende Abnahmekriterien:

$$\begin{aligned} \sigma_{\min,w} &\geq f_{u,haz} \text{ und} \\ R_{p0,2,100} &\geq f_{o,haz} \end{aligned} \tag{7.1}$$

Dabei ist

- $\sigma_{\min,w}$ die Zugfestigkeit des geschweißten Werkstoffs nach EN ISO 4136;
- $R_{p0,2,100}$ die 0,2-Dehngrenze nach EN ISO 4136 mit einer Bezugslänge von $L_0 = 100$ mm.
- $f_{u,haz}$ und $f_{o,haz}$ siehe EN 1999-1-1.

7.4.2 Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens

Wenn ein nach EN ISO 15614-2 qualifiziertes Schweißverfahren für einige Zeit vom Hersteller nicht angewendet worden ist, müssen die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

- a) Ist ein Schweißverfahren seit mehr als einem Jahr nicht angewendet worden, muss vom Hersteller eine Arbeitsprüfung durchgeführt werden, bei der Form und Abmessungen den Anforderungen nach EN ISO 15614-2 und gegebenenfalls dem Anhang C dieser Europäischen Norm entsprechen. Die Untersuchung und Prüfung müssen einschließen: Sichtprüfung, Radiographie, Oberflächenrissprüfung und Makro-Schliffuntersuchung;
- b) Ist ein Schweißverfahren in einem Zeitraum von drei Jahren nicht angewendet worden, muss vom Hersteller eine neue Schweißverfahrensprüfung durchgeführt werden.

7.4.3 Qualifizierung der Schweißer und Bediener

Schweißer müssen nach EN ISO 9606-2 und Bediener nach EN ISO 14732 qualifiziert sein. Die Bediener für Schweißverfahren FSW müssen nach EN ISO 25239-3 qualifiziert sein.

Für das Schweißen von Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Schweißer durch eine einseitige Schweißprüfung, ausgeführt an einem Rohrknotenanschluss nach Bild 1, qualifiziert sein.

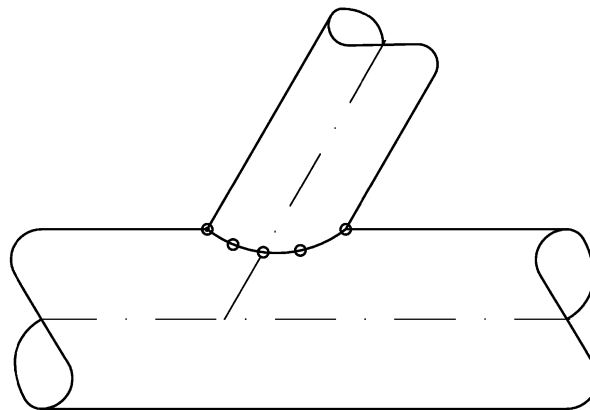


Bild 1 — Rohrknotenanschluss

ANMERKUNG Bei Rohrknotenanschlüssen kann die Schweißnaht am Umfang von Stumpfnah zu Kehlnah wechseln.

Berichte über die Prüfungen aller Schweißer und Bediener sind für eine Überprüfung aufzubewahren.

7.4.4 Schweißaufsichtspersonal

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 muss während der Schweißarbeiten die Schweißaufsicht durch eine ausreichend qualifizierte Schweißaufsichtsperson sichergestellt werden. Sie muss über Erfahrungen, wie in EN ISO 14731 festgelegt, in den zu überwachenden Schweißarbeiten verfügen.

Die erforderlichen technischen Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Der Schweißkoordinator ist verantwortlich für die Qualifizierungsverfahren der Schweißer/Bediener von Schweißeinrichtungen. Die Schweißkoordinatoren können als Untersucher agieren, wenn dies in ihrem Kompetenzbereich liegt. Wenn die Qualifizierung durch externe Untersucher/Untersuchungsbehörden vorgenommen wird, muss dies in Übereinstimmung mit EN ISO/IEC 17024 geschehen.

Tabelle 7 — Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals

Ausführungsklasse	Basiswerkstoff	Art des Schweißzusatzes			
		Typ 3, Typ 4		Typ 5	
		Material-Nenndicke in mm		Material-Nenndicke in mm	
		t ≤ 12 ^a	t > 12	t ≤ 12 ^a	t > 12
EXC2	3xxx, 5xxx	B	S	B	S
	Sonstige			S	
EXC3	3xxx, 5xxx	S	S	S	C
	Sonstige		C	C	
EXC4	alle	C			
B Technische Basiskenntnisse nach EN ISO 14731; S Spezielle technische Kenntnisse nach EN ISO 14731; C Umfassende technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.					
ANMERKUNG Diese Tabelle enthält keine Empfehlungen über die Kombinierbarkeit der Konstruktionsmaterialien (Basiswerkstoff und Schweißzusatz). Erlaubte und empfohlene Kombinationen siehe EN 1999-1-1.					
^a Endplatten bis zu 25 mm Dicke.					

7.5 Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten

7.5.1 Allgemeines

Schweißungen sind in Übereinstimmung mit den in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen durchzuführen.

Werden andere Schweißprozesse, als in 7.3 aufgeführt, angewendet, müssen die Anforderungen an die Schweißungen festgelegt und diese durch eine geeignete Schweißverfahrensprüfung qualifiziert sein.

Das Zeitintervall zwischen Reinigen und Schweißen muss so kurz wie möglich sein und darf 4 h nicht überschreiten.

Alle Anforderungen an das Schleifen der fertigen Schweißnahtoberflächen müssen festgelegt werden.

7.5.2 Schweißnahtvorbereitung

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Die Nahtvorbereitung, einschließlich geometrischer Abweichungen und Passgenauigkeit, muss den Bedingungen der Schweißverfahrensprüfung entsprechen;
- Müssen Fehler in Bezug auf die Geometrie der Verbindung durch Auftragsschweißung korrigiert werden, ist dafür ein qualifiziertes Schweißverfahren anzuwenden. Es muss dabei nachgewiesen werden, dass dadurch die Tragwerkseigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

7.5.3 Witterungsschutzmaßnahmen

Sowohl Schweißer und Bediener als auch der Arbeitsplatz müssen ausreichend gegenüber Witterungseinflüssen, besonders gegen Wind, geschützt sein.

Die zu verschweißenden Oberflächen müssen trocken und frei von Kondenswasser gehalten werden.

Liegt die Temperatur von zu schweißendem Material unter 5 °C, kann ein Vorwärmen erforderlich sein, wobei dies auf geeignete Weise zu geschehen hat.

