

DIN EN 1090-3**DIN**

ICS 91.080.10

Teilweiser Ersatz für
DIN V 4113-3:2003-11

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von
Aluminiumtragwerken;
Deutsche Fassung EN 1090-3:2008**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 3: Technical requirements for aluminium structures;
German version EN 1090-3:2008

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –
Partie 3: Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium;
Version allemande EN 1090-3:2008

Gesamtumfang 118 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1090-3:2008-09

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN (Norwegen) gehalten wird. Von deutscher Seite haben Experten aus dem nationalen Spiegelausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung (DIN 4113, Sp CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135/WG 11)“ die Arbeiten begleitet.

Änderungen

Gegenüber DIN V 4113-3:2003-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm inhaltlich vollständig überarbeitet;
- b) Ausführungsklassen festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN V 4113-3: 2003-11

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1090-3

Juni 2008

ICS 77.150.10; 91.080.10

Deutsche Fassung

Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken —
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von
Aluminiumtragwerken

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. April 2008 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Inhalt

| | Seite |
|--|-----------|
| Vorwort | 7 |
| Einleitung..... | 8 |
| 1 Anwendungsbereich | 9 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 9 |
| 3 Begriffe | 15 |
| 4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation | 17 |
| 4.1 Ausführungsunterlagen | 17 |
| 4.1.1 Allgemeines..... | 17 |
| 4.1.2 Ausführungsklassen | 17 |
| 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..... | 18 |
| 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..... | 19 |
| 5.3 Basiswerkstoffe | 20 |
| 5.4 Erzeugnisse aus Aluminium..... | 22 |
| 5.5 Schweißzusätze | 22 |
| 5.6 Mechanische Verbindungsmittel..... | 22 |
| 5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben | 22 |
| 5.6.2 Schweißbolzen | 24 |
| 5.6.3 Niete | 24 |
| 5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben | 24 |
| 5.6.5 Lager | 24 |
| 5.7 Klebungen | 24 |
| 6 Bearbeitung | 25 |
| 6.1 Allgemeines..... | 25 |
| 6.2 Identifizierbarkeit | 25 |
| 6.3 Handhabung, Lagerung und Transport..... | 25 |
| 6.4 Schneiden | 25 |
| 6.5 Formgebung..... | 26 |
| 6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel | 26 |
| 6.7 Ausschnitte | 28 |
| 6.8 Oberflächen von Kontaktstößen | 28 |
| 6.9 Zusammenbau..... | 28 |
| 6.10 Wärmebehandlung..... | 28 |
| 6.11 Richten..... | 28 |
| 7 Schweißen | 28 |
| 7.1 Allgemeines..... | 28 |
| 7.2 Schweißplan..... | 29 |
| 7.2.1 Erfordernis eines Schweißplans | 29 |
| 7.2.2 Inhalt eines Schweißplans | 29 |
| 7.3 Schweißprozesse..... | 29 |
| 7.4 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal | 30 |
| 7.4.1 Qualifizierung von Schweißverfahren | 30 |
| 7.4.2 Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens | 30 |
| 7.4.3 Qualifizierung der Schweißer und Bediener | 30 |
| 7.4.4 Schweißaufsichtspersonal | 31 |

| | Seite | |
|--------|---|----|
| 7.5 | Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten..... | 31 |
| 7.5.1 | Allgemeines | 31 |
| 7.5.2 | Schweißnahtvorbereitung | 32 |
| 7.5.3 | Witterungsschutzmaßnahmen | 32 |
| 7.5.4 | Zusammenbau zum Schweißen | 32 |
| 7.5.5 | Montagehilfen | 32 |
| 7.5.6 | Heftnähte | 32 |
| 7.5.7 | Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen | 33 |
| 7.5.8 | Stumpfnähte..... | 33 |
| 7.5.9 | Schlitz- und Lochnähte..... | 33 |
| 7.5.10 | Sonstige Schweißnähte | 33 |
| 7.6 | Abnahmekriterien | 33 |
| 7.7 | Wärmenachbehandlung..... | 33 |
| 8 | Mechanische Verbindungen und Klebungen | 34 |
| 8.1 | Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln..... | 34 |
| 8.1.1 | Vorbereitung von Kontaktflächen..... | 34 |
| 8.1.2 | Passgenauigkeit | 34 |
| 8.1.3 | Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen..... | 35 |
| 8.2 | Geschraubte Verbindungen | 35 |
| 8.2.1 | Allgemeines | 35 |
| 8.2.2 | Schrauben | 36 |
| 8.2.3 | Passverbindungen | 36 |
| 8.2.4 | Senkschrauben..... | 36 |
| 8.2.5 | Muttern..... | 36 |
| 8.2.6 | Unterlegscheiben | 37 |
| 8.3 | Anziehen von Schraubenverbindungen..... | 37 |
| 8.3.1 | Nicht vorgespannte Verbindungen..... | 37 |
| 8.3.2 | Vorgespannte Verbindungen | 38 |
| 8.4 | Nieten..... | 39 |
| 8.4.1 | Allgemeines | 39 |
| 8.4.2 | Einbau von Nieten | 39 |
| 8.5 | Befestigung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln | 40 |
| 8.6 | Geklebte Verbindungen | 40 |
| 9 | Montage..... | 40 |
| 9.1 | Allgemeines | 40 |
| 9.2 | Baustellenbedingungen..... | 40 |
| 9.3 | Montageanweisungen | 40 |
| 9.4 | Auflagerstellen..... | 40 |
| 9.5 | Montagearbeiten..... | 41 |
| 9.5.1 | Vermessung auf der Baustelle..... | 41 |
| 9.5.2 | Kennzeichnung | 41 |
| 9.5.3 | Transport und Lagern auf der Baustelle..... | 41 |
| 9.5.4 | Montageverfahren | 41 |
| 9.5.5 | Ausrichten und Vergießen..... | 41 |
| 9.6 | Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage | 42 |
| 10 | Behandlung von Oberflächen | 42 |
| 10.1 | Allgemeines | 42 |
| 10.2 | Schutz von Tragwerk und Bauteilen | 42 |
| 10.3 | Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln..... | 42 |
| 10.3.1 | Allgemeines | 42 |
| 10.3.2 | Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen | 43 |
| 10.3.3 | Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz..... | 43 |
| 10.3.4 | Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw. | 43 |
| 10.3.5 | Verbindungsmittel..... | 44 |
| 10.3.6 | Klebverbindungen | 44 |
| 10.4 | Brandschutz..... | 44 |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

| | Seite |
|---|-----------|
| 11 Geometrische Toleranzen | 44 |
| 11.1 Toleranzkategorien..... | 44 |
| 11.2 Grundlegende Toleranzen | 45 |
| 11.2.1 Allgemeines..... | 45 |
| 11.2.2 Herstelltoleranzen..... | 45 |
| 11.2.3 Montagetoleranzen | 46 |
| 11.3 Ergänzende Toleranzen | 47 |
| 11.3.1 Allgemeines..... | 47 |
| 11.3.2 Herstelltoleranzen..... | 47 |
| 12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung | 48 |
| 12.1 Allgemeines..... | 48 |
| 12.2 Konstruktionsmaterialien und Bauteile..... | 48 |
| 12.2.1 Konstruktionsmaterialien | 48 |
| 12.2.2 Bauteile | 48 |
| 12.3 Bearbeitung | 48 |
| 12.3.1 Umformarbeiten | 48 |
| 12.3.2 Abmessungen von Bauteilen | 48 |
| 12.4 Schweißen | 49 |
| 12.4.1 Prüfungsabläufe..... | 49 |
| 12.4.2 Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung | 49 |
| 12.4.3 Umfang der Prüfung | 50 |
| 12.4.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte | 51 |
| 12.4.5 Reparatur geschweißter Verbindungen | 53 |
| 12.4.6 Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen..... | 53 |
| 12.5 Mechanische Verbindungsmittel..... | 54 |
| 12.5.1 Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schrauben..... | 54 |
| 12.5.2 Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schrauben | 54 |
| 12.5.3 Kontrolle von Nietverbindungen | 54 |
| 12.6 Klebungen | 55 |
| 12.7 Nichtkonforme Produkte..... | 55 |
| 12.7.1 Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien | 55 |
| 12.7.2 Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke..... | 55 |
| Anhang A (normativ) Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen | 56 |
| A.1 Liste der notwendigen Festlegungen | 56 |
| A.2 Liste möglicher alternativer Festlegungen | 57 |
| A.3 Ausführungsklassenabhängige Anforderungen | 58 |
| Anhang B (informativ) Checkliste für den Inhalt von Qualitätsmanagementplänen | 60 |
| B.1 Einleitung..... | 60 |
| B.2 Inhalt | 60 |
| B.2.1 Management..... | 60 |
| B.2.2 Überprüfung der Ausführungsunterlagen | 60 |
| B.2.3 Dokumentation..... | 60 |
| B.2.4 Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen | 62 |
| Anhang C (normativ) Prüfung der geschweißten Kreuzprobe | 63 |
| C.1 Einleitung..... | 63 |
| C.2 Prüfstück | 63 |
| C.3 Untersuchung und Prüfung | 64 |
| Anhang D (normativ) Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl | 67 |
| D.1 Zweck der Prüfung | 67 |
| D.2 Einflussgrößen..... | 67 |
| D.3 Prüfkörper..... | 67 |
| D.4 Versuchsdurchführung und Auswertung | 69 |
| D.5 Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung | 69 |
| D.6 Prüfergebnisse..... | 70 |

| | |
|--|------------|
| Anhang E (informativ) Befestigung und Verbindung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln | 72 |
| E.1 Allgemeines | 72 |
| E.2 Gewindefurchende und selbstbohrende Schrauben | 72 |
| E.3 Blindniete | 74 |
| E.4 Verbinden sich überlappender Ränder | 74 |
| Anhang F (informativ) Oberflächenbehandlung | 75 |
| F.1 Anodische Oxidation..... | 75 |
| F.2 Beschichtungen..... | 75 |
| F.2.1 Allgemeines | 75 |
| F.2.2 Vorbehandlung | 76 |
| F.2.3 Grundbeschichtung | 76 |
| F.2.4 Deckbeschichtung..... | 76 |
| F.2.5 Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen | 76 |
| F.2.6 Instandsetzungsbeschichtungen | 76 |
| F.3 Passivierung | 77 |
| Anhang G (normativ) Geometrische Toleranzen – Grundlegende Toleranzen | 78 |
| G.1 Herstelltoleranzen | 78 |
| G.1.1 Allgemeines | 78 |
| G.1.2 Geschweißte I-Querschnitte..... | 78 |
| G.1.3 Geschweißte Kastenquerschnitte..... | 79 |
| G.1.4 Trägerstege | 80 |
| G.1.5 Bauteile..... | 81 |
| G.1.6 Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse..... | 81 |
| G.1.7 Stützenstöße | 82 |
| G.1.8 Ausfachungen..... | 83 |
| G.2 Montagtoleranzen..... | 83 |
| G.2.1 Stützen..... | 83 |
| G.2.2 Träger..... | 85 |
| G.2.3 Kontaktstöße..... | 85 |
| Anhang H (normativ) Geometrische Toleranzen – Ergänzende Toleranzen | 87 |
| H.1 Allgemeines | 87 |
| H.2 Herstelltoleranzen | 87 |
| H.2.1 Kastenquerschnitte | 87 |
| H.2.2 Bauteile..... | 88 |
| H.2.3 Steifen..... | 89 |
| H.2.4 Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden | 90 |
| H.2.5 Ausfachungen bei Fachwerken | 91 |
| H.3 Montagtoleranzen..... | 92 |
| H.3.1 Stützen..... | 92 |
| H.3.2 Träger, Sparren und Fachwerkbinder | 93 |
| H.4 Brücken | 94 |
| Anhang I (normativ) Geometrische Abweichungen – Schalentragerwerke | 96 |
| I.1 Allgemeines | 96 |
| I.2 Toleranzen für die Rundheitsabweichung | 96 |
| I.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität..... | 97 |
| I.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen | 99 |
| I.5 Ebenheitstoleranz der Grenzflächen | 100 |
| Anhang J (informativ) Anforderungen an Schweißnähte – Art der Darstellung auf Schweißplänen..... | 101 |
| J.1 Allgemeines | 101 |
| J.2 Pauschale Festlegungen | 101 |
| J.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten | 102 |
| Anhang K (informativ) Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen..... | 103 |
| K.1 Baustelle..... | 103 |
| K.2 Montageanweisungen | 103 |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Seite

| | |
|---|------------|
| Anhang L (informativ) Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen..... | 106 |
| L.1 Allgemeines..... | 106 |
| L.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsklassen | 106 |
| L.2.1 Allgemeines..... | 106 |
| L.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1..... | 107 |
| L.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2..... | 107 |
| L.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)..... | 107 |
| L.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 1..... | 107 |
| L.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 2..... | 108 |
| L.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte | 109 |
| L.4.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1 | 109 |
| L.4.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2 | 109 |
| Anhang M (informativ) Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in SC2..... | 111 |
| Anhang N (informativ) Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS).... | 115 |
| Literaturhinweise | 116 |

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2008 zurückgezogen werden.

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

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

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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 aus

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

hergestellt werden.

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.

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 zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 1090-3:2008-09

EN 1090-3:2008 (D)

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 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

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 Erzeugnisform*

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 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*
- 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 an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*
- EN 1301-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 1301-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 3: Grenzabmaße*
- EN 1320, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Bruchprüfung*
- EN 1321, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten*
- 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 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*
- EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*
- 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*

DIN EN 1090-3:2008-09

EN 1090-3:2008 (D)

EN 1714:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1999-1-1:2007, *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 1999-1-3:2007, *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 12206-1, *Beschichtungsstoffe — Beschichtungen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bauzwecke — Teil 1: Beschichtungen aus Beschichtungspulvern*

EN 14399-2, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen*

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

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

EN 14399-5, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase*

EN 14399-7, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 7: System HR — Garnituren aus Senkschrauben und Muttern*

EN 14399-8, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 8: System HV — Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern*

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

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

EN 28839, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen (ISO 8839:1986)*

- EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999)*
- EN ISO 1479, *Sechskant-Blechschraben (ISO 1479:1983)*
- EN ISO 1481, *Flachkopf-Blechschraben mit Schlitz (ISO 1481:1983)*
- EN ISO 2009, *Senkschraben mit Schlitz (Einheitskopf) — Produktklasse A (ISO 2009:1994)*
- EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1:1997)*
- EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2:1997)*
- EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005)*
- EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard- Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3:2005)*
- EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4:2005)*
- EN ISO 4014, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklassen A und B (ISO 4014:1999)*
- EN ISO 4016, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklasse C (ISO 4016:1999)*
- EN ISO 4017, *Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B (ISO 4017:1999)*
- EN ISO 4018, *Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklasse C (ISO 4018:1999)*
- EN ISO 4032, *Sechskantmutter, Typ 1 — Produktklassen A und B (ISO 4032:1999)*
- EN ISO 4034, *Sechskantmutter, Typ 1 — Produktklasse C (ISO 4034:1999)*
- EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998)*
- EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996)*
- EN ISO 4762, *Zylinderschraben mit Innensechskant (ISO 4762:1997)*
- EN ISO 6520-1, *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 6789:2003)*
- EN ISO 7046-2, *Senkschraben mit Kreuzschlitz (Einheitskopf) — Produktklasse A — Teil 2: Stahl mit Festigkeitsklasse 8.8 — Nichtrostender Stahl und Nichteisenmetalle (ISO 7046-2:1990)*
- EN ISO 7049, *Linsenkopf-Blechschraben mit Kreuzschlitz (ISO 7049:1983)*
- EN ISO 7089, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse A (ISO 7089:2000)*
- EN ISO 7090, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe — Produktklasse A (ISO 7090:2000)*

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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

EN ISO 7093-1, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 1: Produktklasse A (ISO 7093-1:2000)*

EN ISO 7093-2, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 2: Produktklasse C (ISO 7093-2:2000)*

EN ISO 7094, *Flache Scheiben — Extra große Reihe — Produktklasse C (ISO 7094:2000)*

EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)*

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

EN ISO 9018, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Zugversuch am Doppel-T-Stoß und Überlappstoß (ISO 9018:2003)*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2:2004)*

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

EN ISO 10642, *Senkschrauben mit Innensechskant (ISO 10642:2004)*

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

EN ISO 13920, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920:1996)*

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

EN ISO 15480, *Sechskant-Bohrschrauben mit Bund mit Blechschraubengewinde (ISO 15480:1999)*

EN ISO 15481, *Flachkopf-Bohrschrauben mit Kreuzschlitz mit Blechschraubengewinde (ISO 15481:1999)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15612, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612:2004)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613:2004)*

EN ISO 15614-2, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO/DIS 15614-2:2005)*

EN ISO 17659, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen (ISO 17659:2002)*

EN ISO 18273, *Schweißzusätze — Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Einteilung (ISO 18273:2004)*

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 8062, *Castings — System of dimensional tolerances and machining allowances*

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 8322-2, *Building construction — Measuring instruments; procedures for determining accuracy in use; Part 2: Measuring tapes*

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 instruments)*

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

Bauteil

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

ANMERKUNG Ein Bauteil kann an sich bereits ein Tragwerk sein.

3.2

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

3.3

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

3.4

Hersteller

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

3.5

Montagekonzeption

Ausführungen zur Tragwerksmontage, welche mit Grundlage für die Bemessung sind

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

3.6

Montageanweisung

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

3.7

Ausführung

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

3.8

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

3.9

Ausführungsunterlagen

Unterlagen, welche technische Daten und Anforderungen für ein bestimmtes Tragwerk enthalten, einschließlich jener Festlegungen, die die Regeln dieser Europäischen Norm ergänzen und verbindlich machen

ANMERKUNG 1 Die Ausführungsunterlagen schließen Anforderungen mit ein, wo diese Europäische Norm in bestimmten Punkten die Festlegung von Regelungen verlangt.

ANMERKUNG 2 Die Ausführungsunterlagen können als Gesamtheit der Anforderungen an die Herstellung und Montage von Tragwerksbauteilen angesehen werden, zusammen mit den in den einzelnen Bauteilspezifikationen nach EN 1090-1 aufgeführten Anforderungen an deren Herstellung.

3.10

Bearbeitung

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

ANMERKUNG Ein bearbeitetes Materialteil kann bereits an sich ein Bauteil sein.

3.11

Hersteller

Hersteller von Konstruktionsmaterialien oder der Hersteller von Bauteilen

ANMERKUNG Diese Europäische Norm geht davon aus, dass der Hersteller der Konstruktionsmaterialien für die Deklaration der Eigenschaften dieser Materialien verantwortlich ist. Werden die Konstruktionsmaterialien von einem Händler geliefert, wird angenommen, dass diesem in Bezug auf die Materialeigenschaften die gleichen Pflichten wie dem Hersteller obliegen.

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 Für die Herstellung von Bauteilen gelten die Ausführungsregeln dieser Europäischen Norm.

3.13

Beanspruchungskategorie

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

3.14**Tragwerk**

siehe EN 1990

3.15**zusätzliche zerstörungsfreie Prüfung ZfP**

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

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:

- Zusatzinformationen wie sie in Anhang A aufgelistet sind – falls zutreffend;
- die geforderten Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- Optionsfestlegungen zu den in Anhang A aufgelisteten Punkten;
- technische Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit, siehe Anhang K;
- Qualitätsmanagementplan, siehe 4.2.2;
- zusätzliche Anforderungen an die Ausführung bezüglich Funktionalität;
- welche der informativen Anhänge verbindlich zur Anwendung kommen sollen.

4.1.2 Ausführungsklassen

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

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

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

Falls keine Ausführungsklasse festgelegt wurde, gilt Ausführungsklasse EXC2.

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

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

4.1.3 Toleranzkategorien

In 11.1 werden zwei Kategorien von geometrischen Toleranzen definiert:

- Grundlegende Toleranzen;
- 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 I 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 L; 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 Fertigungsprüfstoppes 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 Qualitätsmanagementplanes 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 fertig gestellt 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 K 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:

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

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

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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 Basiswerkstoffe

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:

- Verwendung von Material mit anisotropem Verhalten (hierzu zählen auch Strangpressprofile, die über Kammer- oder Brückenwerkzeuge hergestellt werden);
- Durchführung von Kaltumformarbeiten;
- 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 wird und dann im Gebrauch auf Zug senkrecht oder auf Abscheren parallel zur Walzebene beansprucht wird, sollte der Hersteller der Konstruktionsmaterialien 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, sollte der Fertigungsbetrieb für das zur Verwendung vorgesehene Material eine Schweißverfahrensprüfung nach Anhang C durchführen. Wird als Schweißzusatz Al 4043 nach EN ISO 18273 verwendet, ist eine derartige Bescheinigung nicht notwendig.

- Produktionsbedingte Materialanwärmungen, welche die Materialeigenschaften beeinträchtigen können, z. B. Einbrennlackierungen;
- 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

| Werkstoff nach | | Zustand nach EN 515 |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| EN 573-1 und -3 numerisch | EN 573-2 und -3 chemisch | |
| 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; H 24; H32; H34 |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

| Werkstoff nach | | Zustand nach EN 515 |
|------------------------------|--|--|
| EN 573-1 und -3 numerisch | EN 573-2 und -3 chemisch | |
| EN AW-5083 | EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,7} | O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34; F; H112; H116 |
| EN AW-5383 | EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,9} | O/H 111; H112; H116; H22/H32; H24/H34 |
| EN AW-5454 | EN AW-Al Mg ₃ Mn | O/H111; H14; H24; H34 |
| EN AW-5754 | EN AW-Al Mg ₃ | 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 Mg ₁ SiCu | T4; T6; T451; T651 |
| EN AW-6063 | EN AW-Al Mg _{0,7} Si | T5; T6; T66 |
| EN AW-6082 | EN AW-Al Si ₁ MgMn | T4; T5; T6; T651; T61; T6151; T451 |
| EN AW-6106 | EN AW-Al MgSiMn | T6 |
| EN AW-7020 | EN AW-Al Zn _{4,5} Mg ₁ | T6; T651 |
| EN AW-8011A | EN AW-AlFeSi(A) | H14; H16; H24; H26 |

Tabelle 2 — Aluminium-Knetlegierungen – Schmiedeteile

| Werkstoff nach | | Zustand nach EN 515 |
|---------------------|--|---------------------|
| EN 586 numerisch | EN 586 chemisch | |
| EN AW-5083 | EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,7} | H112 |
| EN AW-5754 | EN AW-Al Mg ₃ | H112 |
| EN AW-6082 | EN AW-Al SiMgMn | T6 |

Tabelle 3 — Aluminiumwerkstoffe – Gussteile (Kokillen- und Sandguss)

| Werkstoff ^a nach | | Zustand nach EN 1706 |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| EN 1706 numerisch | EN 1706 chemisch | |
| EN AC-42100 | EN AC-Al Si ₇ Mg _{0,3} | Kokillenguss: T6; T64 |
| EN AC-42200 | EN AC-Al Si ₇ Mg _{0,6} | Kokillenguss: T6; T64 |
| EN AC-43000 | EN AC-Al Si ₁₀ Mg(a) | Kokillenguss: F |
| EN AC-43300 | EN AC-Al Si ₉ Mg | Sandguss: T6 Kokillenguss: T6; T64 |
| EN AC-44200 | EN AC-Al Si ₁₂ (a) | Sandguss, Kokillenguss: F |
| EN AC-51300 | EN AC-Al Mg ₅ | Sandguss, Kokillenguss: F |

^a Anforderungen an die Prüfung von Gussteilen müssen festgelegt sein: Hinweise auf deren Umfang siehe EN 1999-1-1.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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 | Technische Lieferbedingungen | Toleranzen |
|--|------------------------------|---|
| 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 warm gewalzte Erzeugnisse EN 485-4 kalt gewalzte 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 18237 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 Feuerverzinkung verantwortlich.

Tabelle 5 — Verschraubungskombinationen und Verschraubungskategorien

| Verschraubungs- kategorie nach EN 1999-1-1 | Schrauben | | Muttern | | Unterlegscheiben ^b |
|--|--|---|----------------------------|--|---|
| | Produktnorm | Festigkeitsklasse | Produktnorm | Festigkeitsklasse | Produktnorm |
| A, D (Aluminium) | EN ISO 4014 EN ISO 4017 | Aluminium nach EN 28839 ^a | EN ISO 4032 | Aluminium nach EN 28839 ^a | EN ISO 7091 |
| A, D (Nichtrostender Stahl) | EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 | 50 nach EN ISO 3506-1 | EN ISO 4032 | 50 nach EN ISO 3506-2 | EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Nichtrostender Stahl) | EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN ISO 7046-2 | 70 nach EN ISO 3506-1 | EN ISO 4032 | 70 nach EN ISO 3506-2 | EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Nichtrostender Stahl) | | 80 nach EN ISO 3506-1 | | 80 nach EN ISO 3506-2 | |
| A, D (Stahl) | EN ISO 4016 EN ISO 4018 | 4.6 nach EN ISO 898-1 | EN ISO 4034 EN ISO 4032 | ≤ M16: 5 > M16: 4 oder 5 nach EN 20898-2 | EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Stahl) | EN ISO 4014 EN ISO 4017 | 5.6 nach EN ISO 898-1 | EN ISO 4032 | 5 nach EN 20898-2 | EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Stahl) | EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 7046-2 EN ISO 10642 | 8.8 nach EN ISO 898-1 | EN ISO 4032 | 8 nach EN 20898-2 | EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Stahl) | EN 14399-7 | 8.8 | EN 14399-3 | 8 | EN 14399-5 EN 14399-6 |
| A, D (Stahl) | EN ISO 10642 | 10.9 nach EN ISO 898-1 | EN ISO 4032 | 10 nach EN 20898-2 | EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090 |
| A, D (Stahl) | EN 14399-7 | 10.9 | EN 14399-3 | 10 | EN 14399-5 EN 14399-6 |
| A, B, C, D, E (Stahl) | EN 14399-3 | 8.8 | EN 14399-3 | 8 | EN 14399-5 EN 14399-6 |
| A, B, C, D, E (Stahl) | EN 14399-3 | 10.9 | EN 14399-3 | 10 | EN 14399-5 EN 14399-6 |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle 5 (fortgesetzt)

| Verschraubungs- kategorie nach EN 1999-1-1 | Schrauben | | Muttern | | Unterlegscheiben ^b |
|---|--------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|
| | Produktnorm | Festigkeitsklasse | Produktnorm | Festigkeitsklasse | Produktnorm |
| A, B, C, D, E (Stahl) | EN 14399-4 EN 14399-8 | 10.9 | EN 14399-4 | 10 | EN 14399-6 |
| <p>ANMERKUNG: In EN 1999-1-1 sind folgende Verschraubungskategorien definiert:</p> <p>A – Scher-/Lochleibungsverbindung;</p> <p>B – Scherfeste, im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit gleitfeste Verbindung;</p> <p>C – Scherfeste, bis zum Grenzzustand der Tragfähigkeit gleitfeste Verbindung;</p> <p>D – zugbeanspruchte, nicht vorgespannte Verbindung;</p> <p>E – zugbeanspruchte, vorgespannte Verbindung.</p> | | | | | |
| <p>^a Es dürfen nur Aluminiumwerkstoffe nach EN 1999-1-1 verwendet werden.</p> <p>^b Bei übergroßen Löchern und bei Langlöchern dürfen auch Unterlegscheiben nach EN ISO 7093-1, EN ISO 7093-2 und EN ISO 7094 verwendet werden.</p> | | | | | |

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.

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), muss bei Wanddicken größer als 2 mm die zu verbindenden Bauteile vorgebohrt oder es müssen Schrauben mit hinterschnittenem 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 bzw. 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, die für tragende geklebte Verbindungen verwendet werden sollen.

6 Bearbeitung

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt regelt die Anforderungen bezüglich Materialbearbeitung im Rahmen der Herstellung tragender Aluminiumbauteile. Er gilt auch für die Herstellung von dünnwandigen Bauteilen und Formblechen durch Kaltumformung, jedoch nicht für Produkte mit eigenen Produktnormen.

Tragende Aluminiumbauteile müssen innerhalb der Toleranzvorgaben nach 11.2 hergestellt werden.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden siehe Abschnitte 7 und 8.

Anforderungen an Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung siehe 12.3.

6.2 Identifizierbarkeit

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

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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

- 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.
- 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 Formgebung

Formgebungen sollten vorzugsweise durch Kaltumformung erfolgen, z. B. Biegen, Abkanten, 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, mittels Wasserstrahlschneiden oder mechanisierten thermischen Schneidens hergestellt werden. Die Lochgrößen müssen festgelegt sein, und das 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 zusammengeklebten Zustand gebohrt, müssen die Teile nur dann wieder auseinander genommen 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 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 oder 0,15 × Durchmesser |
| Vollniete — (A), siehe 5.6.3. | Aluminium | < 13 ≥ 13 | ≤ 0,4 ≤ 0,8 |
| | 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 3 Lagen) — (C) | Stahl | ≤ 24 > 24 | ≤ 2 ≤ 3 |
| Hochfeste Schrauben nach EN 14399-3 oder -4 (die inneren Lagen bei mehr als 3 Lagen) — (C) | Stahl | alle | ≤ 3 |
| Spezialniete und -schrauben | Empfehlungen sind Anhang E zu entnehmen. | | |
| ANMERKUNG 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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

6.7 Ausschnitte

Einspringende Ecken und Ausklinkungen sind – falls nicht anders festgelegt – 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:

- wenn nicht aushärtbare Legierungen im Zustand O vorliegen;
- 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 -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 Stoppositionen, 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.

- g) alle Anforderungen bezüglich Zwischenprüfungen;
- h) in Verbindung mit der Schweißfolge jedes Drehen der Bauteile während des Schweißvorganges;
- i) Details aller angewendeten Einspannungen;
- j) alle Anweisungen für die Wärmebehandlung;
- k) spezielle Einrichtungen für die Schweißzusätze (Freihalten von Feuchtigkeit usw.);
- l) Verweis auf 12.4 hinsichtlich des Prüfplans;
- m) Anforderungen an Abnahmebedingungen für Schweißnähte in Verbindung mit 12.4.4;
- n) 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:

- 131: Metall-Inertgasschweißen, MIG-Schweißen;
- 141: Wolfram-Inertgasschweißen, WIG-Schweißen ;
- 15: Plasmaschweißen.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

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.

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 Stumpfnah 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 N zu entnehmen.

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 ein 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 muss 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 1418 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.

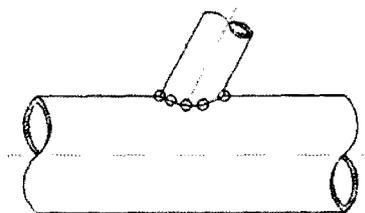


Bild 1 — Rohrknutenanschluss

ANMERKUNG Bei Rohrknutenanschlüssen 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.

Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals siehe Tabelle 7.

Tabelle 7 — Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals

| Ausführungs- klasse | Basiswerkstoff | Art des Schweißzusatzes | | | |
|------------------------|----------------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
| | | Typ 3, Typ 4 | | Typ 5 | |
| | | Material-Nennstärke in mm | | Material-Nennstärke in mm | |
| | | $t \leq 12^a$ | $t > 12$ | $t \leq 12^a$ | $t > 12$ |
| EXC2 | 3xxx, 5xxx | B | S | B | S |
| | andere | | | S | |
| EXC3 | 3xxx, 5xxx | S | S | S | C |
| | andere | | C | C | |
| EXC4 | alle | C | | | |

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.

B Technische Basiskenntnisse nach EN ISO 14731.
S Spezielle technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.
C Umfassende technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.

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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

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

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:

- 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;
- 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;
- 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:

- Alle Anschweißungen von Montagehilfen sind in Übereinstimmung mit einer Schweißanweisung auszuführen;
- müssen angeschweißte Montagehilfen durch Schneiden oder Spanen entfernt werden, ist die Oberfläche des Basiswerkstoffes anschließend sorgfältig glatt und blecheben zu bearbeiten.

7.5.6 Heftnähte

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

- Heftnähte dürfen nur an für Nahtanfang bzw. Nahtende geeigneten Stellen ausgeführt werden;
- 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:

- Die Stelle, an der über Stumpfstoß verfügbare Materiallängen auf benötigte Längen gebracht werden, muss festgelegt sein;
- 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;
- 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 Sonstige Schweißnähte

Die Anforderungen an Schweißnähte, die mit anderen Schweißprozessen ausgeführt werden als in 7.3 aufgeführt, sind festzulegen. Die Schweißnähte müssen die Regelanforderungen dieser Europäischen Norm an Schweißnähte erfüllen.

7.6 Abnahmekriterien

Abnahmekriterien siehe 12.4.4.

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 CR 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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

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 Stunden bei +90 °C ± 5 °C (Metalltemperatur)
- 3. Stufe 14 bis 16 Stunden bei +145 °C ± 5 °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 Stunden bei +120 °C ± 5°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 Verfahrensweisung verkürzt werden.

ANMERKUNG 4 Folgende Wärmebehandlung hat sich hierbei bewährt:

- 60 Stunden bei +60 °C ± 5°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.

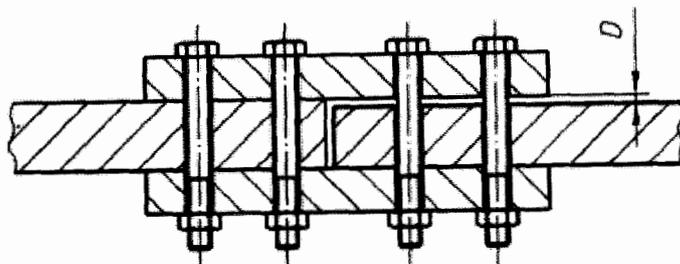
Wird ein Abdichten von Kontaktflächen gefordert, ist Abschnitt 10 anzuwenden.

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 Dicken sollten so gewählt werden, dass maximal drei Futterbleche zur Verwendung kommen.

**Legende**

D Dickenunterschied

Bild 2 — Dickenunterschiede von Teilen 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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

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.

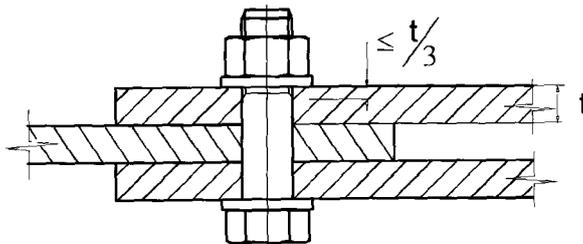


Bild 3 — Maximaler Gewindeanteil im Lochleibungsbereich bei Passverbindungen

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

8.2.4 Senkschrauben

Senkschrauben dürfen in Verbindungen verwendet werden, wenn das Dickennenmaß 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.

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 Mutternherstellers 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 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 Anlage erreichen. Zum Ausgleichen dürfen Futterbleche verwendet werden. Bei dickerem Material ($t \geq 8$ mm) dürfen Spalte von bis zu 2 mm zurückbleiben, falls nicht voller Kontakt ausdrücklich vorgeschrieben ist.

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.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

ANMERKUNG 1 Der Begriff "handfest" ist im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet, dass er 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 den, 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 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 Stunden nachgezogen werden müssen.

Falls nicht anders festgelegt, gilt als anzusetzende Vorspannkraft:

$$F_{p,C} = 0,7 \times f_{ub} \times A_S \quad (1)$$

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 Vorspannkräfte.

Tabelle 8 — Vorspannkräfte in kN

| Festigkeits- klasse | 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 können — 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 Drehmomentenschlüssel müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 4\%$ 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, u. Ä., 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 Kopfes und nachherigem 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, sollte das Nieten mit Maschinen des Dauerdrucktyps erfolgen. Dabei sollte der Arbeitsdruck nach dem Stauchen noch für kurze Zeit aufrechterhalten werden.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

8.5 Befestigung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln

Bezüglich der Befestigung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln siehe Anhang E.

8.6 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 Baustellenbedingungen

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

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 K.

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 auf der Baustelle müssen sich auf ein System beziehen, welches für das Ausrichten und Vermessen der Aluminiumkonstruktion nach ISO 4463-1 vereinbart 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 dürfen 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 Hilfsteile, 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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

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 kann mittels Unterlegblechen/Futterblechen vorgenommen werden. Sie müssen gesichert werden, falls sie sich, aus welchen Gründen auch immer, lösen können.

Die Korrektur von maßlichen Abweichungen ist durch Aufreiben der Löcher oder Fräsen von Kontaktflächen vorzunehmen. 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 Korrosionen 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, können Beschichtungen, Anodisation und Passivierung nach Anhang F ausgeführt werden.

ANMERKUNG 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.

ANMERKUNG Die spezielle Behandlung von Kontaktflächen sollte Kontaktkorrosion (Elementbildung) und Spaltkorrosion verhindern oder minimieren. Spaltkorrosion ist in jeder Art von Spalten möglich, also 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 Spalte 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 Anhang 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, sollte 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.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

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 Klebstoffhersteller 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 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 G, H und I 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 können 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 G, H und/oder Anhang I aufgeführten Fällen von geometrischen 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 G und/oder I. Die Werte gelten für die Endabnahme.

Bei den festgelegten Werten handelt es sich zulässige Werte. Abweichungen, die darüber hinaus gehen (Nichtkonformität), sind nach 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 G.1 bis G.9 nicht überschreiten.

11.2.2.3 Oberflächen von Kontaktstößen

Die Winkligkeit von Kontaktflächen muss den Festlegungen der Tabelle H.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, sollte das Ergebnis sorgfältig interpretiert werden, 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 dazugehörigen normalen Lochs abweichen.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

11.2.2.5 Schalentragwerke

Die geometrischen Abweichungen bei Schalentragwerken dürfen die in Anhang I aufgeführten Werte nicht überschreiten. Die Toleranzklasse muss festgelegt sein. Für die Toleranzklasse 4 sind die Randbedingungen BC nach EN 1999-1-5 festzulegen.