7.5.4 Zusammenbau zum Schweißen

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Die zu verschweißenden Bauteile müssen ausgerichtet und durch Heftnähte oder durch von außen wirkende Hilfsmittel in Position gehalten sein und müssen dies in der Anfangsphase auch bleiben;
- b) Der Zusammenbau muss so ausgeführt werden, dass das Aneinanderpassen der Anschlüsse und die Endmaße der Bauteile innerhalb der festgelegten Toleranzen liegen. Dabei sind angemessene Zugaben für Verzug und Schrumpfung zu berücksichtigen;
- c) Die zu verschweißenden Bauteile müssen so zusammengebracht und in Position gehalten werden, dass die zu schweißenden Anschlüsse für das Schweißen ohne Weiteres zugänglich und für Schweißer/Bediener sowie die Schweißaufsicht gut zu übersehen sind.

7.5.5 Montagehilfen

Es muss festgelegt sein, ob das Anschweißen von Montagehilfen erlaubt ist. Ist dies der Fall, müssen jene Bereiche festgelegt werden, wo ein Anschweißen derartiger Hilfen nicht erlaubt ist.

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Alle Anschweißungen von Montagehilfen sind in Übereinstimmung mit einer Schweißanweisung auszuführen;
- b) Müssen angeschweißte Montagehilfen durch Schneiden oder Spanen entfernt werden, ist die Oberfläche des Basiswerkstoffs anschließend sorgfältig glatt und blechen zu bearbeiten.

7.5.6 Heftnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Heftnähte dürfen nur an für Nahtanfang bzw. Nahtende geeigneten Stellen ausgeführt werden;
- b) Bei Verbindungen der Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, die mit einem automatischen oder voll mechanisierten Verfahren geschweißt werden, müssen die Bedingungen für das Legen der Heftnähte in der Schweißanweisung enthalten sein.

7.5.7 Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen

Vorwärmtemperaturen und maximale Zwischenlagentemperaturen müssen den Empfehlungen von EN 1011-4 entsprechen.

7.5.8 Stumpfnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Die Stelle, an der über Stumpfstoß verfügbare Materiallängen auf benötigte Längen gebracht werden, muss festgelegt sein;
- b) In den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, und falls ausdrücklich festgelegt auch in Ausführungsklasse EXC2, sind An- und Auslaufbleche zu verwenden, um die volle Nahtdicke auch am Rand sicherzustellen;
- c) Nach Fertigstellung der Schweißungen sind alle An- und Auslaufbleche bzw. sonstigen Fertigungshilfen unter Einhaltung der Regeln in 7.5.5 zu entfernen.

7.5.9 Schlitz- und Lochnähte

Es ist sicherzustellen, dass die Gestaltung der Löcher für Schlitz- und Lochnähte ausreichenden Zugang für das Schweißen gewährleistet. Die Abmessungen müssen festgelegt sein.

Die erste Lage muss sich über den ganzen Lochumfang erstrecken.

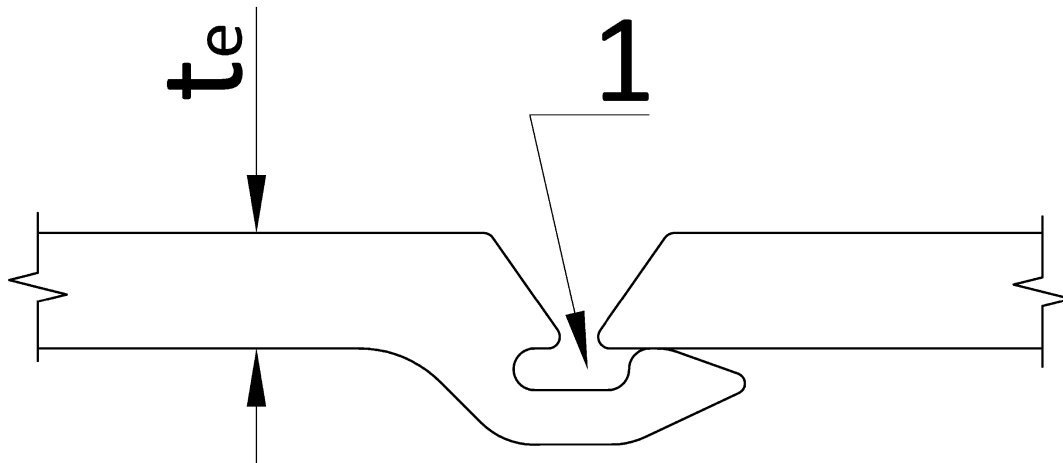
Lochnähte dürfen nur gemacht werden, nachdem die Kehlnähte im Schlitz mit zufriedenstellendem Ergebnis überprüft worden sind. Falls nicht anders festgelegt, sind Lochnähte ohne vorheriges Schlitzschweißen nicht zulässig.

7.5.10 Kehlnähte

Sofern festgelegt, sollten Kehlnähte, die an den Enden oder Seiten von Bauteilen abschließen, kontinuierlich in voller Größe über eine Länge von mindestens dem Zweifachen der Schenkellänge der Schweißnaht um die Ecken herum geschweißt werden.

7.5.11 Einseitige Schweißnähte

Von einer Seite geschweißte Durchbruchschweißungen sollten eine Schweißbadsicherung haben. Wird keine Schweißbadsicherung verwendet, so ist eine spezielle WPS einzuhalten, die der gegebenen Tragwerkslage angepasst ist. Die Schweißbadsicherung muss einen Raum für eine Verunreinigung am Boden der Fuge und außerhalb der erforderlichen Durchschweißung haben. Die Größe und Form der Schweißbadsicherung müssen in der WPS enthalten sein. Die Schweißbadsicherung muss kontinuierlich und kann Teil eines Strangpressprofils sein. Siehe Bild 2 für ein Beispiel.



Legende

- 1 Raum für Verunreinigung

Bild 2 — Beispiel einer stranggepressten Schweißbadsicherung für einseitige Schweißnähte mit einer Durchbruchtiefe t_e , wobei die Form des Raums für die Verunreinigung abhängig von der Dicke des geschweißten Teils ist

Für teilweise durchgeschweißte Schweißnähte müssen die Größe und Form der Schweißbadsicherung in der WPS enthalten sein. Die Durchbruchtiefe muss festgelegt sein. Schweißen nach der WPS muss zu einer einheitlichen Durchbruchtiefe führen.

7.5.12 Rührreibschweißen

Für das Rührreibschweißen, FSW, sind die Kontrollen und Prüfungen vor und während des Schweißens nach EN ISO 25239-5 auszuführen. Die Anordnung der FSW-Fugen muss EN ISO 25239-2 entsprechen.

7.5.13 Sonstige Schweißnähte

Die Anforderungen an Schweißnähte, die mit anderen Schweißprozessen ausgeführt werden, als in 7.3 aufgeführt, sind festzulegen.