11.2.3 Montagetoleranzen

11.2.3.1 Bezugssystem

Abweichungen bei montierten Bauteilen sind relativ zu ihren Positionspunkten zu messen (siehe ISO 4463).

Ist kein Positionspunkt festgelegt, sind die Abweichungen relativ zum Sekundärsystem zu messen.

11.2.3.2 Ankerschrauben und sonstige Auflagerstellen

Der Mittelpunkt einer Ankerschraubengruppe oder einer sonstigen Auflagerstelle darf nicht mehr als ± 6 mm von der Solllage im Sekundärsystem abweichen.

Für eine Gruppe verstellbarer Ankerschrauben sollte für den Einbau deren optimale Lage festgelegt werden.

11.2.3.3 Stützen

11.2.3.3.1 Stützenfußpunkte

Der Mittelpunkt des Fußpunkts einer Aluminiumstütze darf maximal ± 5 mm von seinem Positionspunkt im Grundriss abweichen.

Löcher in Fuß- oder andern Lageranschlussplatten sollten mit ausreichendem Spiel so ausgelegt sein, damit die erlaubten Abweichungen in Bezug auf die Auflager und in Bezug auf das Tragwerk aufgenommen werden können. Dies kann den Einsatz besonders großer und dicker Unterlegscheiben zwischen den Muttern der Ankerschrauben und der Oberfläche der Fußplatte erforderlich machen.

Der Fußpunkt der Stütze muss höhenmäßig mit einer Toleranz von ± 5 mm zum festgelegten Höhenmaß des betreffenden Positionspunkts montiert werden. Dies kann auch erfolgen, indem für die Unterseite der Grundplatte das Höhenmaß festgelegt wird, vorausgesetzt, dass eine Ausgleichsmöglichkeit besteht, wenn die Dicke der Grundplatte nennenswert abweicht.

11.2.3.3.2 Vertikalität

Die Abweichungen von aufgerichteten Stützen müssen den Anforderungen der Tabelle G.8 entsprechen.

Für Gruppen benachbarter Stützen (nicht in Portalrahmen oder Krangerüsten), die mit ähnlichen vertikalen Lasten beansprucht werden, gelten die folgenden zulässigen Abweichungen:

- a) Das arithmetische Mittel der Abweichungen von der Senkrechten (horizontales Neigungsmaß) von sechs miteinander verbundenen Nachbarstützen muss die in Tabelle G.8 festgelegten Anforderungen an die zulässigen Abweichungen erfüllen. Dies gilt für zwei zueinander rechtwinklige Richtungen;
- b) die zulässige Abweichung für die Schiefstellung einer einzelnen Stütze innerhalb dieser Gruppe zwischen zwei benachbarten Geschossebenen darf dann auf einen Wert von $|\Delta| = h/100$ vergrößert werden.

11.2.3.3 Kontaktstößen

Wenn festgelegt ist, dass bei Schraubstößen die Kräfte voll über Kontaktflächen übertragen werden sollen, müssen die Anforderungen an das Zusammenpassen der Flächen nach Tabelle G.10 am aufgerichteten Bauteil nach dem Ausrichten und Verschrauben erfüllt sein. Werden am Spalt die vorgegebenen Grenzen überschritten, dürfen Futterbleche eingesetzt werden, um die Spaltmaße entsprechend zu reduzieren. Die Futterbleche dürfen aus Aluminium mit entsprechender Festigkeit oder aus nichtrostendem Stahl bestehen. An einer Stelle dürfen nicht mehr als drei Futterbleche übereinander vorhanden sein. Falls in der Spezifikation ausdrücklich erlaubt, dürfen Futterbleche zur Sicherung ihrer Lage angeschweißt werden.

11.3 Ergänzende Toleranzen

11.3.1 Allgemeines

Anhang H enthält Anforderungen bezüglich der ergänzenden Toleranzen für Bauteile und Tragwerke.

Es gelten die Bezugssysteme und weiteren Anforderungen von 11.2.3.1.

Die in Anhang H aufgeführten Toleranzen gelten für die Endabnahme des fertigen Tragwerks.

Abweichungen von Sollvorgaben (Nichtkonformität) sind entsprechend 12.7 zu behandeln.

11.3.2 Herstelltoleranzen

11.3.2.1 Toleranzen für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten

Die zulässigen Werte für die ergänzenden Toleranzen für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten sind in den Tabellen H.1 bis H.8 angegeben.

Tabelle H.7 kann auch auf andere horizontale oder geneigte primäre Tragglieder in Zwischen- und Dachhöhe, bei denen Abweichungen eher im Hinblick auf Ebenheit als auf absolute Höhe gemessen werden, angewendet werden.

Vorsicht ist geboten, wenn diese Anforderungen auf Fälle angewendet werden, wo Träger oder Sparren Teile unverstrebtter Rahmen sind, da elastische Durchbiegungen und Verschiebungen relativ groß sein können.

11.3.2.2 Toleranzen für sonstige Bauteile und konstruktive Gegebenheiten

Der Anhang H deckt nicht alle möglichen baulichen Situationen ab. Kann im Einzelfall keiner der angeführten Fälle als anwendbar angesehen werden, können Toleranzen nach folgenden allgemeinen Regeln festgelegt werden:

- a) Für geschweißte Tragwerke die Toleranzen der nachfolgenden Toleranzklassen nach EN ISO 13920:
 - Klasse C für Längen- und Winkelabweichungen;
 - Klasse G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität.
- b) Für andere Fälle gilt eine allgemeine Toleranz für jede Abmessung "D". Diese Toleranz beträgt D/500, jedoch mindestens 5 mm.

11.3.2.3 Toleranzen für Konstruktionsmaterialien und bearbeitetes Material

Nach dem Eingliedern von Konstruktionsmaterialien oder von bearbeitetem Material in ein Bauteil gelten für diese die in den einschlägigen Normen zulässigen Toleranzen.

ANMERKUNG Je nach angewendetem Verfahren bei Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen kann sich die Geometrie derart verändern, dass die Abweichungen die in Anhang H oder in der maßgebenden Produktnorm angegebenen zulässigen Werte übersteigen. In diesem Fall sollten größere ergänzende Toleranzen als in Anhang H oder in der maßgebenden Produktnorm vereinbart bzw. festgelegt werden.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung

12.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt Anforderungen an Kontrollen und Prüfungen bezüglich der Qualitätsanforderungen fest, wie sie aus dem Abschnitt über Qualitätsdokumentation nach 4.2.1 hervorgehen.

Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserungen sind wie vorgeschrieben und nach den Regelungen dieser Europäischen Norm durchzuführen.

Kontrollen und Prüfungen sind nach einem im Voraus festgelegten Plan durchzuführen.

Sämtliche vorgenommenen Kontrollen und Prüfungen und die damit verbundenen Nachbesserungen sind zu dokumentieren.

12.2 Konstruktionsmaterialien und Bauteile

12.2.1 Konstruktionsmaterialien

Dokumente, die in Übereinstimmung mit den Regelungen von Abschnitt 5 mit Konstruktionsmaterialien mitgeliefert werden, müssen dahingehend überprüft werden, dass die Beschreibungen des gelieferten Materials den Bestellvorgaben entsprechen.

ANMERKUNG Solche Dokumente sind Abnahmeprüfzeugnisse, Werkszeugnisse, Werksbescheinigungen wie sie für Platten, Profile, Hohlprofile, Schweißzusätze, mechanische Verbindungsmittel, Schweißbolzen wichtig sind.

Die Kontrolle der Oberflächen von Konstruktionsmaterialien ist mit in die Prüfplanung aufzunehmen, wenn die Anwendung des Produktes dies erfordert.

Falls nicht ausdrücklich vorgeschrieben, besteht keine Verpflichtung, spezifische Materialprüfungen vorzunehmen.

12.2.2 Bauteile

Die mit Bauteilen gelieferten Dokumente müssen dahingehend überprüft werden, dass die Beschreibungen der gelieferten Bauteile den Bestellvorgaben entsprechen.

ANMERKUNG Dies gilt für teilbearbeitete Bauteile, die beim Hersteller (der Aluminiumkonstruktion) weiterverarbeitet werden und für Produkte, die von Dritten hergestellt und direkt auf die Baustelle zur Montage durch den Hersteller (der Aluminiumkonstruktion) geliefert werden.

12.3 Bearbeitung

12.3.1 Umformarbeiten

Die Umformzonen des verformten Materials (z. B. bei abgekanteten Blechen) sind mit einer Lupe mit 10-facher Vergrößerung zu prüfen. Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren.

12.3.2 Abmessungen von Bauteilen

Der Prüfplan für die Fertigung muss auf die Anforderungen der Aluminiumkonstruktion bezogen sein und muss die Prüfungen beinhalten, die für vorbereitete Konstruktionsmaterialien, teilgefertigte und fertiggestellte Bauteile notwendig sind.

Überprüfungen der Abmessungen werksmäßig hergestellter Bauteile sind immer vorzunehmen. Die Verfahren und einzusetzenden Messinstrumente sind je nach den Erfordernissen aus den in ISO 7967-1 und -2 aufgeführten auszuwählen. Die Genauigkeit ist entsprechend dem einschlägigen Teil von ISO 17123 festzusetzen.

Ort und Häufigkeit der Messungen sind im Prüfplan festzulegen.

Die Abnahmekriterien müssen den Festlegungen nach 11.2 und 11.3 entsprechen. Bei Abweichungen sind festgelegte Überhöhungen und Voreinstellungen zu berücksichtigen.

Ergibt die Überwachung eine Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben (Nichtkonformität), ist danach in Übereinstimmung mit 12.7.2 zu verfahren.

12.4 Schweißen

12.4.1 Prüfungsabläufe

Die Prüfungen, die vor, während und nach dem Schweißen gefordert werden, sind im Prüfplan zusammenzufassen und unterliegen einer Abnahme, wie festgelegt.

ANMERKUNG Hinweise hierzu sind in den einschlägigen Teilen von EN ISO 3834 enthalten.

Fordert der Prüfplan eine vor dem Schweißen durchzuführende Überprüfung des Zusammenpassens von für Knotenanschlüsse vorbereiteten Hohlprofilen, sind folgende Stellen besonders zu beachten:

- bei Rundrohren die 12-Uhr-, 6-Uhr-, 3-Uhr- und 9-Uhr-Position;
- bei Quadrat- und Rechteckrohren die vier Eckpositionen.

Die Nahtvorbereitung, das Zusammenpassen der Stöße und die Zugänglichkeit für das Schweißen müssen vor dem Schweißen überprüft und freigegeben werden. Jede Schweißnaht, die durch nachfolgende Arbeit unzugänglich wird, muss geprüft werden, bevor diese Arbeit ausgeführt wird.

Muss Verzug, der die in der Dokumentation vorgegebenen Grenzwerte überschreitet, durch Kaltrichten korrigiert werden, müssen die Schweißnähte in diesem Bereich erneut geprüft werden. Warmrichten ist nur erlaubt, wenn die Anwendungsbedingungen festgelegt wurden, siehe 6.11.

Müssen Tragwerke oder Bauteile nach dem Schweißen wärmebehandelt werden, darf die Endprüfung erst nach der Wärmebehandlung durchgeführt werden.

12.4.2 Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung

12.4.2.1 Verfahren

Sichtprüfungen sind nach EN 970 durchzuführen.

Die Messung der Nahtdicke "a" muss in Übereinstimmung mit EN ISO 17659 erfolgen.

Zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) sind - soweit sie nach 12.4.3 gefordert werden - in Übereinstimmung mit den nachfolgenden Normen durchzuführen:

- Eindringprüfung (PT) - EN 571-1;
- Ultraschallprüfung (UT) - EN 1714;
- Durchstrahlungsprüfung (RT) - EN 1435.

Zerstörende Prüfungen sind nach EN 1320 und EN 1321 durchzuführen.

Bei der Prüfung von Form und Oberfläche der Schweißnähte von Knotenanschlüssen bei Hohlprofilen muss besonders auf die folgenden Stellen geachtet werden:

- bei Rundrohren die 12-Uhr-, 6-Uhr-, 3-Uhr- und 9-Uhr-Position;
- bei Quadrat und Rechteckrohren die Eckpositionen.

Wird die Durchstrahlungsprüfung angewendet, muss die Prüfklasse B nach EN 1435 erreicht werden. Falls wegen der Blechdicke oder wegen mangelnder Zugänglichkeit Gamma-Strahlen verwendet werden müssen und es nicht möglich ist, die Prüfklasse B zu erreichen, muss die Zustimmung des Auftraggebers zu diesem oder einem alternativen Prüfverfahren eingeholt werden.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

Für die Ultraschallprüfung von Bauteilen unter vorwiegend ruhender Belastung (SC1) muss die Prüfklasse B nach EN 1714:1997 erreicht werden.

12.4.2.2 Qualifizierung des Prüfpersonals

Die für zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) anzuwendenden Verfahren sind in Übereinstimmung mit EN 12062 von Personen, die für Stufe 3 nach EN 473 qualifiziert sind, festzulegen. Mit Ausnahme der Sichtprüfung sind zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) von Personen, die für Stufe 2 nach EN 473 qualifiziert sind, durchzuführen.

12.4.3 Umfang der Prüfung

12.4.3.1 Allgemeine Vorgaben

Der Umfang aller Prüfungen und die Qualitätsanforderungen müssen festgelegt sein. Alle zu prüfenden Schweißnähte oder Teile hiervon müssen eindeutig definiert oder bezeichnet sein. Zu den Festlegungen gehören im Einzelnen:

- Ausführungsklasse;
- Beanspruchungskategorie (vorwiegend auf Ermüdung (SC2) oder vorwiegend statisch (SC1) beansprucht);
- Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042;
- zusätzliche und ergänzende Qualitätsanforderungen z. B. nach dieser Europäischen Norm und nach EN 1999-1-3;
- Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP);
- alle weiteren zusätzlichen Prüfungen und Prüfverfahren.

12.4.3.2 Vorgaben für Schweißnähte

Alle Schweißnähte sind auf ihrer ganzen Länge einer Sichtprüfung zu unterziehen. Falls flächenhafte Fehler an der Oberfläche festgestellt werden, muss die geprüfte Naht einer Eindringprüfung unterzogen werden.

Beispiele, wie diese Anforderungen auf Zeichnungen dargestellt werden können, siehe Anhang J.

Der minimale Umfang der Prüfung von Schweißverbindungen ist unter Befolgung nachstehender Regelungen festzulegen:

- a) Tabelle L.2 sollte für SC1 und Tabelle L.3 für SC2 angewendet werden;
- b) neue Schweißanweisungen (WPS) sind unter Produktionsbedingungen zu überprüfen. Hierbei gelten folgende Regelungen:
 - 1) Bei den ersten fünf Schweißungen, die nach der gleichen Schweißanweisung durchgeführt werden

ANMERKUNG Die Prüfungen dürfen an Verbindungen verschiedener Tragwerke und unabhängig von deren Ausführungsklasse (EXC) durchgeführt werden.

- i) muss die Bewertungsstufe B erreicht werden;
 - ii) müssen 100 % der Länge geprüft werden, aber nicht mehr als 300 mm bei jeder einzelnen Verbindung.
- 2) ergibt die Prüfung eine Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben, müssen die Gründe hierfür festgestellt, und es muss ein neue Serie von fünf Verbindungen geprüft werden;
- c) sonstige zusätzlich festgelegte Regelungen.

Verfahren, die für die zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) anzuwenden sind, siehe Tabelle 9.

Festgelegte Werte für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) sind in Prozent angegeben und beziehen sich auf die Länge der Naht bzw. der Nähte und gelten für jedes Bauteil bzw. Tragwerk. Jede Schweißanweisung muss dabei berücksichtigt werden.

Tabelle 9 — Für die ZfP anzuwendende Prüfverfahren

| Ausführungsklasse | Stumpfnähte | Kehlnähte |
|---|-----------------|-----------|
| EXC1 | RT oder UT | — |
| EXC2 | RT oder UT | PT |
| EXC3 | PT + RT oder UT | PT |
| EXC4 | PT + RT oder UT | PT |
| RT: Durchstrahlungsprüfung UT: Ultraschallprüfung PT: Eindringprüfung | | |

12.4.3.3 Zerstörende Prüfung

Zerstörende Prüfungen müssen nur durchgeführt werden, falls festgelegt.

12.4.3.4 Zusätzliche Prüfungen bei Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben (Nichtkonformität)

Falls eine stichprobenweise Prüfung festgelegt worden ist, sind die Prüfungen an den Schweißnähten durchzuführen, bei denen die höchsten Zugspannungen auftreten. Die Wahl der zu prüfenden Schweißnaht muss sicherstellen, dass die Prüfung die Schweißbedingungen so weit wie möglich abdeckt, z. B. die Nahtart, den Werkstoff, die Schweißanlage und die Arbeit der jeweiligen Schweißer.

Falls bei einer stichprobenweise durchgeführten Prüfung Unregelmäßigkeiten in den Schweißnähten gefunden worden sind, die nicht die Kriterien für die Bewertungsgruppe der Schweißnaht erfüllen, muss der Umfang der Prüfung wie folgt erhöht werden. Im Falle, dass mehr als 4 % der geprüften Schweißnahtlänge repariert werden müssen, ist eine zusätzliche Länge von zweimal der ursprünglichen Länge zu prüfen. Falls das Ergebnis einer solchen zusätzlichen Prüfung zeigt, dass wiederum mehr als 4 % repariert werden müssen, muss die Schweißnaht auf der gesamten Länge geprüft werden.

Die Ergebnisse der Prüfungen müssen dokumentiert und in die Ausführungsdokumentation aufgenommen werden.

12.4.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte

12.4.4.1 Tragwerke der Beanspruchungskategorie SC1

Die Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042 müssen festgelegt sein, wobei den Festlegungen von Tabelle L.4 gefolgt werden sollte.

Die zusätzlichen Festlegungen der Tabelle 10 in Bezug auf Bewertungsgruppe/Abnahmekriterien müssen eingehalten werden.

Die Regelungen bezüglich der Unregelmäßigkeiten 2.7 und 2.9 nach EN ISO 10042:2005 gelten nur, wenn die betreffende Schweißnaht länger als 25 mm ist. Bei kürzeren Schweißnähten sind diese Unregelmäßigkeiten nicht erlaubt.

Die Regelungen der EN ISO 10042:2005 bezüglich der nachstehenden Unregelmäßigkeiten finden hier keine Anwendung: 1.4, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15, 1.17, 2.2 und 2.5.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle 10 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe bei SC1

| Ordnungsnummer nach | | Abweichende Bewertungsgruppe/Zusätzliche Anforderungen | |
|--------------------------------|---------------|---|-------|
| EN ISO 10042:2005 Tabelle 1 | EN ISO 6520-1 | bei C | bei D |
| 3.2 | 617 | Der Spalt muss durch eine entsprechend größere Nahtdicke kompensiert werden. | keine |
| 4.1 | - | Die Summe der Unregelmäßigkeiten muss den Kriterien für „Kurze Unregelmäßigkeiten“ genügen. | |

12.4.4.2 Tragwerke der Beanspruchungskategorie SC2

Die Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042 sind festzulegen. Dabei sollten die Festlegungen in Tabelle L.5 beachtet werden. Für innere und geometrische Unregelmäßigkeiten können verschiedene Bewertungsgruppen maßgebend werden.