Für Bolzenschweißungen mit einer Verbindung durch Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung siehe Anhang N.

7.6 Abnahmekriterien

Die Abnahmekriterien sind in 12.4.4 und 12.4.5 gegeben.

7.7 Wärmenachbehandlung

Wird eine vollständige Wärmebehandlung (d. h. Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern) oder eine Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile gefordert, muss dies nach einem qualifizierten Verfahren geschehen. Der Einfluss der Wärmebehandlung muss durch eine Verfahrensprüfung nach EN ISO 15614-2 nachgewiesen werden. Dies ist auch erforderlich, wenn eine Reparaturschweißung eine Wärmenachbehandlung erfordert, mit Ausnahme bei der Legierung EN AW-7020, für die Anmerkung 3 entsprechende Empfehlungen enthält.

Mit dem Verfahren ist nachzuweisen, dass mit der gewählten Methode die Anforderungen an die Festigkeit und ausreichende Formstabilität und Maßhaltigkeit sichergestellt werden können. Gegebenenfalls sind dabei weitere Anforderungen an die Qualität zu berücksichtigen, z. B. eine anodische Oxidation.

ANMERKUNG 1 Hinweise zu Wärmenachbehandlungen nach dem Schweißen siehe EN ISO 17663. Weitergehende und spezifische Hilfe kann vom Hersteller der Konstruktionsmaterialien erhalten werden.

ANMERKUNG 2 Eine Wärmebehandlung in Form einer Warmauslagerung hat praktisch keinen Einfluss auf Form und Maßhaltigkeit eines Tragwerkteils.

ANMERKUNG 3 Für die Warmauslagerung von Konstruktionsmaterialien aus EN AW-7020 und auch für die Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile aus dieser Legierung hat sich nachstehende Temperaturführung bewährt:

- 1. Stufe > 3 Tage bei Raumtemperatur
- 2. Stufe 8 bis 10 h bei $+90\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)
- 3. Stufe 14 bis 16 h bei $+145\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Bei Reparaturschweißungen an Bauteilen aus EN AW-7020 können reparierte Bereiche durch das Auflegen von Heizmatten wärmenachbehandelt werden. Dabei hat sich nachfolgende Wärmebehandlung bewährt:

- 22 bis 26 h bei $+120\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Geschweißte Bauteile aus EN AW-7020, die keiner Wärmenachbehandlung unterliegen, dürfen erst nach einer Kaltaushärtezeit von 30 Tagen voll belastet werden. Diese Kaltaushärtezeit kann durch eine spezielle Wärmebehandlung in Übereinstimmung mit einer Verfahrensanweisung verkürzt werden.

ANMERKUNG 4 Folgende Wärmebehandlung hat sich hierbei bewährt:

- 60 h bei $+60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Die Durchführung der Wärmebehandlung ist zu dokumentieren (Temperatur und Zeit).

8 Mechanische Verbindungen und Klebungen

8.1 Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln

8.1.1 Vorbereitung von Kontaktflächen

Beim Zusammenbau müssen Kontaktflächen (beschichtet oder unbeschichtet) frei von jeglichen Verunreinigungen sein. Die Kontaktflächen müssen glatt und gratfrei sein, um ein festes Zusammenfügen der Teile zu ermöglichen.

Öl ist mit Hilfe chemischer Reinigungsmittel zu entfernen; Flammreinigen ist nicht erlaubt.

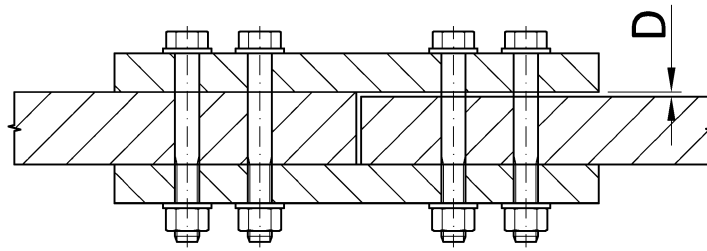
Wird ein Abdichten von Kontaktflächen gefordert, ist Abschnitt 10 anzuwenden.

8.1.2 Passgenauigkeit

Sind einzelne Bauteile Bestandteil der gleichen Lage, darf der Dickenunterschied zwischen ihnen nicht größer als D sein, wobei im Allgemeinen D gleich 1 mm und bei vorgespannten Verbindungen gleich 0,5 mm ist (siehe Bild 2). Werden Futterbleche zum Ausgleichen verwendet, dürfen diese nicht dünner als 1 mm sein.

ANMERKUNG 1 In ausgeprägt korrosiver Umgebung kann zur Verhütung von Spaltkorrosion eine Abdichtung der Spalte erforderlich werden.

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, dass die Dicken so gewählt werden, dass maximal drei Futterbleche zur Verwendung kommen.



Legende

D Dickenunterschied

Bild 3 — Dickenunterschied von Bauteilen in der gleichen Lage

Futterbleche müssen im Vergleich zum anliegenden Material der Verbindung vergleichbare Korrosionseigenschaften und Festigkeit aufweisen. Werden hier unterschiedliche Metalle verwendet, müssen die Gefahr und Folgen von Kontaktkorrosion gründlich abgeschätzt werden.

ANMERKUNG 3 Bei nach 8.3.2 vorgespannten Schraubenverbindungen ist es nicht erforderlich, diese zusätzlich gegen Lösen zu sichern.

Bei vorgespannten Verbindungen müssen die Teile sauber zusammenpassen und fluchten, bevor die Schrauben eingebaut werden (falls notwendig, muss mit Dornen oder Heftschrauben gearbeitet werden).

8.1.3 Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen

Bei vorgespannten Verbindungen müssen Kontaktflächen maßlich ausgewiesen sein.

Falls nicht anders angegeben, müssen Kontaktflächen leicht gestrahlt werden, bis eine Rauheit von $R_a = 12,5$ erreicht ist. Für die Messung ist EN ISO 4288 anzuwenden.

Für andere Oberflächenbehandlungen kann der Reibbeiwert nach Anhang D bestimmt werden. Stimmt der gemessene Reibbeiwert nicht mit dem geforderten Wert überein, sind entsprechende Abhilfemaßnahmen zu treffen.

Während Verarbeitung und Montage müssen alle notwendigen Vorkehrungen getroffen werden, damit die geforderten Eigenschaften der Reibflächen erreicht werden und erhalten bleiben.

8.2 Geschraubte Verbindungen

8.2.1 Allgemeines

Die Kombination von Schraube, Mutter und Unterlegscheibe muss den Regelungen von Tabelle 5 entsprechen.

Bei vorgespannten Schrauben und Schrauben unter Zug muss das Schraubengewinde mindestens einen Gewindegang über die Mutter hinausragen. Bei Schrauben der Kategorie A reicht es aus, wenn die Schraube mit der Außenfläche der Mutter abschließt.

Bei nicht vorgespannten Verbindungen muss zwischen der bauteilseitigen Innenfläche der Mutter und dem Gewindeende am glatten Schaft (zusätzlich zum Gewindeauslauf) mindestens ein voller Gewindegang liegen.

Bei vorgespannten Schrauben nach EN 14399-3 und EN 14399-7 müssen zwischen der bauteilseitigen Innenfläche der Mutter und dem Gewindeende am glatten Schaft (zusätzlich zum Gewindeauslauf) mindestens vier volle Gewindegänge liegen.

Bei vorgespannten Schrauben nach EN 14399-4 und EN 14399-8 muss deren Klemmlänge den Festlegungen von EN 14399-4 entsprechen.

Bei Langlöchern darf das Gewinde nicht in die zu verbindenden Teile hineinreichen, wenn die Langlochverbindung planmäßig zur Aufnahme temperaturbedingter Ausdehnungen vorgesehen ist. Wenn Schraubenköpfe oder Muttern direkt an Bauteilen mit Langlöchern zu liegen kommen, sind große Unterlegscheiben oder Beibleche zu verwenden, um die Lochung völlig abzudecken.

8.2.2 Schrauben

Falls nicht anders festgelegt, darf an Schrauben nicht geschweißt werden.

Beim Einsetzen der Schrauben darf das Gewinde nicht beschädigt werden.

Der Einsatz von Schrauben in Bauteilen mit Innengewinde erfordert hinsichtlich Gewindepassung und Anziehverhalten eine spezielle Abstimmung mit dem Hersteller der Konstruktionsmaterialien.

8.2.3 Passverbindungen

Vorgespannte und nicht vorgespannte Schraubenverbindungen können als Passverbindungen ausgeführt werden.

Das Gewinde bei Passverbindungen darf nicht in der Scherebene liegen. Falls nicht anders angegeben, darf der Gewindeanteil im Lochleibungsbereich nicht mehr als ein Drittel der Plattendicke betragen, siehe Bild 3.

ANMERKUNG Der Gewindeauslauf ist dem Gewindeteil der Schraube zuzurechnen.

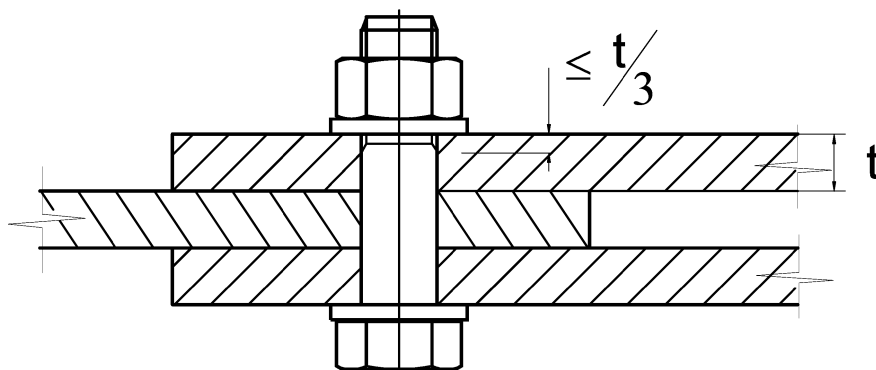


Bild 4 — Maximaler Gewindeanteil im Lochleibungsbereich bei Passverbindungen

Bei Passverbindungen sind die Schrauben ohne besondere Kraftanwendungen einzusetzen, so dass das Gewinde nicht beschädigt wird.

8.2.4 Senkschrauben

Senkschrauben dürfen in Verbindungen verwendet werden, wenn das Dickennennmaß des dem Kopf zugewandten Außenblechs 1,5 mm größer ist als die Höhe des Senkkopfs.

8.2.5 Muttern

Bei den Ausführungsgruppen EXC1, EXC2 und EXC3 müssen Schraubensicherungen nur verwendet werden, wenn dies vorgeschrieben ist. Bei der Ausführungsgruppe EXC4 sind die Muttern nicht vorgespannter Schrauben immer zu sichern.

ANMERKUNG 1 Das Sichern von Muttern kann mittels verschiedener Maßnahmen geschehen, z. B. durch Muttern mit Klemnteil, Kontermuttern, Sicherungsklebstoffe usw. oder andere Mittel.

Muttern müssen auf den zugehörigen Schrauben leicht, mit der Hand drehbar sein. Muss ein Werkzeug zum Aufschrauben der Mutter verwendet werden, muss die Leichtgängigkeit festgestellt werden, nachdem die Mutter vor dem endgültigen Anziehen nochmals gelöst worden ist. Dies muss bei jeder neuen Charge von Muttern und Schrauben erfolgen.

ANMERKUNG 2 Bei einigen Arten von Schraubensicherungen sind die Muttern nicht leichtgängig.

Gewinde von Schrauben aus Aluminium und nichtrostendem Stahl müssen vor der Montage geschmiert werden, wenn die Verbindung später wieder gelöst werden soll.

Bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 müssen Muttern so eingebaut werden, dass nach dem Einbau das Zeichen des Mutterherstellers für Kontrollzwecke sichtbar ist.

ANMERKUNG 3 Das bedeutet, dass Muttern mit Ansatz richtig montiert sind, obwohl dies in Bezug auf das Tragverhalten nicht notwendig wäre.

Werden Muttern auf Stangen mit Außengewinde geschraubt, ist eine Abstimmung mit dem Hersteller derselben in Bezug auf die Gewindepassung und das Anziehen der Mutter erforderlich.

8.2.6 Unterlegscheiben

Unterlegscheiben müssen sowohl auf der Schraubenkopfseite als auch auf der Mutterseite verwendet werden. Vorgespannte Schraubengarnituren, System HR, müssen Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) unter dem Schraubenkopf und Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) oder glatte Unterlegscheiben (EN 14399-5) unter der Mutter haben. Vorgespannte Schraubengarnituren, System HV, müssen Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) unter Schraubenkopf und Mutter haben. Die Fase muss immer zum Schraubenkopf bzw. zur Mutter hin gerichtet sein.

Unterlegbleche dürfen nicht dünner als 4 mm sein.

Unter einer Mutter dürfen bis zu 2 Unterlegscheiben angeordnet werden.

Es muss festgelegt sein, ob normale (EN ISO 7089) oder übergroße Unterlegscheiben (EN ISO 7093, EN ISO 7094) benutzt werden müssen.