Zusätzliche Anforderungen, die durch die Bezeichnungen B+, C+ oder D+ festgelegt werden, sind in den Tabellen 11, 12 und 13 aufgeführt.

ANMERKUNG Wenn nach EN 1999-1-3 für geometrische und innere Fehler unterschiedliche Bewertungsgruppen angesetzt werden, gelten die zusätzlichen Anforderungen für B+, C+ und D+ nur für jene Art der Unregelmäßigkeit, für die B, C bzw. D verlangt wird.

Tabelle 11 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe B nach EN ISO 10042:2005, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung B+ festgelegt wurde

| Ordnungsnummer nach | | Art der Unregelmäßigkeit | Maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit |
|---------------------|---------------|------------------------------------|---|
| EN ISO 10042:2005 | EN ISO 6520-1 | | |
| 1.10 | 5012 | nicht durchlaufende Einbrandkerbe | nicht zulässig |
| 1.11 | 502 | zu große Nahtüberhöhung | $H \leq 1,0 + 0,1 b$, aber max. 4 mm |
| 1.18 | 515 | Wurzelrückfall | nicht zulässig |
| | 5013 | Wurzelkerbe | nicht zulässig |
| 2.3 | 2011 | (einzelne) Pore | $D \leq 0,15 s$ oder $0,15 a$, aber max. 3 mm |
| 2.8 | 303 | Oxideinschluss | nicht zulässig |
| 2.9 | 3041 | Wolframeinschluss | $l \leq 0,15 s$ oder $0,15 a$, aber max. 2 mm |
| 3.1 | 507 | Kantenversatz Längsschweißnähte | $h \leq 0,1 t$, aber max. 1,5 mm |
| | | Umfangsschweißnähte | $h \leq 0,1 t$, aber max. 2 mm |
| 4.1 | - | Mehrfach-unregelmäßigkeiten | nicht zulässig |

Tabelle 12 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe C nach EN ISO 10042:2005, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung C+ festgelegt wurde

| Ordnungsnummer nach | | Art der Unregelmäßigkeit | Abweichende Bewertungsgruppe/ Maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit |
|---------------------|---------------|-----------------------------|---|
| EN ISO 10042:2005 | EN ISO 6520-1 | | |
| 1.6 | 2017 | Oberflächenporen | B |
| 1.18 | 515 | Wurzelrückfall | B |
| | 5013 | Wurzelkerbe | B |
| 2.3 | 2011 | (einzelne) Pore | B |
| 2.8 | 303 | Oxideinschluss | B |
| 2.11 | 402 | ungenügende Durchschweißung | nicht zulässig |
| 4.1 | - | Mehrfach-unregelmäßigkeiten | nicht zulässig |

Tabelle 13 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe D nach EN ISO 10042:2005, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung D+ festgelegt wurde

| Ordnungsnummer nach | | Art der Unregelmäßigkeit | Maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit |
|---------------------|---------------|-----------------------------|--|
| EN ISO 10042:2005 | EN ISO 6520-1 | | |
| 1.2 | 104 | Endkraterriss | nicht zulässig |
| 1.9 | 4021 | ungenügender Wurzeleinbrand | nicht zulässig |

12.4.5 Reparatur geschweißter Verbindungen

Die ursprünglichen Anforderungen an Schweißnähte müssen nach jeder Art von Reparatur oder Austausch nichtkonformer Teile eingehalten werden.

Reparierte Schweißnähte sind vollständig und mit den gleichen Verfahren wie die Originalnaht erneut zu prüfen.

Die Länge jeder fehlerhaften Schweißnaht muss durch ein geeignetes Prüfverfahren bestimmt werden und eindeutig an der Verbindung markiert werden.

Reparierte Bereiche sind in der Ausführungsdokumentation anzugeben.

Keine Verbindung und auch kein Teil einer Schweißnaht darf ohne spezielle Erlaubnis mehr als zweimal erneut geschweißt bzw. repariert werden.

12.4.6 Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen

Es sind entsprechende Kontrollen durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Konstruktionsmaterialien an der Stelle früher angebrachter Montagehilfen keine Risse aufweisen und dass die Oberfläche blechen geschliffen wurde.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

12.5 Mechanische Verbindungsmittel

12.5.1 Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schrauben

Nach dem Anziehen der Schrauben müssen alle Verbindungen visuell überprüft werden.

Abnahmekriterien und Maßnahmen im Fall von Nichtübereinstimmung mit Sollvorgaben (Nichtkonformität) müssen den Festlegungen in 8.3.1 und 9.5.5 entsprechen.

Besteht eine Nichtübereinstimmung mit Sollvorgaben (Nichtkonformität) in der unterschiedlichen Dicke der Lagen, indem die Kriterien von 8.1.2 überschritten werden, so muss die Verbindung neu ausgeführt werden. In anderen Fällen kann, falls möglich, die Nichtkonformität durch ein örtliches Ausrichten korrigiert werden.

Wird eine Isolierung zwischen Aluminium und anderen Metallen gefordert, müssen die Anforderungen in Bezug auf deren Überprüfung festgelegt sein.

Nachgebesserte Verbindungen müssen erneut überprüft werden.

12.5.2 Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schrauben

12.5.2.1 Kontrolle der Reibflächen

Enthalten die Verbindungen Reibflächen, sind die Flächen unmittelbar vor dem Zusammenbau visuell zu überprüfen. Es gelten die Abnahmekriterien nach 8.1.

Jede Nichtkonformität ist wie in 8.1 festgelegt zu korrigieren.

12.5.2.2 Kontrolle vor dem Anziehen

Alle Verbindungen mit vorgespannten Schrauben sind nach der ersten Verschraubung und vor Aufbringen der Vorspannung visuell am örtlich ausgerichteten Tragwerk zu überprüfen. Es gelten die Abnahmekriterien nach 8.1.

Besteht die Nichtkonformität in der unterschiedlichen Dicke der Lagen, so dass die Kriterien von 8.1.2 überschritten werden, so muss die Verbindung neu ausgeführt werden. In anderen Fällen kann, falls möglich, die Nichtkonformität durch ein örtliches Ausrichten korrigiert werden.

Nachgebesserte Verbindungen müssen neu überprüft werden.

12.5.2.3 Kontrolle während und nach dem Anziehen

Die Überprüfung und Abnahmekriterien für gleitfeste Verbindungen müssen festgelegt sein.

ANMERKUNG EN 1090-2 kann als Grundlage für die Erstellung von Kriterien für die Prüfung und Abnahme gleitfester Verbindungen benutzt werden.

Das Nachziehen der Schrauben bei gleitfesten Verbindungen darf als Überprüfung eines korrekten Anziehens angesehen werden.

Alle Unregelmäßigkeiten müssen protokolliert und bewertet werden, gegebenenfalls sind Nachbesserungen vorzunehmen.

12.5.3 Kontrolle von Nietverbindungen

Alle Niete müssen einer Sichtprüfung unterworfen werden.

Ein geschlagener Niet darf keine Risse oder Ausbrüche aufweisen.

Alle losen, außermittig geschlagenen oder anderweitig fehlerhaften Niete müssen herausgeschnitten und ersetzt werden, bevor das Tragwerk belastet wird.

12.6 Klebungen

Die Verfahren und der Mindestumfang an Kontrollen müssen festgelegt sein. Jegliche Veränderung in der Spezifikation muss dokumentiert werden.

12.7 Nichtkonforme Produkte

12.7.1 Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien

Liegen die Prüfzeugnisse nach 5.2 für Konstruktionsmaterialien nicht vor, so müssen diese als nichtkonform angesehen und behandelt werden, bis gezeigt werden kann, dass sie den Anforderungen des Prüfplans entsprechen.

Sind Produkte als nichtkonform deklariert und wird deren Konformität später durch Prüfungen oder Nachprüfungen nachgewiesen, dann müssen diese Prüfungen dokumentiert werden.

Kann nachgewiesen werden, dass mit einem nichtkonformen Produkt die Anforderungen an das Bauteil oder Tragwerks nach 12.7.2 erfüllt werden können, kann das Produkt abgenommen werden. Der Nachweis ist zu protokollieren.

12.7.2 Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke

Kann gezeigt werden, dass die geforderte Tragwerkssicherheit, die Dauerhaftigkeit und die Funktionsfähigkeit trotz nichtkonformer Eigenschaften eines Bauteils oder Tragwerks vorhanden sind, kann dieses als technisch ausreichend angesehen werden, ohne dass Reparaturen nötig sind.

ANMERKUNG Über das „Gut für den Gebrauch“ kann zwischen den Parteien eine Vereinbarung getroffen werden.

Anhang A
(normativ)**Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen****A.1 Liste der notwendigen Festlegungen**

Dieser Abschnitt enthält, in Tabelle A.1 aufgelistet, alle nach dem Text dieser Europäischen Norm zusätzlichen Festlegungen, die erforderlich sind, um die Anforderungen an die Ausführung der Arbeiten umfassend und in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm zu definieren (betrifft Formulierungen wie "ist festzulegen" u. Ä.).

Tabelle A.1 — Abschnitte, die Sachfragen mit zusätzlich notwendigen Festlegungen betreffen

| Abschnitt | Sachfrage |
|-----------|--|
| 4.1.2 | Anzuwendende Ausführungsklasse(n) |
| 4.2.2 | Erfordernis eines Qualitätsmanagementplans für die Ausführung der Arbeiten |
| 5.1 | Zu verwendende Konstruktionsmaterialien |
| 5.3 | Prüfanforderungen für Gussteile |
| 5.5 | Für die Basiswerkstoffe zu verwendende Schweißzusatzwerkstoffe |
| 5.6.1 | Kategorien der Schraubenverbindungen, Produktnormen, Festigkeitsklassen sowie alle weiteren Anforderungen wie z. B. Oberflächenbehandlung |
| 5.7 | Anforderung an das Kurz- und Langzeitverhalten von Klebstoffen |
| 6.4 | Notwendigkeit des Entfernens von scharfen Kanten aus technischen Gründen |
| 6.6 | Lochgrößen |
| 6.6 | Ansenkmaße für Senkschrauben |
| 6.6 | Ansenkmaße für Senkniete |
| 6.6 | Lochlänge bei Langlochverbindungen |
| 6.9 | Erfordernis eines komplettem Zusammenbaus |
| 7.5.1 | Anforderungen an das Schweißen bei Anwendung anderer Schweißprozesse als in 7.3 aufgeführt |
| 7.5.5 | Erlaubnis zum Anschweißen temporärer Montagehilfen und Stellen, an denen solche nicht erlaubt sind |
| 7.5.9 | Lochabmessungen für Schlitz- und Lochnähte |
| 7.5.10 | Anforderungen an andere Schweißungen, z. B. Punkt- oder Bolzenschweißungen, die nicht in 7.3 aufgeführt sind |
| 8.1.3 | Größe der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen |
| 8.2.6 | Verwendung normaler oder übergroßer Unterlegscheiben |
| 8.6 | Verfahrensweise bei der Herstellung geklebter Verbindungen Anforderungen bezüglich Kontrollen, Ausmaß von Prüfungen, sowie Abnahmekriterien |
| 10.3.1 | Art und Ausmaß aller Schutzmaßnahmen (Oberflächen und Kontaktflächen) |
| 11.1 | Jegliche Sondertoleranzen |

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

| Abschnitt | Sachfrage |
|-----------|---|
| 11.2.3 | Toleranzklassen für Schalentragerwerke |
| 12.3.2 | Orte und Häufigkeit von Maßkontrollen |
| 12.4.3.1 | Qualitätsanforderungen an geschweißte Verbindungen und Mindestprüfumfang. |
| 12.4.4.1 | Qualitätsanforderungen an Schweißnähte für Beanspruchungskategorie SC1 |
| 12.4.4.2 | Qualitätsanforderungen an Schweißnähte für Beanspruchungskategorie SC2 |
| 12.5.1 | Anforderungen an die Prüfung isolierender Verbindungen |
| 12.5.2.3 | Schraubenverbindungen ohne gleitfeste Funktion |

A.2 Liste möglicher alternativer Festlegungen

In diesem Abschnitt werden jene Punkte aufgelistet, wo diese Europäische Norm zwar eine Festlegung trifft, als Alternative aber auch davon abweichende Regelungen festgelegt werden dürfen. Werden solche abweichenden Regelungen nicht ausdrücklich vorgeschrieben, gelten die Festlegungen dieser Europäischen Norm.

Tabelle A.2 — Abschnitte, die Alternativen für Festlegungen enthalten

| Abschnitt | Sachfrage |
|------------|--|
| 4.2.1 | Wird für Ausführungsklasse EXC 2 eine Qualitätsdokumentation verlangt |
| 5.6.1 | Wird für mechanische Verbindungsmittel eine Oberflächenbehandlung festgelegt |
| 6.6 | Wird ein Entfernen von Graten verlangt, wenn Teile zusammen verbohrt werden |
| 7.5.8 | Müssen bei Ausführungsklasse EXC2 Schweißanlauf- und Schweißauslaufbleche verwendet werden |
| 8.2.5 | Wird ein Sichern von Muttern gefordert |
| 8.3.1 | Welche Art von Schraubensicherung vorgeschrieben ist |
| 8.3.2 | Anziehverfahren bei vorgespannten Verbindungen ohne gleitfeste Funktion |
| 10.3.2 | Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Aluminium und Kunststoffen |
| 10.3.3 | Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Stahl und Holz |
| 10.3.4 | Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Beton, Mauerwerk und Putz usw. |
| 10.3.5 | Abdichtmaßnahmen an Verbindungsmitteln |
| 11.2.3.3.2 | Dürfen Futterbleche mittels Schweißen fixiert werden |
| 12.4.1 | Wird die Prüfung der Passgenauigkeit vor dem Schweißen gefordert |
| 12.4.3.1 | Zusatzprüfungen und Prüfverfahren an Schweißnähten |
| 12.4.3.1 | Zusätzliche Festlegungen in Bezug auf den kleinsten Prüfumfang |
| 12.4.3.2 | Müssen zerstörende Prüfungen durchgeführt werden |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

A.3 Ausführungsklassenabhängige Anforderungen

Dieser Abschnitt enthält die den einzelnen Ausführungsklassen zugeordneten Anforderungen.

Tabelle A.3 — Anforderungen bei den einzelnen Ausführungsklassen

| Ab-schnitt | Betreff | Ausführungs-klasse EXC1 | Ausführungs-klasse EXC2 | Ausführungs-klasse EXC3 | Ausführungs-klasse EXC4 |
|--|---|---|---|---|---|
| 4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation | | | | | |
| 4.2.1 | Qualitätsdokumentation | keine | falls vorgeschrieben | ja | ja |
| 5 Konstruktionsmaterialien | | | | | |
| 5.2 | Prüfbescheinigungen | Werkzeugnis 2.2 | Abnahmeprüfzeugnis 3.1 | Abnahmeprüfzeugnis 3.1 | Abnahmeprüfzeugnis 3.1 |
| 5.2 | Rückverfolgbarkeit | keine | keine | ja | ja |
| 5.2 | Kennzeichnung von Legierung und Zustand | keine | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind |
| 6 Materialbearbeitung | | | | | |
| 6.2 | Kennzeichnung/ Identifizierbarkeit von Konstruktionsmaterialien | keine | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind | Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind |
| 6.2 | Kennzeichnung/ Identifizierbarkeit von Teilen während der Fertigung | keine | ja | ja | ja |
| 7 Schweißen | | | | | |
| 7.1 | Qualitätsanforderungen an Schweißungen | EN ISO 3834-4 Elementare Qualitätsanforderungen | EN ISO 3834-3 Standard-Qualitätsanforderungen | EN ISO 3834-2 Umfassende Qualitätsanforderungen | EN ISO 3834-2 Umfassende Qualitätsanforderungen |
| 7.2.1 | Schweißplan | keine | ja | ja | ja |
| 7.4.1 | Schweißanweisungen (WPS) | keine | nach EN ISO 15609-1 | nach EN ISO 15609-1 | nach EN ISO 15609-1 |
| 7.4.1 | Qualifizierung von Lichtbogen-Schweißverfahren | keine | nach EN ISO 15612 oder EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 | nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 | nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 |
| 7.4.4 | Schweißaufsicht | keine | nach EN ISO 14731 | nach EN ISO 14731 | nach EN ISO 14731 |
| 7.4.4 | Schweißaufsichtspersonal | keine | Kenntnisse nach Tabelle 7 | Kenntnisse nach Tabelle 7 | Kenntnisse nach Tabelle 7 |

Tabelle A.3 (fortgesetzt)

| Ab-schnitt | Betreff | Ausführungs- klasse EXC1 | Ausführungs- klasse EXC2 | Ausführungs- klasse EXC3 | Ausführungs- klasse EXC4 |
|---|---|-----------------------------|--|--|--|
| 7.5.6 | Heftnähte | keine | keine | Bedingungen für die Vornahme von Heftungen in Schweiß-anweisung WPS vorgeben | Bedingungen für die Vornahme von Heftungen in Schweiß-anweisung WPS vorgeben |
| 7.5.8 | Stumpfnähte | keine | Falls verlangt: An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung | An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung | An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung |
| 8 Mechanische Verbindungen und Klebungen | | | | | |
| 8.2.5 | Sichern von Muttern | falls gefordert | falls gefordert | falls gefordert | Muttern müssen generell gesichert werden |
| 8.2.5 | Einbau von Muttern | keine | keine | Herstellerzeichen sichtbar zur Kontrolle | Herstellerzeichen sichtbar zur Kontrolle |
| 12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung | | | | | |
| 12.4. 3.1 | Prüfverfahren | nach Tabelle 9 | nach Tabelle 9 | nach Tabelle 9 | nach Tabelle 9 |
| Nachstehende Punkte sind in einem informativen Anhang geregelt | | | | | |
| L.3.1 | Empfohlener Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) bei SC1 | nach Tabelle L.2 | nach Tabelle L.2 | nach Tabelle L.2 | nach Tabelle L.2 |
| L.3.2 | Empfohlener Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung ZfP bei SC2 | nach Tabelle L.3 | nach Tabelle L.3 | nach Tabelle L.3 | nach Tabelle L.3 |

Anhang B **(informativ)**

Checkliste für den Inhalt von Qualitätsmanagementplänen

B.1 Einleitung

Abgestimmt auf den Inhalt von 4.2.2 und unter Einbeziehung der allgemeinen Leitlinien nach ISO 10005 enthält dieser Anhang Empfehlungen über den notwendigen Inhalt projektspezifischer Qualitätsmanagementpläne für die Ausführung von Aluminiumkonstruktionen.

B.2 Inhalt

B.2.1 Management

Organisationsplan für das Projektmanagement, in dem die Schlüsselpersonen benannt sind, deren Aufgaben und Zuständigkeiten während der Projektausführung angegeben sind, und in dem die Befehls- und Kommunikationsstrukturen geregelt sind.