Die Auflageflächen am Bauteil dürfen gegen die Auflageflächen von Schraubenkopf bzw. Mutter um nicht mehr als 2 % geneigt sein.

8.3 Anziehen von Schraubenverbindungen

8.3.1 Nicht vorgespannte Verbindungen

Die zu verbindenden Bauteile müssen so zusammengezogen werden, dass sie eine gute und feste Anlage erreichen. Zum Ausgleichen dürfen Futterbleche verwendet werden, siehe 8.1.2.

Beim Zusammenbau muss jede Verschraubung zumindest „handfest“ angezogen werden, ohne die Schrauben oder die Kontaktflächen unter Schraubenkopf bzw. Mutter zu überlasten. Bei größeren Anschlüssen muss das Anziehen von der Mitte aus fortschreitend zum Rand hin erfolgen. Es ist möglich, dass zum gleichmäßigen „Handfest“-Anziehen mehr als ein Anziehdurchgang erforderlich ist. Vorsicht ist geboten, damit kurze Schrauben oder Schrauben mit Durchmessern kleiner als 12 mm nicht überzogen werden.

Schraubensicherungen sind in Übereinstimmung mit den Festlegungen zu verwenden.

Es dürfen nur neutrale Schmiermittel benutzt werden. Neutrale Schmiermittel sind Schmiermittel mit einem pH-Wert zwischen 4,5 und 8,5. Graphitbasiertes Schmiermittel darf nicht verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Begriff „handfest“ ist im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet, dass das Anziehen durch die Kräfte einer Person mit einem normalen Schraubenschlüssel ohne Verlängerung erreicht wird. Dies kann dem Arbeitspunkt eines Schlagschraubers gleichgesetzt werden, wenn dieser zu hämmern beginnt.

ANMERKUNG 2 Eine Überbeanspruchung der Kontaktflächen unter Schraubenkopf und Mutter kann zum Kriechen führen und dadurch die Anziehungskräfte vermindern.

8.3.2 Vorgespannte Verbindungen

Bevor mit dem eigentlichen Vorspannen begonnen wird, sind die verbundenen Teile auszurichten und die Schrauben einer Schraubengruppe nach 8.3.1 voranzuziehen, wobei die Breite der Restspalte auf 0,5 mm begrenzt ist.

Das Anziehen muss durch Drehen der Mutter erfolgen, es sei denn, dass die Zugänglichkeit von der Mutterseite her wegen der Lage der Schraube nicht möglich ist.

Das Anziehen muss so geschehen, indem von der steifsten Stelle der Verbindung ausgehend fortschreitend zu den weniger steifen Stellen angezogen wird. Um eine gleichmäßige Vorspannung zu erreichen, kann es möglich sein, dass hierzu mehr als ein Anziehdurchgang notwendig ist.

ANMERKUNG 1 Die steifste Stelle liegt üblicherweise in der Mitte einer Schraubengruppe.

Bei gleitfesten Verbindungen müssen die Schrauben so angezogen werden, dass die geforderte Vorspannkraft langfristig erhalten bleibt. Mit Effekten wie Relaxation, Kriechen und Setzen muss gerechnet werden, weshalb – falls nicht anders festgelegt – alle Verbindungen nach 72 h nachgezogen werden müssen.

Falls nicht anders festgelegt, gilt als anzusetzende Vorspannkraft:

$$F_{p,C} = 0,7 \times f_{ub} \times A_S$$

Dabei ist

$F_{p,C}$ die Vorspannkraft;

f_{ub} der charakteristische Wert für die Zugfestigkeit des Schraubenmaterials;

A_S die Spannungsquerschnittsfläche der Schraube,

wie in EN 1999-1-1 definiert.

Tabelle 8 enthält Werte für die Vorspannkraft.

Tabelle 8 — Vorspannkraft in kN

Sorte	Schraubendurchmesser in mm							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

ANMERKUNG 2 Ist die Vorspannung nicht Bestandteil einer Bemessung auf Gleitfestigkeit und wird sie nur aus Montagegründen oder als Qualitätsmaßnahme verlangt, kann die Höhe der Vorspannung auch niedriger festgelegt werden.

Bei gleitfesten Verbindungen muss das Anziehen nach dem Drehmoment-Verfahren nach EN 1090-2 erfolgen. Bei anderen vorgespannten Verbindungen kann – falls entsprechend festgelegt – das Drehmoment-Verfahren, die kombinierte Methode oder das Verfahren mit direkter Belastungsanzeige nach EN 1090-2 zur Anwendung kommen.

Das Verfahren mit direkter Belastungsanzeige darf nur in trockener Umgebung angewendet werden.

Die benutzten Drehmomentschlüssel müssen mit einer Genauigkeit von $f \pm 4 \%$ nach EN ISO 6789 arbeiten. Jeder Schlüssel muss mindestens einmal am Tag sowie bei Pressluftschraubern, immer beim Wechseln der Schlauchlänge, auf Genauigkeit überprüft werden. Eine Überprüfung muss auch nach gewissen Vorkommnissen, wie harten Schlägen, Fall des Geräts, Überlastung usw., erfolgen.

Grundsätzlich müssen hochfeste Schrauben ohne Veränderung des lieferantenseitigen Schmiermittels eingesetzt werden. Falls zusätzliche Schmiermittel verwendet werden, ist deren Eignung für die Schraubengarnitur nach EN 14399-2 zu prüfen.

Wird eine Schraubengarnitur, die bis zum Mindest-Vorspannwert angezogen wurde, später gelöst, muss diese ausgebaut und durch eine neue ersetzt werden.

Schraubengarnituren, die in gleitfesten Verbindungen nicht bis zum Vorspannwert angezogen wurden, können wiederbenutzt werden.

Das Anziehverfahren ist nach EN 1090-2 zu kalibrieren.

8.4 Nieten

8.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen von 8.1.1 und 8.1.2.

Niete müssen kalt geschlagen werden.

Jeder Niet muss von ausreichender Länge sein, damit ein gleichmäßiger Kopf mit den vorgegebenen Abmessungen ausgebildet wird.

8.4.2 Einbau von Nieten

Niete müssen so vernietet werden, dass sie ihr Loch völlig ausfüllen. Die Köpfe dürfen gegenüber dem Schaft nicht versetzt sein und müssen dicht an den Oberflächen anliegen. Hohl- und andere Spezialniete müssen mit Werkzeugen und Verfahrensweise nach Vorgaben des Herstellers derselben verarbeitet werden. Lockere oder beschädigte Niete müssen entfernt werden, vorzugsweise durch Aufbohren oder Abarbeiten des Kopfs und nachfolgendem Herausschlagen des Schafts.

Die zu verbindenden Teile müssen so zusammengehalten werden, dass sie untereinander in festem Kontakt sind, der auch beim Nieten erhalten bleiben muss.

Bei Anschlüssen mit größerer Nietenzahl muss der Anschluss vor dem Nieten mindestens in jedem vierten Loch mit Heftschrauben zusammengezogen oder mit speziellen Vorrichtungen so zusammengehalten werden, dass die Verbindung ohne Verschieben der Teile und korrekt ausgerichtet ausgeführt werden kann.

Bei Vernietung mit Einzelnieten müssen die Teile mit speziellen Vorrichtungen zusammengehalten werden.

ANMERKUNG Wenn immer möglich, wird das Nieten vorzugsweise mit Maschinen des Dauerdrucktyps erfolgen. Dabei wird vorzugsweise der Arbeitsdruck nach dem Stauchen noch für kurze Zeit aufrechterhalten.

8.5 Geklebte Verbindungen

Die Methode, mit der geklebte Verbindungen hergestellt werden, muss festgelegt sein, und es muss auch dokumentiert sein, dass der Prozess wiederholbar ist.

Die Anforderungen an die Überwachung des Verklebungsprozesses in der Produktion, der Umfang der Prüfungen und die Abnahmekriterien müssen festgelegt sein.

9 Montage

9.1 Allgemeines

Werden Schweißungen auf der Baustelle oder außerhalb der Werkstatt durchgeführt, müssen Schutzmaßnahmen, Zugang und die Arbeits- und Arbeitsplatzbedingungen so sein, dass trockene, zugfreie, mit Werkstattbedingungen vergleichbare Verhältnisse herrschen.

Die Bearbeitung von Material auf der Baustelle, wie auch Schweißen, Einbau mechanischer Verbindungsmittel, Klebungen und Oberflächenarbeiten sind nach den Abschnitten 6, 7, 8 bzw. 10 durchzuführen.

9.2 Baustelle

Empfehlungen in Bezug auf die Beschreibung der Baustellenbedingungen siehe Anhang J.

9.3 Montageanweisungen

Es müssen Montageanweisungen erstellt werden, und es muss geprüft werden, dass diese mit den Bemessungsannahmen verträglich sind. Dies gilt insbesondere für die Standfestigkeit des teilweise errichteten Tragwerks bezüglich Beanspruchungen, die bei der Montage entstehen.

ANMERKUNG Montageanweisungen dürfen von der Montagekonzeption abweichen, vorausgesetzt, dass sie eine sichere Alternative darstellen.

Umstände, die für die Abfassung von Montageanweisungen zu beachten sind, siehe Anhang J.

9.4 Auflagerstellen

Sämtliche Fundamente und Auflagerstellen müssen für die Aufnahme des Tragwerks fertig vorbereitet sein.

Mit der Montage darf nicht begonnen werden, wenn nicht nachgewiesen werden konnte, dass die Auflagerstellen den Anforderungen entsprechen.

Die vermessungstechnische Nachprüfung der Auflagerstellen ist mit einem Vermessungsprotokoll zu dokumentieren.

Der Einbau von Lagern muss nach EN 1337-11 erfolgen.

9.5 Montagearbeiten

9.5.1 Vermessung auf der Baustelle

Vermessungen der Stahlkonstruktion auf der Baustelle müssen sich auf ein System beziehen, das für das Ausrichten und die Vermessung des Bauwerks nach ISO 4463-1 erstellt wurde.

Es muss ein Vermessungsprotokoll über das Sekundärsystem aufgezeichnet werden, welches als Referenzsystem für das Ausrichten des Tragwerks und zum Feststellen aller Abweichungen der Auflagerstellen benutzt wird. Die auf dem Protokoll basierenden Koordinaten des Sekundärsystems müssen als richtig angenommen werden, vorausgesetzt, dass die Abnahmekriterien nach ISO 4463-1 eingehalten worden sind.

Die Bezugstemperatur für das Ausrichten und Vermessen des Aluminiumtragwerks ist vorzugeben.

9.5.2 Kennzeichnung

Bauteile müssen für den Zusammenbau klar gekennzeichnet auf die Baustelle geliefert werden.

Falls nicht aus der Form des Bauteils ersichtlich, muss aus der Kennzeichnung die Einbaulage ersichtlich sein.

9.5.3 Transport und Lagern auf der Baustelle

Bauteile müssen so transportiert und gestapelt werden, dass die Gefahr von Beschädigungen möglichst klein ist.

Verbindungsmittel müssen auf der Baustelle trocken gelagert werden. Sie müssen auf geeignete Weise verpackt und gekennzeichnet sein.

Kleinteile und Zubehör müssen auf geeignete Weise verpackt und gekennzeichnet sein.

9.5.4 Montageverfahren

Die Montage ist in Übereinstimmung mit den Montageanweisungen auszuführen, und zwar so, dass jederzeit die Standsicherheit des Aluminiumtragwerks und der Montagehilfskonstruktion sichergestellt ist.

Alle Anschlüsse der Montagehilfskonstruktion sind, wie vorgegeben, auszuführen. Sie dürfen das eigentliche Tragwerk weder schwächen, noch dessen Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen.

Sieht das Montageverfahren nach dem Zusammenbau ein Verschieben oder Bewegen des Tragwerks oder von Teilen desselben in die Endposition vor, müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit dabei unkontrollierte Bewegungen ausgeschlossen sind. Mit ausreichend dimensionierten Stoßaufnahmevorrichtungen und Führungen können die Bewegungsabläufe unter Kontrolle gehalten und abgesichert werden.

Hilfsverankerungen müssen die ihnen zugewiesenen Lasten sicher aufnehmen können.

9.5.5 Ausrichten und Vergießen

Unterlegbleche und andere Hilfstteile, die als Futter unter Fußplatten benutzt werden, müssen eben, von ausreichender Größe, Festigkeit und Härte sein. Ein örtliches Ausbrechen von Beton ist zu vermeiden.

Werden Unterlegbleche nach dem Vergießen am Ort belassen, müssen sie aus Werkstoffen bestehen, welche mindestens die gleiche Beständigkeit besitzen wie das Tragwerk. Sie dürfen auch keine Korrosion verursachen.

Unterlegbleche müssen aus Aluminium bestehen und werden vorzugsweise aus Blechmaterial hergestellt. Im Außenbereich wird dabei eine Mindestdicke von 1 mm verlangt.

Das Ausrichten der Konstruktion und das Ausgleichen von Passungenauigkeiten bei Anschlüssen können mittels Unterlegblechen/Futterblechen vorgenommen werden. Diese müssen gesichert werden, falls sie sich, aus welchen Gründen auch immer, lösen können.