Vereinbarungen über Planung und Zusammenarbeit mit den anderen Parteien während der gesamten Projektausführung sowie über die Überwachung von Ausführung und Projektfortschritt.

Feststellung der Aufgaben, die an Nachunternehmer und andere außerhalb des Hauses übertragen werden.

Benennung und Nachweis der Qualifikation des beim Projekt einzusetzenden Personals, einschließlich Schweißaufsichtspersonal, Prüfpersonal, Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen.

Vorkehrungen zur Überwachung von Abweichungen, Änderungen und Zugeständnissen, die sich im Laufe der Projektausführung ergeben.

B.2.2 Überprüfung der Ausführungsunterlagen

Anweisung, die Festlegungen der Projektunterlagen auf deren Auswirkungen dahingehend zu überprüfen, ob sie zusätzliche oder außergewöhnliche Maßnahmen erfordern, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers nicht mehr sicherstellen kann. Das kann z. B. aus der festgelegten Ausführungsklasse oder Beanspruchungskategorie resultieren.

Zusätzliche Maßnahmen beim Qualitätsmanagement, die nach Überprüfung der Festlegungen in den Projektunterlagen erforderlich werden.

B.2.3 Dokumentation

B.2.3.1 Allgemeines

Verfahrensabläufe, um die eingehende und ausgehende Projektdokumentation zu kontrollieren. Dazu gehören Prüfungen bezüglich des Änderungsstands und die Verhütung der Benutzung falscher oder überholter Dokumente, sowohl im Hause als auch bei Unterauftragnehmern, einschließlich Zeichnungen, Berechnungen, elektronischer Informationen und zugehöriger Register.

B.2.3.2 Dokumentation vor Beginn der Ausführung

Vorgehensweisen zur Bereithaltung der notwendigen Dokumentation zu Beginn eines jeden Fertigungsschrittes, dazu gehören:

- Prüfbescheinigungen für Konstruktionsmaterialien;
- Schweißanweisungen (WPS) und dazugehörige Prüfungsbescheinigungen;
- Festlegung aller Arbeitsverfahren, einschließlich Montage und Vorspannen von Schrauben;
- statische Berechnungen für vorübergehende Bauzustände bei der Montage;
- Vereinbarungen über Gegenstand und Zeitpunkt notwendiger Genehmigungen und Zulassungen durch Zweit- und Drittparteien, bzw. der Genehmigung der Dokumentation vor Fertigungsbeginn.

B.2.3.3 Aufzeichnungen und Berichte während der Ausführung

Verfahrensabläufe für die Erstellung von Aufzeichnungen und Berichten während der Ausführung, dazu gehören:

- a) Rückverfolgbarkeit der Konstruktionsmaterialien beim fertigen Bauteil;
- b) Kontrollen, Prüfberichte und Maßnahmen für den Fall von Fertigungsmängeln (Nichtkonformität), betreffend:
 - Vorbereitung der Schweißnahtkanten vor dem Schweißen;
 - Schweißen und fertige Schweißungen;
 - geometrische Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Bauteilen;
 - Oberflächenvorbereitung und -behandlung;
 - Kalibrierung der Werkstattausrüstung, einschließlich der Mittel zur Kontrolle der Vorspannung von Schrauben;
- c) Inspektionsbericht über die Baustellensituation vor der Montage, zur Versicherung, dass mit der Montage begonnen werden kann;
- d) Lieferpläne für auf die Baustelle zu liefernden Bauteile mit Kennzeichnung für den Einbauort im fertigen Tragwerk;
- e) Überprüfung der Abmessungen des Tragwerks und Maßnahmen für den Fall der Feststellung von Mängeln (Nichtkonformität);
- f) Bestätigung über die Fertigstellung und Übergabe.

B.2.3.4 Aufbewahrung von Dokumenten

Vorkehrungen, damit die wesentlichen Dokumente für Kontrollen zur Verfügung stehen und diese auch noch mindestens 5 Jahre, gegebenenfalls projektabhängig auch länger, aufbewahrt werden.

ANMERKUNG Nationale Vorschriften können strengere Anforderungen bezüglich der Aufbewahrung von Dokumenten beinhalten.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

B.2.4 Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen

Feststellung der durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen nach dieser Europäischen Norm und dem Qualitätssystem des Herstellers, welche für die Ausführung des Projekts nötig sind. Dazu gehören:

- a) Umfang der Kontrollen;
- b) Abnahmekriterien;
- c) Maßnahmen für den Fall der Feststellung von Nichtkonformität, Nachbesserungsmaßnahmen und Zugeständnisse;
- d) Verfahrensabläufe bei Annahme/Zurückweisung.

Projektspezifische Anforderungen bezüglich Kontrollen und Prüfungen, einschließlich der Festlegungen, ob bestimmte Prüfungen und Kontrollen nur unter Zeugen durchgeführt werden dürfen, und Punkte, wo eine benannte dritte Partei eine Kontrolle durchführen muss;

Festlegung von Fertigungsprüfstops für die direkte Anwesenheit der Zweit- bzw. Drittpartei vor Ort, für die Genehmigung oder Annahme von Prüf- und Kontrollergebnissen.

Anhang C **(normativ)**

Prüfung der geschweißten Kreuzprobe

C.1 Einleitung

Diese Prüfung dient als

— Verfahrensprüfung für Kehlnähte (Festigkeit und Güte);

beziehungsweise als

— Prüfung der Materialeigenschaften von Blechen/Platten aus EN AW-6082 nach 5.3.

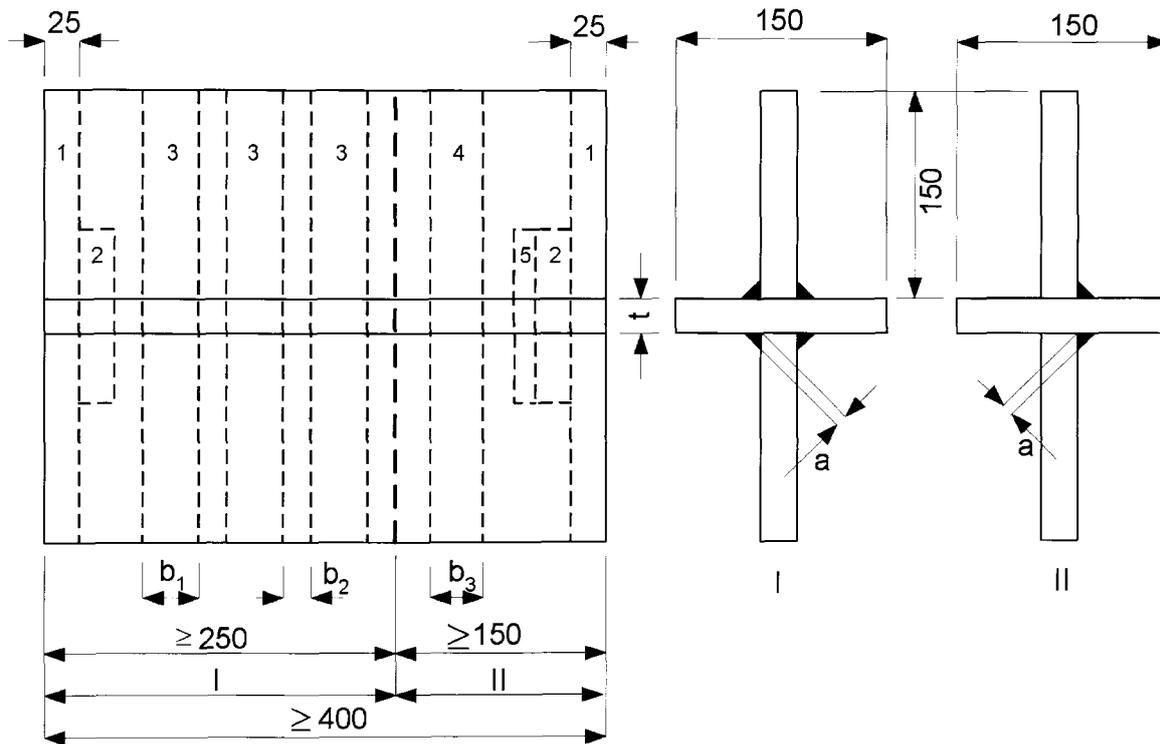
C.2 Prüfstück

Das Prüfstück für eine Schweißverfahrensprüfung für Kehlnähte muss nach Bild C.1 vorbereitet und geschweißt werden.

Für die Prüfung der Materialeigenschaften von Blechen/Platten aus EN AW-6082 wird nur Abschnitt I benötigt.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Maße in Millimeter

**Legende**

- I Abschnitt I ≥ 250 mm
 II Abschnitt II ≥ 150 mm

- 1 Abfall 25 mm
 2 2 Proben für die Makroschliffuntersuchung
 3 3 Kreuzzugproben
 4 1 Probe für die Bruchprüfung
 5 1 Probe für die Mikroschliffuntersuchung (nur für Werkstoffgruppe 23 — ausscheidungs-härtende Legierungen — nach CEN ISO/TR 15608)

- b_1 Breite der Kreuzzugprobe ≥ 35 mm
 b_2 Sägeschnittbreite ≤ 5 mm
 b_3 Breite der Bruchprobe ≥ 80 mm
 t Dicke des Prüfstücks
 a Kehlnahtdicke
 ($t \leq 8$ mm: $a = 0,7 t$)
 ($t > 8$ mm: $a = 0,5 t$)

Bild C.1 — Kreuzstoßprüfstück für Kehlnähte

C.3 Untersuchung und Prüfung

Vor dem Aufteilen in Proben müssen eine Sichtprüfung (100 %) und eine Eindringprüfung (100 %) erfolgen.

Die Bruchprüfung ist nach EN 1320 durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, die Bruchprüfung vor den Prüfungen der Kreuzproben auf Zug und der Makro/Mikroschliffproben durchzuführen.

Die Prüfung der Kreuzproben auf Zug muss nach EN ISO 9018 erfolgen.

Zur Feststellung der Zugfestigkeit eines Kreuzstoßprüfstücks wird die Festigkeit der Kehlnaht berechnet, indem für jede Probe die mittlere Dicke a_{eff} der Kehlnaht ermittelt wird. Die Zugfestigkeit, definiert als $R_{m,\text{test}} = N_{m,\text{test}}/2a_{\text{eff}}$ unabhängig vom Bruchverlauf (Naht oder WEZ der Naht), muss die Sollwerte von Tabelle C.1 erfüllen. Bricht der erste Prüfkörper quer in der WEZ des Basiswerkstoffes, muss die Naht der anderen Prüfkörper abgearbeitet werden, um den Bruch an der Naht zu erzwingen.

ANMERKUNG 2 EN ISO 17695 enthält Anleitungen zur Ermittlung von " a_{eff} ".

Die Proben für die Makro/Mikroschliffuntersuchungen müssen nach EN 1321 vorbereitet und untersucht werden und die Vorgaben von EN ISO 15614-2 erfüllen. Akzeptanzkriterien sind die Anforderungen von EN ISO 15614-2.

Tabelle C.1 — Mindestwerte für die Zugfestigkeit von Kreuzproben (Position 3 in Bild C.1) in N/mm²

| Legierungsbezeichnung nach EN 573-3 und EN 573-2 | | Zustand, wie in EN 1999-1-1:2007, Tabellen 3.2.a und 3.2.b aufgeführt | Schweißzusätze nach EN 1999-1-1; Legierungsbezeichnungen nach EN ISO 18273 | | |
|--|--------------|---|--|--------------------------|-----------|
| EN AW- | EN AW- | | S-AI 5356/A S-AI 5056A S-AI 5556A/B S-AI 5183/A | S-AI 4043A S-AI 4047A | S-AI 3103 |
| | | min R_m (N/mm ²) | | | |
| 3004 | AlMn1Mg1 | alle | - | - | 67 |
| 3005 | AlMn1Mg0,5 | alle | - | - | 67 |
| 3103 | AlMn1 | alle | - | - | 67 |
| 5005 | AlMg1(B) | alle | 81 | - | - |
| 5005A | AlMg1(C) | | | | |
| 5049 | AlMg2Mn0,8 | alle | 153 | - | - |
| 5052 | AlMg2,5 | alle | 120 | - | - |
| 5083 | AlMg4,5Mn0,7 | alle | 170 | - | - |
| 5454 | AlMg3Mn | alle | 156 | - | - |
| 5754 | AlMg3 | alle | 153 | - | - |
| 6060 | AlMgSi | T66 | 89 | 89 | - |
| | | T6, T64 | 81 | 81 | - |
| | | T5 | 64 | 64 | - |
| 6061 | AlMg1SiCu | T6/T651 | 134 | 120 | - |
| | | T4/T451 | 121 | 120 | - |
| 6063 | AlMg0,7Si | T66 | 105 | 105 | - |
| | | T6 | 89 | 89 | - |
| | | T5 | 81 | 81 | - |
| 6005A | AlSiMg(A) | T6 | 127 | 113 | - |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle C.1 (fortgesetzt)

| Legierungsbezeichnung nach EN 573-3 und EN 573-2 | | Zustand , wie in EN 1999-1-1:2007 Tabellen 3.2.a und 3.2.b aufgeführt | Schweißzusätze nach EN 1999-1-1; Legierungsbezeichnungen nach EN ISO 18273 | | |
|--|------------|--|---|--------------------------|-----------|
| EN AW- | EN AW- | | S-AI 5356/A S-AI 5056A S-AI 5556A/B S-AI 5183/A | S-AI 4043A S-AI 4047A | S-AI 3103 |
| | | min R _m (N/mm ²) | | | |
| 6082 | AlSi1MgMn | T6/T651 | 149 | 134 | - |
| | | T61/T6151 | | | |
| | | T5 | | | |
| | | T4/T451 | 129 | 129 | - |
| 6106 | AlMgSiMn | T6 | 127 | 113 | - |
| 7020 | AlZn4,5Mg1 | T6/T651 | 184 | 149 | - |
| 8011A | AlFeSi | alle | 68 | 68 | - |

Anhang D (normativ)

Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl

D.1 Zweck der Prüfung

Zweck dieses Prüfverfahrens ist die Bestimmung der Haftreibungszahl von Reibflächen mit einer bestimmten Oberflächenbehandlung, die im Allgemeinen eine Oberflächenbeschichtung mit einschließt.

Das Prüfverfahren soll auch sicherstellen, dass einem möglichen Kriechen der Verbindung Rechnung getragen wird.

D.2 Einflussgrößen

Die Gültigkeit von Versuchsergebnissen für beschichtete Oberflächen beschränkt sich auf jene Fälle, bei denen alle wesentlichen Einflussgrößen denen der Prüfkörper entsprechen.

Nachfolgende Einflussgrößen müssen als wesentlich angesehen werden:

- a) die Rezeptur der Beschichtung;
- b) die Oberflächenvorbehandlung und das Aufbringen der Grundbeschichtung bei Mehrschichtsystemen, siehe D.3;
- c) die maximale Dicke der Beschichtung, siehe D.3;
- d) der Härtingsprozess;
- e) der Mindestzeitraum zwischen dem Aufbringen der Beschichtung und der Belastung der Verbindung;
- f) die Festigkeitsklasse der Schraube, siehe D.6.

Bei der Festlegung der Zusammensetzung der Beschichtung sind die Art und Weise der Aufbringung und die verwendeten Verdünnungsmittel mit einzubeziehen. Der Härtingsprozess ist zu belegen, entweder durch Hinweise auf veröffentlichte Empfehlungen oder durch Beschreibung des tatsächlichen Vorgehens. Der Zeitraum (in Stunden) zwischen Beschichtung und Versuchsdurchführung ist zu dokumentieren.

D.3 Prüfkörper

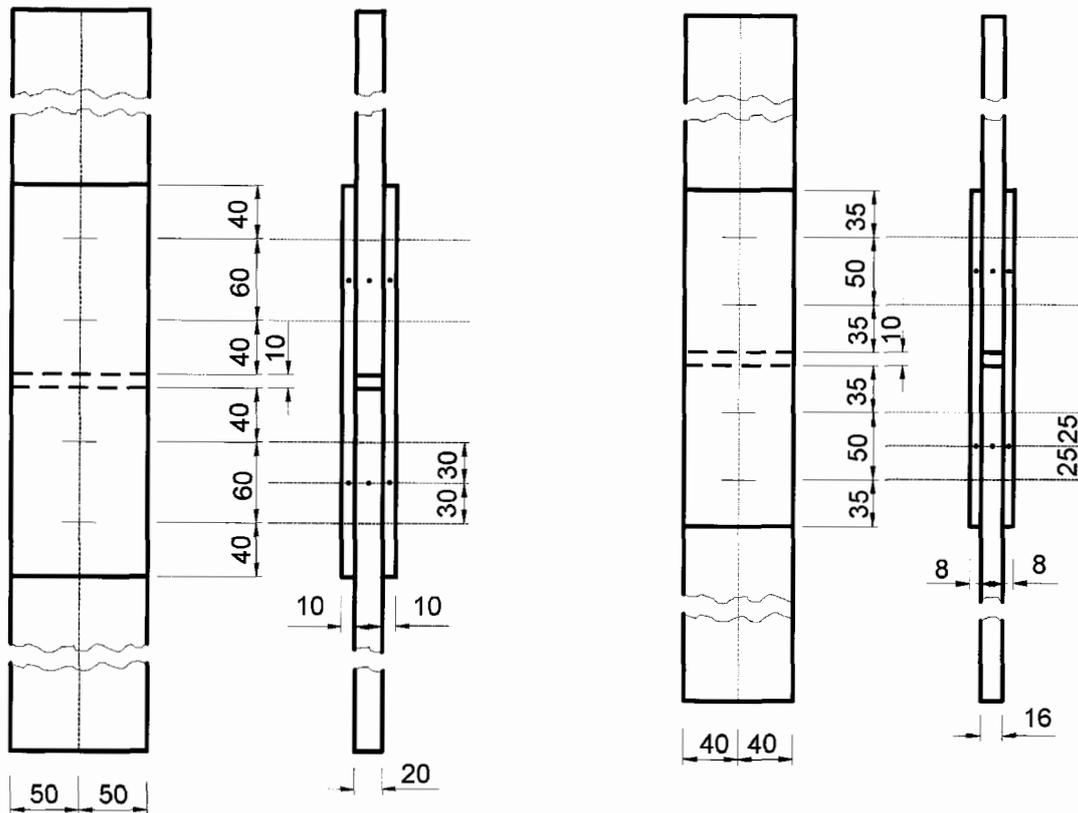
Die Maße der Prüfkörper müssen den Angaben von Bild D.1 entsprechen.

Um sicherzustellen, dass die beiden inneren Platten die gleiche Dicke haben, müssen diese so hergestellt werden, indem sie aufeinander folgend vom gleichen Ausgangsmaterial herausgeschnitten und in gleicher Lage zueinander im Prüfstück angeordnet werden.