Die Korrektur von maßlichen Abweichungen darf durch Aufreiben der Löcher oder Fräsen von Kontaktflächen vorgenommen werden. Dabei sind die Anforderungen von Abschnitt 6 einzuhalten.

Werden Unterlegbleche hinterher vergossen, müssen sie so angeordnet sein, dass sie vom Verguss, falls nicht anders festgelegt, von allen Seiten mit einer Mindestüberdeckung von 25 mm umschlossen werden. In Bezug auf Aluminium aggressive Vergussmassen und hygroskopische Vergussmassen dürfen nicht verwendet werden (siehe 10.3.4).

Vergussarbeiten sind in Übereinstimmung mit den für die Arbeiten festgelegten Vorgaben durchzuführen.

9.6 Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage

Das Vorgehen bei der Reinigung muss der Legierung, der vorhandenen Oberfläche und der Funktion des Bauteils angepasst sein. Risiken bezüglich Korrosion sind zu berücksichtigen.

Kontakt von Aluminium mit starken Säuren oder Laugen ist zu vermeiden. Passiert dies trotzdem, muss sofort und mit viel Wasser nachgewaschen werden.

10 Behandlung von Oberflächen

10.1 Allgemeines

Tragwerke aus Aluminiumlegierungen, wie sie in EN 1999-1-1 aufgeführt sind, benötigen beim Einsatz unter normalen Umgebungsbedingungen keine Oberflächenbehandlung. Trotzdem muss eine gewisse Vorsorge getroffen werden, dass auch während deren Herstellung keine Korrosion oder Verschmutzungen der Oberflächen auftreten.

Werden Bauteile im Freien gelagert, sollten sie allseits gut belüftet sein; Wasser sollte ablaufen können.

ANMERKUNG Der Schutz von im Freien gelagerten Bauteilen oder Konstruktionsmaterialien durch direktes Abdecken mit Planen oder ähnlichem Abdeckmaterial kann im Allgemeinen nicht empfohlen werden, da dabei aus verschiedensten Gründen die Oberflächen leiden können.

Jedweder Oberflächenschutz muss ausdrücklich verlangt und im Einzelnen festgelegt sein.

Brandschutzsysteme müssen der geforderten Feuerwiderstandsklasse entsprechen.

10.2 Schutz von Tragwerk und Bauteilen

Falls nicht anders festgelegt, dürfen Beschichtungen, Anodisation und Passivierung nach Anhang E ausgeführt werden.

Nur falls ausdrücklich festgelegt, müssen Hohlprofile innen einen Oberflächenschutz erhalten.

10.3 Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln

10.3.1 Allgemeines

Art und Umfang jedweder Schutzmaßnahme müssen ausdrücklich festgelegt sein.

Die spezielle Behandlung von Kontaktflächen sollte Kontaktkorrosion (Elementbildung) und Spaltkorrosion verhindern oder minimieren. Spaltkorrosion ist in jeder Art von Spalten möglich, also z. B. auch zwischen Kunststoffen und Aluminium.

10.3.2 Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen

Falls ein einfaches Versiegeln der Kontaktflächen festgelegt ist, müssen die Teile gereinigt werden, und die Abdichtung muss mittels geeigneter Dichtmasse oder Beschichtungsmaterial geschehen. Die Konsistenz der Dichtmasse muss so sein, dass alle Spalten gefüllt werden und dies auch bleiben. Die Teile sollten zusammengefügt werden, bevor die Dichtmasse völlig getrocknet ist.

Ist ein Schutz von Kontaktflächen für Tragwerke in ausgeprägter Industrie- oder Meeresumgebung oder für Tragwerke unter Wasser festgelegt, müssen die Kontaktflächen so zusammengefügt werden, dass keine Spalten vorhanden sind, in die Wasser eindringen kann. Beide Kontaktflächen, einschließlich Schraub- und Nietlöcher, müssen vor dem Zusammenbau gereinigt und vorbehandelt werden; sie müssen mindestens eine Grundbeschichtung erhalten (siehe F.2) oder mit Dichtmasse versiegelt werden, so dass die Beschichtung bzw. die Dichtmasse über die Kontaktflächen hinausreicht. Die Kontaktflächen sollten zusammengefügt werden, solange die Grundbeschichtung noch feucht ist. Werden vorbeschichtete Bauteile zusammengebaut, muss die Versiegelung der Kontaktflächen wie festgelegt erfolgen.

10.3.3 Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz

Falls bei Kontakt zwischen Aluminiumbauteilen und Stahlbauteilen Schutzmaßnahmen für die Aluminiumkontaktflächen gefordert sind, sind diese nach F.2 vorzunehmen.

Bei Kontakt mit Holz ist eine Beschichtung nicht erforderlich, es sei denn, das Holz wurde mit aluminiumschädigenden Stoffen (z. B. Kupfersulfat) behandelt. In diesem Fall ist ein Schutz der Kontaktflächen notwendig. Falls nicht anders festgelegt, ist dieser nach F.2 auszuführen.

ANMERKUNG Es wird davon ausgegangen, dass die Ausführungsunterlagen Angaben über die chemische Zusammensetzung von Holzschutzprodukten zur Behandlung von Holz, das mit dem Aluminiumtragwerk in Berührung kommt, sowie gegebenenfalls Anforderungen an die Beschichtung enthalten.

Kontaktflächen von Stahlteilen sind mit einer Beschichtung zu versehen, die keine aluminiumschädigenden Bestandteile enthält.

Wird eine Vollisolierung zwischen den beiden Metallen und allen Verbindungsmitteln gefordert, muss unter Verwendung von nichtabsorbierenden, nichtleitenden Folien, Hülsen und Unterlegscheiben sichergestellt werden, dass keinerlei metallischer und elektrischer Kontakt zwischen den verschiedenen Metallen der Verbindung besteht. Es muss auch darauf geachtet werden, dass zwischen dem Isoliermaterial und dem Metall keine Spalten vorhanden sind. Eine zusätzliche Beschichtung oder das Aufbringen von Dichtmassen können daher erforderlich werden.

10.3.4 Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw.

Falls bei direktem oder auch indirektem Kontakt mit Beton, Mauerwerk oder Putz Schutzmaßnahmen für Aluminiumoberflächen festgelegt sind, sind diese vor dem Zusammenbau mit einer Bitumenbeschichtung oder einer anderen geeigneten Beschichtung von mindestens 100 µm zu versehen, sofern nichts anderes festgelegt wurde.