Die Platten müssen sauber geschnittene Kanten aufweisen, die den Kontakt zwischen den Plattenoberflächen nicht stören. Sie müssen genügend eben sein, damit die vorbereiteten Oberflächen Kontakt haben, wenn die Schrauben nach 8.3.2 vorgespannt worden sind.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Maße in Millimeter



a) Schrauben M20 bei Lochdurchmesser 22 mm

b) Schrauben M16 bei Lochdurchmesser 18 mm

Bild D.1 — Standardprüfkörper zur Ermittlung der Haftreibungszahl

Die festgelegte Behandlung und Beschichtung der Kontaktflächen muss bei den Prüfkörpern auf die gleiche Weise erfolgen, wie beim Tragwerk vorgesehen. Die mittlere Schichtdicke auf den Prüfkörpern muss mindestens 25 % größer sein, als die für das Tragwerk vorgesehene Nennschichtdicke.

Die Schrauben sind im Prüfkörper mit Lochleibungskontakt zu montieren, jedoch entgegengesetzt zur Richtung der Prüflast.

Die Schrauben müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ der entsprechenden Schraubengröße und Schraubengüte festgelegten Vorspannung $F_{p,C}$ angezogen werden.

Die Vorspannung der Schrauben ist direkt zu messen. Die Messeinrichtung muss eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ haben.

ANMERKUNG Wenn der im Laufe der Zeit auftretende Verlust an Vorspannung abgeschätzt werden soll, müssen die Prüfkörper für einen festgelegten Zeitraum zwischengelagert werden, nach dem dann die Vorspannung wieder gemessen wird.

Die Schraubenvorspannung muss bei jedem Prüfkörper kurz vor der Prüfung erneut gemessen werden; falls nötig, sind die Schrauben auf die geforderte Genauigkeit von $\pm 5\%$ nachzuziehen.

D.4 Versuchsdurchführung und Auswertung

Es sind fünf Prüfkörper zu prüfen. Bei vier Versuchen ist die Last mit normaler Geschwindigkeit aufzubringen (Dauer jeweils etwa 10 min bis 15 min). Der fünfte Prüfkörper ist für einen Kriechversuch zu verwenden.

Die Prüfkörper sind in einer Zugprüfmaschine zu prüfen. Das Last-Gleitweg-Diagramm ist aufzuzeichnen.

Der Gleitweg ist als die in Krafrichtung gegeneinander erfolgende Verschiebung benachbarter Punkte der Innenplatte und Deckplatte zu ermitteln. Er ist getrennt an jedem Ende des Prüfkörpers zu messen. Für jedes Ende ist der Gleitweg als Mittelwert der Verschiebungen auf beiden Seiten des Prüfkörpers zu bestimmen.

Als Gleitlast F_{Si} wird jene Last bezeichnet, der ein Gleitweg von 0,15 mm zuzuordnen ist.

Der fünfte Prüfkörper wird mit einer Last von 90 % der mittleren Gleitlast F_{Sm} belastet, die aus den Versuchen mit den ersten vier Prüfkörpern ermittelt wurde, d. h. der Mittelwert aus acht Messwerten.

Wenn beim fünften Prüfkörper nach Aufbringung der Last der Unterschied zwischen dem gemessenen Gleitweg nach fünf Minuten und dem Gleitweg nach drei Stunden nicht größer als 0,002 mm ist, ist die Gleitlast für den fünften Prüfkörper so wie bei den ersten vier Prüfkörpern zu bestimmen. Ergibt dieses verzögerte Gleiten einen Gleitweg größer als 0,002 mm, muss eine erweiterte Kriechprüfung nach D.5 durchgeführt werden.

Übersteigt die Standardabweichung s_{Fs} der 10 Werte (ermittelt an den fünf Prüfkörpern) 8 % des Mittelwerts, sind weitere Prüfkörper zu prüfen. Die Gesamtzahl n der Prüfkörper (einschließlich der ersten fünf) ist nach nachstehender Beziehung zu ermitteln:

$$n \geq \left(\frac{s}{3,5} \right)^2$$

Dabei ist

- n die Anzahl der Prüfkörper
- s die Standardabweichung s_{Fs} der Gleitlast der ersten fünf Prüfkörper (10 Messwerte) als Prozentsatz des Mittelwerts.

D.5 Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung

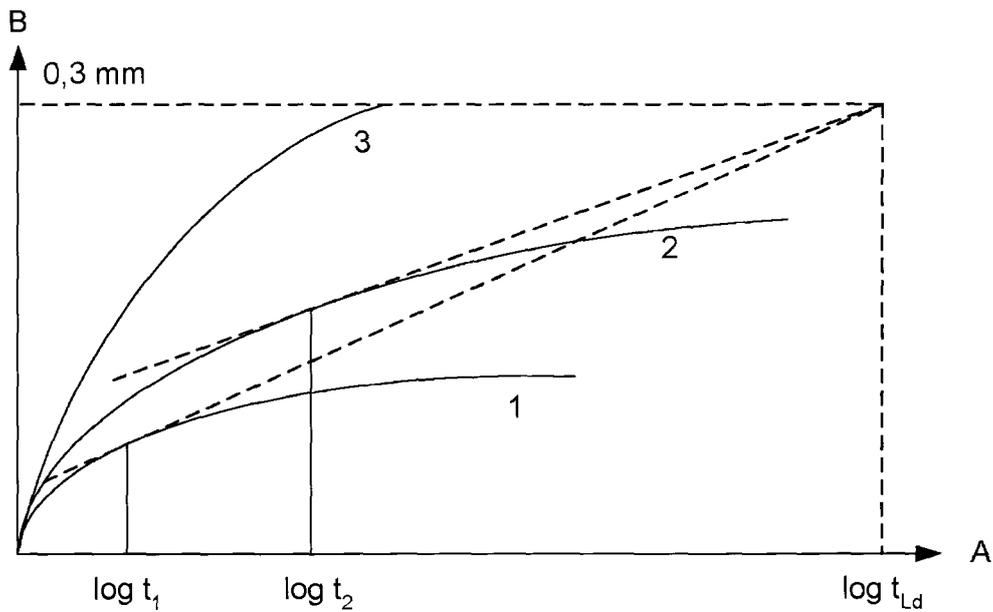
Falls nach D.4 eine erweiterte Kriechprüfung durchgeführt werden muss, sind mindestens drei Prüfkörper (sechs Verbindungen) zu prüfen.

Eine Last ist in einer Höhe aufzubringen, die so bestimmt wurde, dass mit ihr sowohl das Ergebnis der Kriechprüfung nach D.4 als auch die Ergebnisse vorausgegangener erweiterter Kriechprüfungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Hierfür kann auch eine Last angesetzt werden, die der für die konstruktive Anwendung vorgeschlagenen Haftreibungszahl entspricht. Muss die Oberflächenbehandlung zu einer bestimmten Klasse passen, kann eine zu dieser Haftreibungszahl entsprechende Last angesetzt werden.

Eine "Gleitweg-logZeit"-Kurve ist aufzuzeichnen (siehe Bild G.2), um zu zeigen, dass die aus der vorgesehenen Haftreibungszahl bestimmte Last während der Nutzungsdauer des Tragwerks — 50 Jahre, falls nichts anderes vereinbart — nicht zu Gleitverschiebungen führt, die größer als 0,3 mm sind. Die "Gleitweg-logZeit"-Kurve darf linear extrapoliert werden, sobald eine Tangente mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)



Legende

- t_1 Mindestdauer von Prüfung 1
 t_2 Mindestdauer von Prüfung 2
 t_{Ld} Bemessungslebensdauer
 A logZeit (Jahre)
 B Gleitweg (mm)

Der Belastung (Haftreibungszahl) wurde bei Prüfung 3 zu hoch angesetzt.

Bild D.2 — Anwendung der "Gleitweg-logZeit"-Kurve bei der erweiterten Kriechprüfung

D.6 Prüfergebnisse

Die einzelnen Haftreibungszahlen werden mittels nachstehender Formel bestimmt:

$$\mu_i = \frac{F_{Si}}{4F_{p,C}}$$

Der Mittelwert der Gleitlasten F_{Sm} und die zugehörige Standardabweichung s_{Fs} berechnen sich zu:

$$F_{Sm} = \frac{\sum F_{Si}}{n}$$

$$s_{Fs} = \sqrt{\frac{(F_{Si} - F_{Sm})^2}{n-1}}$$

Der Mittelwert der Haftreibungszahlen μ_m und die zugehörige Standardabweichung s_μ berechnen sich zu:

$$\mu_m = \frac{\sum \mu_i}{n}$$

$$s_\mu = \sqrt{\frac{(\mu_i - \mu_m)^2}{n-1}}$$

Der charakteristische Wert der Haftreibungszahl μ muss als 5%-Fraktilwert bei einem Vertrauensbereich von 75 % angenommen werden.

Der charakteristische Wert bei 10 Messwerten ($n = 10$), resultierend aus fünf Prüfungen, darf als Mittelwert minus 2,05-fache Standardabweichung angenommen werden.

Falls keine erweiterte Kriechprüfung erforderlich wird, muss der charakteristische Wert als Nennwert für die Haftreibungszahl angesetzt werden.

Bei der erweiterten Kriechprüfung darf als Nennwert für die Haftreibungszahl jener Wert angesetzt werden, mit dem gezeigt werden kann, dass mit ihm die festgelegte Grenze für das Kriechen eingehalten wird (siehe D.5).

Haftreibungszahlen, die mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 ermittelt wurden, dürfen auch bei Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 angewendet werden.

Alternativ dürfen getrennte Prüfungen für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 durchgeführt werden. Haftreibungszahlen, die mit Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 ermittelt wurden, dürfen nicht für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 verwendet werden.

Falls gefordert, muss die Oberflächenbehandlung einer wie nachfolgend definierten Reibwertklasse zugeordnet werden, wobei der nach D.4 oder D.5 ermittelte charakteristische Wert für die Haftreibungszahl μ die maßgebende Größe darstellt:

| | |
|---------------------------|------------------|
| $\mu \geq 0,50$ | Reibwertklasse A |
| $0,40 \leq \mu \leq 0,50$ | Reibwertklasse B |
| $0,30 \leq \mu \leq 0,40$ | Reibwertklasse C |
| $0,20 \leq \mu \leq 0,30$ | Reibwertklasse D |

Anhang E **(informativ)**

Befestigung und Verbindung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln

E.1 Allgemeines

Die Verarbeitbarkeit von Verbindungsmitteln hängt von der auf der Baustelle möglichen Befestigungsmethode ab, die mit Hilfe von Verfahrensprüfungen festgelegt werden kann. Mittels Verfahrensprüfung kann gezeigt werden, dass die auszuführenden Verbindungen auch unter Baustellenbedingungen hergestellt werden können.

Folgende Punkte sollten dabei in Betracht gezogen werden:

- Herstellbarkeit der richtigen Lochmaße für selbstschneidende Schrauben und Niete;
- richtiges Einsetzen von Kraftschraubern mit korrekter Einstellung von Drehmoment und Einschraubtiefe;
- senkrecht ansetzen selbstbohrender Schrauben in Bezug auf Bauteiloberfläche und Abdichtung;
- Unterlegscheiben zur Einstellung des richtigen Anpressdrucks innerhalb der vom Hersteller derselben angegebenen Grenzen, siehe Bild E. 1;
- Herstellbarkeit der vorschriftsmäßigen Verbindung und Erkennbarkeit von nicht vorschriftsgemäß ausgeführten.

Die zu verwendenden Verbindungsmittel sollten festgelegt sein, ebenso die Materialqualität im Hinblick auf Umgebungseinflüsse (Verhalten der Verbindung, Korrosion).

Es sollten nur Verbindungsmittel nach EN 1999-1-4 verwendet werden (Blindniete, gewindefurchende Schrauben, selbstbohrende Schrauben).

Spezialausführungen von Blindnieten und selbstschneidenden/selbstbohrenden Schrauben sollten nur benutzt werden, falls festgelegt, und bei Vorhandensein einer Europäischen Technischen Spezifikation.

Spezialbefestigungsmethoden sollten nur angewendet werden, falls festgelegt, und bei Vorhandensein einer Europäischen Technischen Spezifikation.

E.2 Gewindefurchende und selbstbohrende Schrauben

Verbindungsmittel nach EN 1999-1-4 sollten nur verwendet werden, wenn deren Hersteller mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 bestätigt, dass die Schrauben hinsichtlich Geometrie und Werkstoffeigenschaften bei gewindefurchenden Schrauben EN ISO 1479, EN ISO 1481 und EN ISO 7049 und bei selbstbohrenden Schrauben EN ISO 15480 und EN ISO 15481 entsprechen.

Länge und Ausformung des Gewindes der Schrauben sollten im Hinblick auf die vorgegebene Anwendung und die Dicke des zu verbindenden Materials gewählt werden. Die wirksame Gewindelänge sollte so sein, dass die Schraube mit ihrem voll ausgebildeten Gewindeabschnitt in die Unterkonstruktion eingreift.

ANMERKUNG 1 Für bestimmte Anwendungen müssen selbstschneidende und selbstbohrende Schrauben ein hinterschnittenes Gewinde aufweisen, siehe 5.6.4. Werden Dichtscheiben benutzt, sollte bei der Wahl der Schraubenlänge die Dicke der Scheiben berücksichtigt werden.

Werden selbstschneidende und selbstbohrende Schrauben zur Befestigung von Formblechen benutzt, sollten sie — falls nicht anders vorgeschrieben — im „Wellental“ eingeschraubt werden.

ANMERKUNG 2 Werden selbstschneidende und selbstbohrende Schrauben im höchsten Punkt des Formblechs angebracht, sollte dies mit entsprechender Vorsicht erfolgen, um Eindrückungen im Blech zu vermeiden.

Kraftschrauber sollten zum Verschrauben von gewindefurchenden und selbstbohrenden Schrauben Justiermöglichkeiten aufweisen, um Einschraubtiefe und Drehmoment in Übereinstimmung mit den jeweiligen Herstellerempfehlungen einzustellen. Werden Elektroschrauber zum Verschrauben von gewindefurchenden und selbstbohrenden Schrauben benutzt, sollten Bohr- und Einschraubgeschwindigkeit (Umdrehungen je Minute) den Angaben des jeweiligen Herstellers entsprechen. Werden Dichtscheiben in Verbindung mit gewindefurchenden und selbstbohrenden Schrauben benutzt, sollten die Schrauben so gesetzt werden, dass die richtige Anpressung erreicht wird, siehe Bild E.1.

ANMERKUNG 3 Die Begrenzungen für Einschraubtiefe und Drehmoment bei Elektroschraubern sollten so eingestellt werden, dass die Zusammendrückung der Dichtscheibe innerhalb der vom jeweiligen Hersteller angegebenen Grenzen liegt.

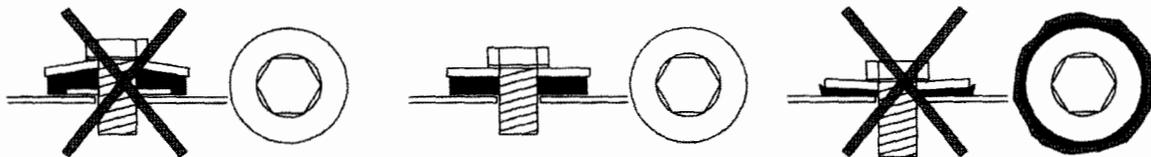


Bild E.1 — Richtige Anpressung bei Dichtscheiben

Werden gewindefurchende und selbstbohrende Schrauben ohne Dichtscheiben verwendet, sollte eine geeignete Drehmomentbegrenzung vorhanden sein, um ein Überdrehen zu verhindern.

ANMERKUNG 4 Das Drehmoment sollte so eingestellt sein, dass zwar das Eindrehmoment erreicht wird, das Moment für Kopfabdrehen und Gewindeabstreifen jedoch nicht.

Der Gebrauch von Schlagschraubern ist nicht erlaubt.

Der für selbstschneidende Schrauben nach EN ISO 1479, EN ISO 1481 und EN ISO 7049 zu bohrende Lochdurchmesser für Schrauben mit Durchmesser 6,3 mm sollte nach den Tabellen E.1 und E.2 gewählt werden.

Tabelle E.1 — Durchmesser der vorzubohrenden Löcher bei Aluminium-Unterkonstruktionen

| Wanddicke der Unterkonstruktion in mm | < 3,0 | > 3,0 | > 4,0 |
|--|-------|-------|-------|
| | | < 4,0 | |
| Lochdurchmesser in mm | 3,3 | 3,5 | 4,1 |

Tabelle E.2 — Durchmesser der vorzubohrenden Löcher bei Stahl-Unterkonstruktionen

| Wanddicke der Unterkonstruktion in mm | ≤ 0,75 | > 0,75 | > 1,5 | > 3,0 | > 5,0 | > 7,0 |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | ≤ 1,5 | ≤ 3,0 | ≤ 5,0 | ≤ 7,0 | |
| Lochdurchmesser in mm | 3,3 | 3,5 | 4,1 | 4,8 | 5,5 | 6,0 |

Der Durchmesser von Löchern, die für Sonderausführungen selbstschneidender Schrauben mit einer Europäischen Technischen Spezifikation zu bohren sind, richtet sich nach den Festlegungen der Spezifikation.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

E.3 Blindniete

Blindniete aus EN AW-5019 nach EN 1999-1-4 sollten nur verwendet werden, wenn deren Hersteller mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 bescheinigt, dass der Niet in seinen geometrischen und mechanischen Eigenschaften den Festlegungen in EN ISO 15973, EN ISO 15974, EN ISO 15977, EN ISO 15978, EN ISO 15981 und EN ISO 15982 entspricht. Blindniete aus anderen Werkstoffen sollten nur in Verbindung mit einer Europäischen Technischen Spezifikation verwendet werden.

Die Wahl der Länge des Blindniets richtet sich nach der Gesamtdicke der zu verbindenden Teile.

Das Vernieten sollte in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des jeweiligen Herstellers geschehen.

ANMERKUNG Die meisten Hersteller von Blindnieten bieten für die unterschiedlichen Verbrauchsmengen eine Reihe manueller und kraftbetriebener Nietsetzapparate an. Diese lassen sich oft allein schon durch Auswechseln von Nietvorsätzen und/oder Setzbacken für andere Blindniettypen und Größen verwenden. Für Nietungen unter begrenzten Platzverhältnissen, wie bei Nuten oder bei zylindrischen Teilen, sind oft auch auswechselbare Nietköpfe erhältlich.

Für den für Blindniete zu bohrenden Lochdurchmesser gilt: Schaftdurchmesser + 0,1 mm (max. 0,2 mm).

Der Durchmesser von Löchern, die für Spezialniete mit Europäischer Technischer Spezifikation zu bohren sind, richtet sich nach den Festlegungen der Spezifikation.

E.4 Verbinden sich überlappender Ränder

Verbindungsmittel, welche Tafeln untereinander oder Teile wie Abdeckbleche und sonstiges Zubehör verbinden und sichern, sollten in der Lage sein, die sich überdeckenden Teile zusammenzuziehen.

ANMERKUNG Bei Dächern sollten die Randüberdeckungen von dem Wetter ausgesetzten Profiltafeln in Übereinstimmung mit den jeweiligen Herstellerangaben ausgeführt werden. Der kleinste Durchmesser für diese Verbindungen sollte bei selbstschneidenden und selbstbohrenden Schrauben 4,8 mm und bei Blindnieten 4,0 mm betragen.

Wenn Profiltafeln zur Schubaussteifung herangezogen werden sollen, sollten die Anforderungen an die Längsrandverbindungen festgelegt werden, weil diese hier tragende Verbindungen sind.

Anhang F (informativ)

Oberflächenbehandlung

F.1 Anodische Oxidation

Falls nicht anders festgelegt, wird für die Oxidschicht eine Mindestdicke von 20 µm gefordert, wenn sie als Korrosionsschutz dienen soll. Bezüglich des Aussehens sollten spezielle Vereinbarungen getroffen werden.

Zur Festlegung von Anforderungen an anodische Oxidschichten in Bezug auf dekorative Eigenschaften und Schutzzeigenschaften siehe EN 12373-1.

ANMERKUNG Qualitätssicherung und -bewertung können in Verbindung mit einem anerkannten Europäischen Gütesiegel geschehen.

F.2 Beschichtungen

F.2.1 Allgemeines

Die zu schützenden Oberflächen sollten mit geeigneten Mitteln wie Fiberbürsten, Putzwolle, vorsichtiges Strahlen mit geeignetem Strahlmaterial gereinigt und danach sorgfältig entfettet werden (z. B. mit organischen Fettlösungsmitteln oder mit wässrigen, rückstandsfreien Reinigungsmitteln). In besonderen Fällen dürfen Bürsten aus nichtrostendem Stahl und kupferfreie Bürsten verwendet werden. Reinigen und Entfetten sind auch mit bewährten chemischen Methoden möglich, z. B. durch Beizen, siehe EN 12487. Korrosionen sollten entfernt werden. Ein Reinigen mit der Flamme ist nicht erlaubt. Schweißstellen sollten metallblank gebürstet werden.

ANMERKUNG 1 Strahlen darf nur bei Materialdicken > 3 mm verwendet werden. Geeignete Strahlmittel sind u. a. Aluminium, Korund (kein Regenerat) und Glas; nicht geeignet sind Strahlmittel wie Stahl, Eisen oder Kupfer. Bei anderen Strahlmitteln sollte die Eignung nachgewiesen sein, sie sollten z. B. frei von Eisen, Kupfer und Nickel sein.

Wenn Bleche, Profile oder fertige Konstruktionsteile bereits vor dem Zusammenbau vorbehandelt oder grundiert worden sind, sollten alle Stellen, an die fetthaltige Stoffe gelangt sind, vor Auftragen der nächsten Beschichtung nochmals mit geeigneten Mitteln entfettet werden.

Beschichtungen der Gesamtkonstruktion sollten vor oder unmittelbar nach dem Zusammenbau erfolgen.

Falls der Hersteller des Beschichtungsmaterials nicht andere Grenzen zulässt, sollten Beschichtungen nur aufgebracht werden, wenn die Oberflächentemperatur der zu behandelnden Teile über 5 °C liegt, die relative Luftfeuchtigkeit geringer als 85 % und die Oberflächentemperatur mehr als 3 °C über dem Taupunkt sind.

Es sollte sichergestellt sein, dass mit der Verwendung von vorbeschichtetem Material oder mit werkseitig aufgetragener Beschichtung ausreichend Gewähr für den Schutz vorhanden ist, der sowohl für den Zusammenbau als für die Umgebungsbedingungen geeignet ist.

Vorsicht ist geboten bei Beschichtungen, die eingebrannt werden. Ofentemperaturen und Einbrennzeiten sollten materialspezifische Grenzen nicht überschreiten, die der Hersteller der Konstruktionsmaterialien anzugeben hat.

ANMERKUNG 2 Aluminiumprodukte werden auch fertig lackiert geliefert, wobei Lacke auf Lösungsmittelbasis oder auch trockene Systeme zum Einsatz kommen (Pulverbeschichtung). Die Beschichtung kann sowohl vor, während oder auch nach der Bearbeitung aufgebracht werden. Nassbeschichtungen werden üblicherweise in Öfen bei erhöhten Temperaturen gehärtet. Pulverbeschichtungen werden immer im Ofen gehärtet. In beiden Fällen haben ofenbehandelte Beschichtungen bessere Eigenschaften in Bezug auf Härte und Haltbarkeit im Vergleich zu luftgetrockneten Beschichtungen. Derartige Oberflächenbehandlungen eignen sich sowohl für Bleche und Bänder (Coils) als auch für Strangpressprofile. Die Beschichtungen sind meist ausreichend duktil, um ohne Schädigung geringe Verformungen, wie Abkanten oder Rollformen zu erlauben. Mit Werksbeschichtungen und werkseitigen Vorbehandlungen erhält man im Allgemeinen einen zufrieden stellenden Oberflächenschutz.

DIN EN 1090-3:2008-09 EN 1090-3:2008 (D)

ANMERKUNG 3 Die meisten Werksbeschichtungen werden bei Temperaturen von 180 °C oder etwas darüber kurzzeitig offenbehandelt, wodurch die mechanischen Eigenschaften üblicherweise nur geringfügig beeinflusst werden. Ein nennenswertes Absinken ist jedoch möglich, hängt aber von der Legierung, dem Zustand und dem Temperaturprofil ab, mit dem der Prozess gefahren wird. Die Überwachung der Temperaturen ist übliche Regel. Sie ist aber besonders wichtig bei dicken Profilen, wo die Gefahr sowohl eines zu kurzen als auch eines zu langen Härstens besteht. Die Ausfertigung eines Ofenprotokolls in Verbindung mit einem geeigneten Überwachungssystem ist empfohlen.

ANMERKUNG 4 Qualitätssicherung und Bewertung können in Verbindung mit einem anerkannten Europäischen Gütesiegel geschehen.

Bezüglich Pulverbeschichtungen siehe EN 12206-1.

F.2.2 Vorbehandlung

Auf die gereinigten und entfetteten Flächen sollte - soweit diese nicht schon vorbehandelt sind - unmittelbar nach dem Trocknen ein geeignetes Haftgrundmittel aufgetragen werden.

ANMERKUNG Geeignete Vorbehandlungen sind Umwandlungsschichten, Etchprimer oder Washprimer, vorausgesetzt, die Metalloberfläche ist sauber und weist keine dicken oder unregelmäßigen Oxidschichten auf.

Bezüglich Chromatieren sollte EN 12487 beachten werden.

Unverdichtete Anodisierschichten eignen sich ebenso als Vorbehandlung.

F.2.3 Grundbeschichtung

Die vorbehandelten Flächen sollten mit einer Grundbeschichtung mit inhibierenden Pigmenten versehen werden, die sich sowohl mit dem Aluminium als auch mit den nachfolgenden Deckbeschichtungen vertragen. Blei, Kupfer, Quecksilber oder Zinn, Graphit oder kohlenstoffhaltige Pigmente sind in Grundanstrichen nicht erlaubt.

F.2.4 Deckbeschichtung

Nach ausreichendem Trocknen der Grundbeschichtung sollte je nach Umgebungsbedingungen eine abgestimmte Deckbeschichtung aufgetragen werden, die weder Blei, Kupfer, Quecksilber oder Zinn, Graphit, Kadmium oder kohlenstoffhaltige Stoffe als Pigmente enthalten sollte (zur Beschichtung der Kontaktflächen von Bauteilen siehe 10.3). Die Deckbeschichtung sollte mit der Grundbeschichtung und gegebenenfalls allen Folgebeschichtungen verträglich sein.

F.2.5 Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen

Beschichtungsstoffe auf Bitumenbasis sollten neutral sein, z. B. Bitumen.

Die zu beschichtenden Flächen sollten blank sein. Sie sollten nötigenfalls gereinigt und sorgfältig entfettet werden, brauchen aber nicht mit einem Haftgrundmittel vorbehandelt zu werden.

F.2.6 Instandsetzungsbeschichtungen

Vor Instandsetzungsbeschichtungen sollte die Oberfläche von Verschmutzungen gereinigt werden. Schadhafte Teile der vorhandenen Beschichtung sollten entfernt werden, fest haftende Beschichtung kann belassen werden. Anschließend sollte mit Fiberbürsten nachgebürstet werden.

Zwischen der alten Beschichtung und den metallblanken Stellen sollte ein glatter Übergang hergestellt werden. Korrosionsstellen sollten metallblank gereinigt werden. Ablaugen mit metallangreifenden Mitteln, Abbrennen oder mechanisches Entfernen mit schlagähnlich wirkenden Werkzeugen ist nicht erlaubt.

Metallblanke Stellen sollten mit einem Haftgrundmittel behandelt werden, danach sollten Grundbeschichtung und Deckbeschichtung aufgebracht werden.

F.3 Passivierung

Wird eine Passivierung oder sonst eine spezielle Oberflächenbehandlung gefordert, so sollte diese im Einzelnen festgelegt sein. Die Anwendungsleitlinien des jeweiligen Herstellers sollten beachtet werden. Ist die Art der Passivierung nicht vorgeschrieben, sollte mindestens eine Behandlung auf der Basis von Chromsäure erfolgen (bezüglich Chromatieren siehe auch EN 12487) oder falls möglich eine Behandlung auf der Basis von Phosphorsäure (Phosphatierung).

ANMERKUNG Das Chromatieren von Aluminium ohne nachfolgende Beschichtung ist nur ein kurzzeitiger Schutz bzw. ein Schutz in wenig aggressiver Umgebung.

Anhang G (normativ)

Geometrische Toleranzen – Grundlegende Toleranzen

G.1 Herstelltoleranzen

G.1.1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Herstelltoleranzen gelten für Tragwerke und Bauteile jeder Art.

G.1.2 Geschweißte I-Querschnitte

Die Abweichungen von den Nennmaßen bei werksmäßig hergestellten I-Querschnitten dürfen die in Tabelle G.1 festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle G.1 — Zulässige Abweichungen für geschweißte I-Querschnitte

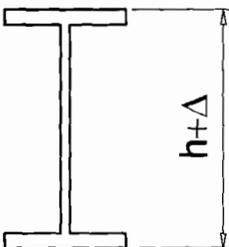
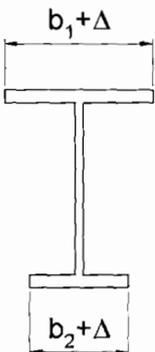
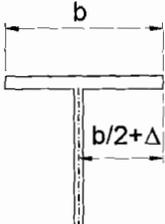
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|---|--|
| A | Höhe:  | Querschnittshöhe: $h \leq 900 \text{ mm}$ $900 < h \leq 1\,800 \text{ mm}$ $h > 1\,800 \text{ mm}$ | $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = + 8 \text{ mm}$ oder $- 5 \text{ mm}$ |
| B | Flanschbreite:  | Breite b_1 oder b_2 : $b < 300 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm}$ | $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ |
| C |  | Stegposition: | $\Delta = b/50$, aber nicht weniger als 2 mm |

Tabelle G.1 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---------|--------------------------------------|--|
| D | | Abweichung von der Rechtwinkligkeit: | $\Delta = b/50$, aber nicht weniger als 2 mm |
| E | | Abweichung von der Ebenheit: | $\Delta = b/50$, aber nicht weniger als 2 mm |

G.1.3 Geschweißte Kastenquerschnitte

Die Abweichungen von den Nennmaßen bei werkmäßig hergestellten Kastenquerschnitten dürfen die in Tabelle G.2 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle G.2 — Zulässige Abweichungen bei geschweißten Kastenquerschnitten

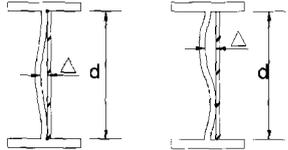
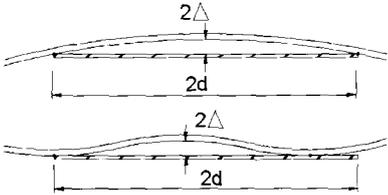
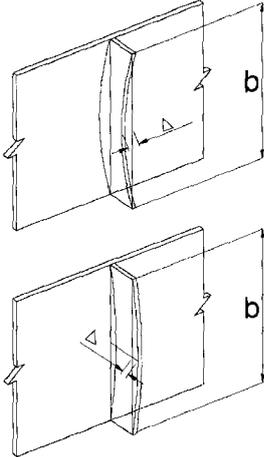
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|---|-----------------------|---|--|
| A | Querschnittsmaße: | Breitenabweichung Δ der Einzelplatte: $b_i \leq 300$ mm $b_i > 300$ mm Dabei ist $i = 1$ oder 2 | $\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm 5$ mm |
| ANMERKUNG Für die Abweichungen bei Steifen gelten die Grenzwerte von Tabelle G.3, Fall B. | | | |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

G.1.4 Trägerstege

Die Verwölbungen von Stegen dürfen die in Tabelle G.3 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte gelten auch für die Verwölbung von Flanschblechen.

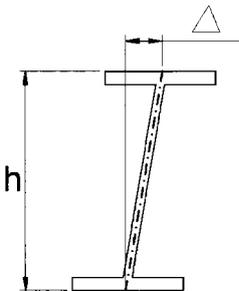
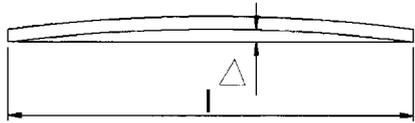
Tabelle G.3 — Zulässige Abweichungen bei Trägerstegen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|--|--|
| A | <p>Stegverwölbungen:</p> <p>Im Querschnitt:</p>  <p>Im Längsschnitt:</p>  | <p>Verwölbung Δ bezogen auf Steghöhe und in Längsrichtung:</p> $\frac{d}{t} \leq 80$ $80 < \frac{d}{t} < 200$ $\frac{d}{t} \geq 200$ <p>$t =$ Stegdicke</p> | $\Delta < \frac{d}{80}$ $\Delta < t$ $\Delta < \frac{d}{200}$ |
| B | <p>Stegsteifen:</p>  | <p>Abweichung Δ von der Geradheit parallel zur Stegebene:</p> <p>für $b \leq 750$ mm</p> <p>für $b > 750$ mm</p> <p>Abweichung Δ von der Geradheit senkrecht zur Stegebene:</p> <p>für $b \leq 1\,500$ mm</p> <p>für $b > 1\,500$ mm</p> | $\Delta = 3$ mm $\Delta = b/250$ $\Delta = 3$ mm $\Delta = b/500$ |

G.1.5 Bauteile

Die Abweichungen bei Bauteilen bezüglich Rechtwinkligkeit dürfen die in Tabelle G.4 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

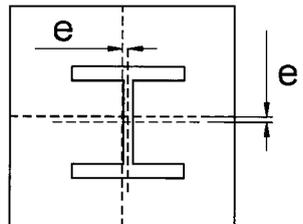
Tabelle G.4 — Zulässige Abweichungen bei Bauteilen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|--|---|
| A | Rechtwinkligkeit am Auflager:  | Abweichung des Steges vom Lot am Auflager für Bauteile ohne Auflagersteifen: | $\Delta = b/300$, aber nicht weniger als 3 mm |
| B | Geradheit:  | Geradheit über beide Achsen: | $\Delta = b/750$, aber nicht weniger als 3 mm |

G.1.6 Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse

Die nichtplanmäßige Außermittigkeit von Fußplatten und Kopfplatten für jede Anschlussart darf die in Tabelle G.5 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte gelten auch für den Stützenkopf.

Tabelle G.5 — Zulässige Abweichungen für Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse

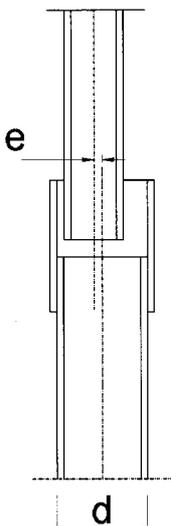
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|---------------------------------------|----------------------|
| A | Fußplatte und Kopfplattenanschluss (gilt auch für Stützenkopf):  | Nichtplanmäßige Außermittigkeit e : | $e = 5 \text{ mm}$ |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

G.1.7 Stützenstöße

Nichtplanmäßige Außermittigkeiten an Stützenstößen jeder Art dürfen die in Tabelle G.6 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

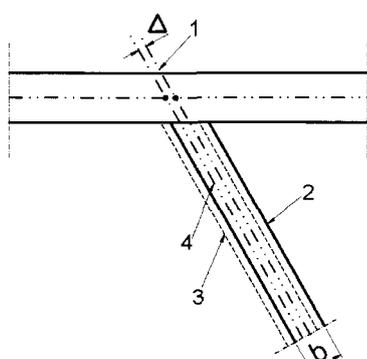
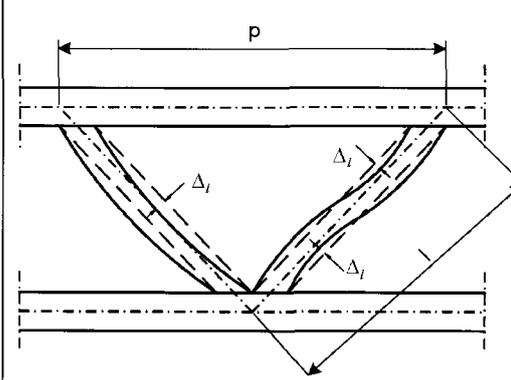
Tabelle G.6 — Zulässige Abweichungen bei Stützenstößen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|--|---|
| A | <p>Stützenstoß:</p>  | <p>Nichtplanmäßige Außermittigkeit e : (um jede Achse)</p> <p>d = Breite des breiteren Querschnitts</p> | <p>e = der kleinere Wert von</p> $\left[\frac{d}{50} \right],$ <p>aber nicht weniger als 2 mm</p> |

G.1.8 Ausfachungen

Die Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen dürfen die in Tabelle G.7 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle G.7 — Zulässige Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|--|--|
| A | <p>Außermittigkeit am Anschluss:</p>  <p>Legende 1: Istposition der Schwerlinie 2: Istposition des Querschnitts 3: Sollposition des Querschnitts 4: Sollposition der Schwerlinie</p> | <p>Anchlussaußermittigkeit: Außermittigkeit am Anschlusspunkt^a :</p> <p><i>b</i> ist die Nennbreite der Strebe in mm</p> | $\Delta = b / 20 + 5 \text{ mm}$ |
| B | <p>Fachwerkstreben nach dem Schweißen:</p>  <p>ANMERKUNG Für die Geradheit von Ober- und Untergurt gilt Tabelle G.4, Fall B.</p> | <p>Abweichungen der Einzelabstände <i>p</i>, (Abstand der Schnittpunkte der Schwerlinien von Strebe und Gurt):</p> <p>Abweichung kumulativ $\Sigma \Delta_p$:</p> <p>Geradheit von Streben, Abweichung der Schwerlinie von der Geraden: $l < 1500 \text{ mm}$ $l \geq 1500 \text{ mm}$</p> | $\Delta_p = \pm 5$ $\Sigma \Delta_p = \pm 10 \text{ mm}$ $\Delta_l = 3 \text{ mm}$ $\Delta_l = l / 500$, aber nicht größer als 6 mm |

^a Die Abweichung bezieht sich auf die im Plan festgelegte Solllage.