ANMERKUNG Beton kann auf Aluminium nur dann aggressiv wirken, wenn Feuchtigkeit vorhanden ist. Daher kann für untergeordnete Teile eine Beschichtung nicht unbedingt erforderlich sein. Indes werden Beschichtungen notwendig, selbst wenn kein direkter Kontakt zwischen Aluminium und Beton vorhanden ist, jedoch Wasser von Beton auf Aluminiumflächen rinnt. Manche Schnellbinder und Betonzusatzstoffe sind hygroskopisch und sehr aggressiv. Kann deren Verwendung nicht vermieden werden, muss eine dichte Beschichtung besonders sorgfältig aufgetragen werden.

Bei Kontakt mit Erdreich muss die Aluminiumoberfläche mit zwei Lagen von Bitumen oder einer anderen geeigneten Beschichtung mit einer Dicke von mindestens 100 µm beschichtet werden.

10.3.5 Verbindungsmittel

Sind für Verbindungsmittel Abdichtmaßnahmen festgelegt, muss darauf geachtet werden, dass alle verbundenen Flächen (auch die Schäfte) mit Dichtmasse versehen sind. Der Zusammenbau der Teile sollte erfolgen, bevor die Beschichtung oder Dichtmasse vollständig trocken ist.

Falls es nötig ist, auch die Außenflächen von Verbindungsmitteln zu schützen, müssen diese auf geeignete Weise vorbehandelt werden.

10.3.6 Klebverbindungen

Es muss das festgelegte Schutzsystem aufgebracht werden. Zusammen mit dem Klebemittelhersteller muss abgeklärt werden, dass Klebstoff und Oberflächenschutz miteinander verträglich sind, z. B. in Bezug auf Lösungsmittel oder Wärmeeinwirkung.

10.4 Brandschutz

Es dürfen nur für Aluminium zugelassene Brandschutzsysteme oder Trockenbrandschutzisolierungen verwendet werden.

Das Aufbringen von Brandschutzsystemen muss entsprechend den Anweisungen des Herstellers derselben erfolgen.

Der Einbau von Trockenbrandschutzisolierungen muss entsprechend deren Prüfklassenzeugnis oder wie festgelegt erfolgen.

11 Geometrische Toleranzen

11.1 Toleranzkategorien

In diesem Abschnitt werden zwei Kategorien geometrischer Toleranzen definiert:

- a) solche für Kriterien, die für das Tragvermögen und die Standsicherheit des fertigen Tragwerks wesentlich sind, sogenannte grundlegende Toleranzen;
- b) solche, die anderen Kriterien, wie Passgenauigkeit/Zusammenbau und Erscheinungsbild dienen, sogenannte ergänzende Toleranzen.

Die Anhänge F, G und H enthalten Zahlenwerte für die erlaubten Abmaße für die Toleranzkategorien unter a) und b).

ANMERKUNG Die zulässige Toleranz ist die Differenz zwischen dem oberen und unteren Abmaß.

Sowohl die grundlegenden als auch die ergänzenden Toleranzen sind normativ; die Regelungen der EN 1090-1 beziehen sich jedoch nur auf die grundlegenden Toleranzen.

Soll aus Bauteilen ein Tragwerk vor Ort montiert werden, müssen Zwischenmessungen an den Bauteilen gegenüber dem abschließenden Ausmessen des fertigen Tragwerks als zweitrangig betrachtet werden.

Die nach den Tabellen erlaubten Abweichungen schließen elastische Verformungen nicht ein.

Auf Zeichnungen eingetragene und auch sonstige Maßangaben beziehen sich immer auf Raumtemperatur (20° C). Werden Messungen bei anderen Temperaturen vorgenommen, müssen sie auf 20° C umgerechnet werden.

Zusätzlich dürfen sowohl spezielle Toleranzwerte für bereits durch Zahlenwerte geregelte Fälle als auch Toleranzeinschränkungen für andere, nicht aufgeführte Fälle von geometrischen Abweichungen festgelegt werden. Ist dies der Fall, muss dies von den nachstehenden Informationen begleitet sein:

- i) Änderungen der erlaubten Toleranzwerte bei den in den Anhängen F, G und/oder H aufgeführten Fällen von Abweichungen;
- ii) weitere zu prüfende geometrische Abweichungen, zusammen mit Bezugsparametern und erlaubten Toleranzwerten;
- iii) ob diese speziellen Toleranzen grundsätzlich für alle in Frage kommenden Bauteile gelten oder nur für ganz bestimmte Bauteile, die zu benennen sind.

11.2 Grundlegende Toleranzen

11.2.1 Allgemeines

Für die grundlegenden Toleranzen gelten die Festlegungen der Anhänge F und/oder H. Die Werte gelten für die Endabnahme.

Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Werte. Abweichungen von Sollvorgaben (Nichtkonformität) sind entsprechend 12.7 zu behandeln.

11.2.2 Herstelltoleranzen

11.2.2.1 Eingliederung von Konstruktionsmaterialien und von bearbeitetem Material in Bauteile

Nach dem Eingliedern von Konstruktionsmaterialien oder von bearbeitetem Material in ein Bauteil gelten für diese die in den einschlägigen Normen zulässigen Toleranzen weiterhin, es sei denn, es werden in dieser Europäischen Norm strengere Anforderungen an die Toleranzen festgelegt.

11.2.2.2 Werksmäßig hergestellte Bauteile

Die geometrischen Abmaße werksmäßig hergestellter Bauteile dürfen die Werte nach den Tabellen F.1 bis F.9 nicht überschreiten.

11.2.2.3 Oberflächen von Kontaktstößen

Die Winkligkeit von Kontaktflächen muss den Festlegungen der Tabelle G.2 C entsprechen.

Wenn die Ebenheit der einzelnen Kontaktfläche vor dem Zusammenbau mit dem Gegenstück mit Hilfe eines Lineals überprüft wird, darf der Luftspalt zwischen Oberfläche und Lineal an keiner Stelle größer als 1,0 mm sein.

ANMERKUNG Wird eine Probemontage vorgenommen, um die geforderte Passgenauigkeit einer derartigen Verbindung zu überprüfen, wird empfohlen, dass das Ergebnis sorgfältig interpretiert wird, weil einerseits der eigentliche Montageprozess es verhindern kann, dass sich die Teile genauso ausrichten wie bei der Probemontage, jedoch andererseits durch das Eigengewicht der Aluminiumkonstruktion Hochpunkte der Oberfläche beseitigt werden können.

Sind Steifen mit dem Zweck eingebaut, bei Kontaktstößen Kräfte zu übertragen, so muss der Spalt zwischen den Kontaktoberflächen den in G.2.3 angegebenen Anforderungen genügen.

11.2.2.4 Übergroße Löcher

Bei Anschlüssen, bei denen übergroße Löcher genutzt werden, darf die Mitte eines jeden übergroßen Lochs einer Lochgruppe nicht mehr als 1 mm von der Lochmitte des dazugehörenden normalen Lochs abweichen.