G.2 Montagetoleranzen

G.2.1 Stützen

Die Abweichungen bei Stützen/vertikalen Bauteilen dürfen die in Tabelle G.8 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle G.8 — Zulässige Abweichungen bei Stützen

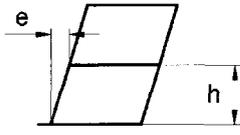
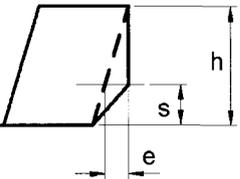
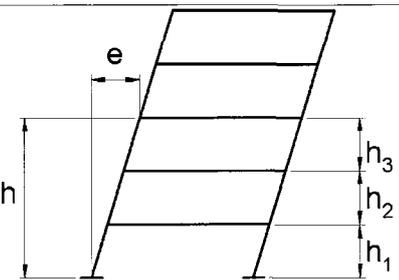
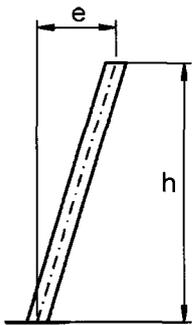
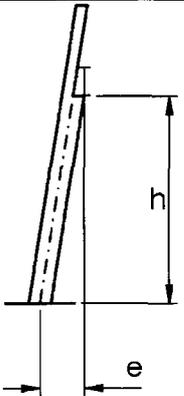
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|---|---|
| A |  | Neigungsmaß einer Stütze zwischen direkt übereinander liegenden Geschossebenen bei Mehrgeschossbauten: | $e = \pm \frac{h}{500}$ |
| B |  | Lage des Stützenstoßes bezogen auf die Verbindungsgerade der Anschlusspunkte der direkt übereinander liegenden Geschossebenen bei Mehrgeschossbauten: | $e = \pm \frac{s}{500}$ $s \leq \frac{h}{2}$ |
| C |  | Lage des Stützenkopfs in einer Geschossebene in Bezug auf die Vertikale durch den untersten Stützenfußpunkt bei Mehrgeschossbauten: <i>n</i> ist die Anzahl der Stockwerke | $e = \frac{\sum h_i}{300 \cdot \sqrt{n}}$ |
| D |  | Neigungsmaß einer Stütze bei eingeschossigen Gebäuden: Stützen, die Kranbahnlasten aufzunehmen haben, siehe Fall E. | $e = \pm \frac{h}{300}$ |
| E |  | Neigungsmaß einer Stütze, die Kranbahnlasten aufzunehmen hat, sowie der Stützen von Portalrahmen: <i>h</i> < 5 m 5 m ≤ <i>h</i> ≤ 25 m <i>h</i> > 25 m | $e = \pm 5 \text{ mm}$ $e = \pm h/1\,000$ $e = \pm 25 \text{ mm}$ |

Tabelle G.8 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---------|--|---|
| F | | <p>Neigungsmaß von Stützen von Portalrahmen ohne Beanspruchung durch Kranbahnlasten:</p> <p>Neigungsmaß eines einzelnen Stiels</p> <p>Sind beide Rahmenstiele in die gleiche Richtung geneigt, gilt für deren mittleres Neigungsmaß:</p> | $e = \pm \frac{h}{100}$ $\frac{e_1 + e_2}{2} = \pm \frac{h}{500}$ |

G.2.2 Träger

Die nichtplanmäßige Außermittigkeit bei Anschlüssen von Trägern an Stützen darf die in Tabelle G.9 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

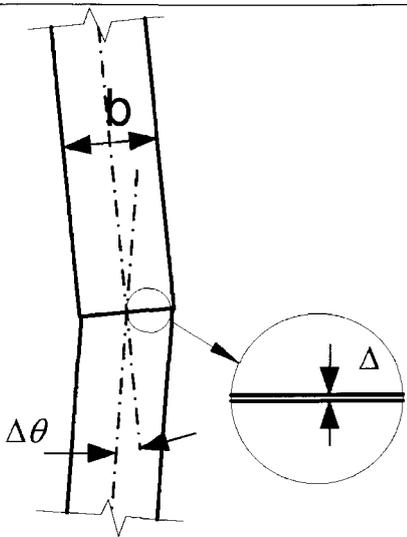
Tabelle G.9 — Zulässige Abweichungen bei Anschlüssen von Trägern an Stützen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---------|---|--|
| A | | Lage der Riegel-Stützen-Verbindung in Bezug auf die festgelegte Position: | <p>$e =$ der kleinere Wert von</p> $\left[\frac{b}{50} \right]$ <p>aber nicht weniger als 2 mm</p> |

G.2.3 Kontaktstöße

Ist festgelegt, dass bei Schraubstößen die Kräfte voll über Kontaktflächen übertragen werden sollen, muss die Passgenauigkeit der Kontaktflächen im montierten Zustand nach dem Ausrichten und Verschrauben den Anforderungen von Tabelle G.10 entsprechen.

Tabelle G.10 — Zulässige Abweichungen bei Kontaktstößen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|-------------|--|
| A |  <p>$\Delta\theta$ muss Tabelle G.8, Fall B entsprechen, bevor der Spalt ausgemessen wird.</p> | Luftspalt | $\Delta \leq 1,0$ mm über mindestens 2/3 der Kontaktfläche örtlich max. $\Delta \leq 2,0$ mm |

Anhang H (normativ)

Geometrische Toleranzen – Ergänzende Toleranzen

H.1 Allgemeines

In diesem Anhang werden für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten die wichtigen geometrischen Abweichungen und die dabei zulässigen Werte für ergänzende Toleranzen festgelegt.

Geometrische Abweichungen, welche für die Standfestigkeit von Aluminiumtragwerken wichtig sind, werden in Anhang G behandelt.

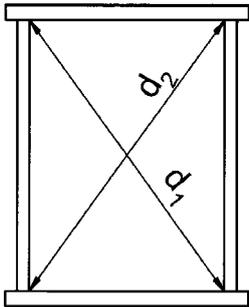
Die zulässigen Werte gelten für die Endabnahme des Tragwerks.

H.2 Herstelltoleranzen

H.2.1 Kastenquerschnitte

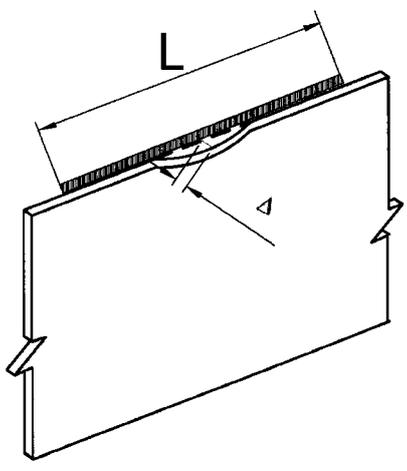
Die Abweichungen werkmäßig hergestellter Kastenquerschnitte bezüglich Verwölbung von Platten und Geradheit von Aussteifungen dürfen die in Tabelle H.1 aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Tabelle H.1 — Zulässige Abweichungen bei Kastenquerschnitten

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|---|--|
| A | Rechtwinkligkeit: (am Aussteifungsschott gemessen)  | Unterschied zwischen den nominal gleichen Diagonalenlängen: $\Delta = (d_1 - d_2)$: | $ \Delta = \text{der größere Wert von:}$ $\left[\begin{array}{c} \frac{d_1 + d_2}{400} \\ 5 \text{ mm} \end{array} \right]$ |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle H.1 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|---|--|
| B | Plattenverwölbung:  Messstrecke L = Höhe des Stegbleches b | Verwölbung Δ bezogen auf die Plattenbreite bzw. die festgelegte Messstrecke L: | $ \Delta = \text{der größere Wert von:}$ $\left[\begin{array}{l} b/150 \\ 4 \text{ mm} \end{array} \right]$ |

H.2.2 Bauteile

Bei Bauteilen dürfen die Abweichungen von den Nennmaßen bei Längen, Geradheit, Überhöhung und Rechtwinkligkeit die Grenzen von Tabelle H.2 nicht überschreiten.

Tabelle H.2 — Zulässige Abweichungen bei Bauteilen

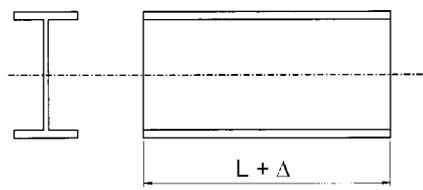
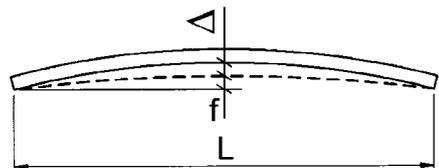
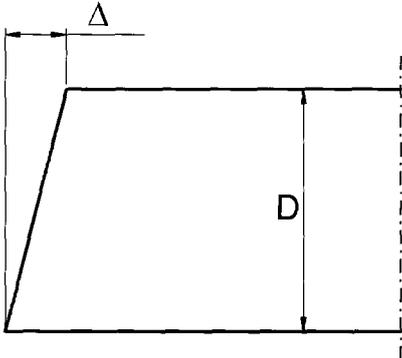
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|--|--|
| A | Länge:  | Länge der Mittellinie bzw. der Eckenlinie bei Winkeln bei gegebener Temperatur: — geschnittene Längen — Bauteile mit beidseitig für Kontaktstoß bearbeiteten Enden; ggf. einschließlich Endplatten | $\Delta = \pm (2 \text{ mm} + L/5\,000)^a$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ |
| B | Überhöhung:  | Überhöhung f in Trägermitte; gemessen am auf der Seite liegenden Träger (Stegblech horizontal) | $ \Delta = \text{der größere Wert von:}$ $\left[\begin{array}{l} L/750 \\ 6 \text{ mm} \end{array} \right]$ |

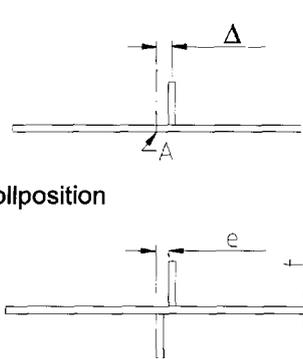
Tabelle H.2 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|---------------------------------------|--|--|---|
| C | Rechtwinkligkeit der Enden:  Die Werte gelten auch für geneigte Endflächen. | Rechtwinkligkeit bezüglich Längsachse: — nicht als Kontaktstoß bearbeitet — als Kontaktstoß bearbeitet D: Profilhöhe/Breite in mm | $\Delta = \pm D/300$ $\Delta = \pm D/1\ 000$ |
| ^a Länge L, gemessen in mm. | | | |

H.2.3 Steifen

Die Abweichungen bezüglich der Position von Steifen dürfen die in Tabelle H.3 aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Tabelle H.3 — Zulässige Abweichungen bei Steifen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|---|--|
| A | Ort der Steife:  A = Sollposition | Abweichung Δ von der vorgesehenen Position: Positionsunterschied e bei beidseitig angeordneten Steifen: | $\Delta = \pm 5\text{ mm}$ $e = t/2$, aber nicht weniger als 3 mm |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

H.2.4 Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden

Die Abweichungen bezüglich der Position von Löchern für Verbindungsmittel, der Maße von Ausklinkungen und der Rechtwinkligkeit von Enden dürfen die in Tabelle H.4 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

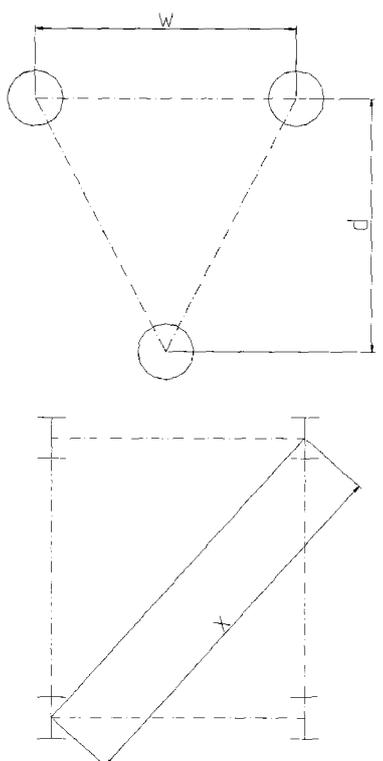
Tabelle H.4 — Zulässige Abweichungen bei Löchern, Ausklinkungen und Enden

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|------------------------------------|--|--|
| A | Position von Schraubengruppen: | Abweichung Δ einer Schraubengruppe von der Sollposition: — Bemäßigungsart a — Bemäßigungsart b — Bemäßigungsart c — Bemäßigungsart d — falls $h \leq 1\,000$ mm — falls $h > 1\,000$ mm | $\Delta = + 5$ mm / - 0 mm $\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm 5$ mm $\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm 4$ mm |
| B | Ausklinkungen: | Abweichung Δ der Hauptabmessungen: — Maß d — Maß l | $\Delta = + 2$ mm / - 0 mm $\Delta = + 2$ mm / - 0 mm |
| C | Enden: | Abweichung Δ der Schnittkante vom rechten Winkel: t = Dicke in mm | $\Delta = \pm 0,1 t$, aber max. 3 mm |

H.2.5 Ausfachungen bei Fachwerken

Die Abweichungen bei werkmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen dürfen die in Tabelle H.5 angegebenen Grenzen nicht überschreiten:

Tabelle H.5— Zulässige Abweichungen bei werkmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen

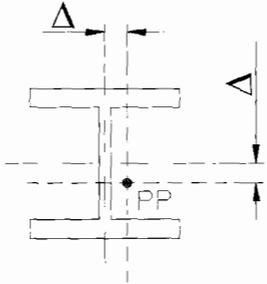
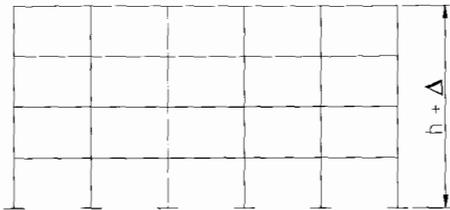
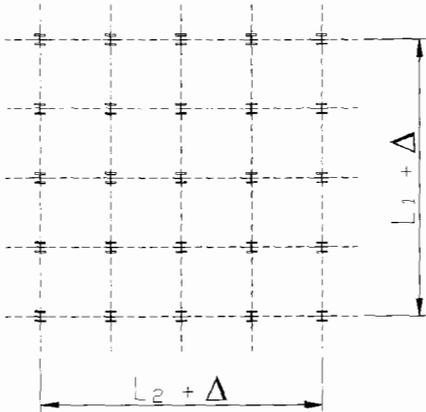
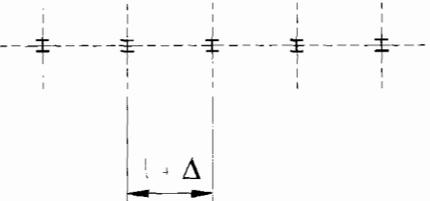
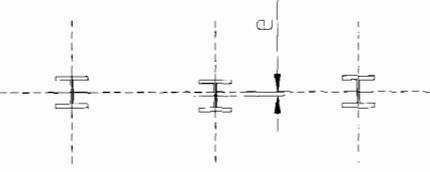
| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|--|--|
| A | <p>Hauptmaße des Fachwerks:</p>  | <p>Abweichung der Hauptmaße d, w und x, wenn:</p> <p>$s \leq 300 \text{ mm}$</p> <p>$300 \text{ mm} < s < 1\,000 \text{ mm}$</p> <p>$s \geq 1\,000 \text{ mm}$</p> <p>Dabei ist, je nach Bezugsgröße,</p> <p>$s = d, w$ oder x.</p> <p>d: Höhe</p> <p>w: Breite</p> <p>x: Diagonale</p> | <p>$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$</p> |

H.3 Montagetoleranzen

H.3.1 Stützen

Die Abweichungen bei Stützen bzw. vertikalen Bauteilen dürfen die in Tabelle H.6 angegebenen Grenzen nicht überschreiten:

Tabelle H.6 — Zulässige Abweichungen bei Stützen

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|--|--|
| A |  | Lage des Mittelpunkts einer Aluminiumstütze im Grundriss in Bezug auf seinen Positionspunkt (PP): | $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ |
| B |  | Höhe über alle Stützen bezogen auf Basishöhe: $h \leq 20 \text{ m}$ $20 \text{ m} < h < 100 \text{ m}$ $h \geq 100 \text{ m}$ | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,25(h + 20) \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,1(h + 200) \text{ mm}$ h in Meter |
| C |  | Abstand zwischen den Endstützen jeder Reihe, gemessen in Basishöhe: $L \leq 30 \text{ m}$ $30 \text{ m} < L < 250 \text{ m}$ $L \geq 250 \text{ m}$ | $\Delta = \pm 20 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,25(L + 50) \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,1(L + 500) \text{ mm}$ L in Meter |
| D |  | Abstand zwischen Nachbarstützen: | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ |
| E |  | Lage der Stütze an der Basis bzw. in Stockwerkshöhe in Bezug auf die Verbindungslinie der beiden Nachbarstützen: | $e = \pm 10 \text{ mm}$ |

H.3.2 Träger, Sparren und Fachwerkbinder

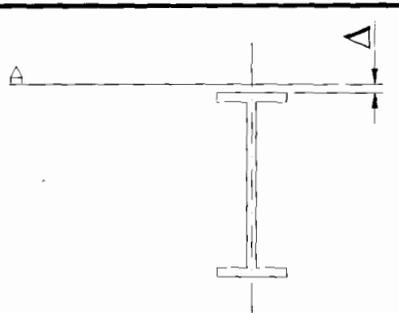
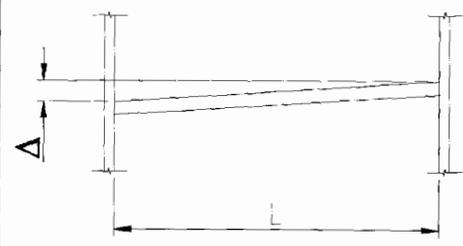
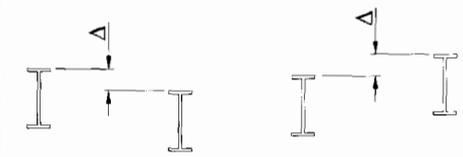
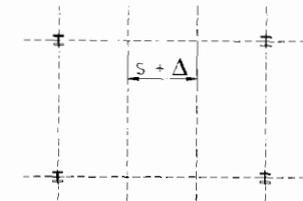
Die Höhenlage von Trägern wird relativ zur tatsächlichen Geschoßebene gemessen. Deren Höhe ist eine vermittelte Höhe, mit der am besten das festgelegte Höhenmaß an die unterschiedlichen Stützhöhen (Toleranzen) angepasst wird.

Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung, gemessen in Trägermitte eines eingebauten Trägers beträgt Spannweite/500 bezogen auf die Auflagerpunkte.

Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung eines eingebauten Fachwerkträgers mit über 20 m Spannweite und montiert auf der Baustelle beträgt Spannweite/300 bezogen auf die Auflagerpunkte.

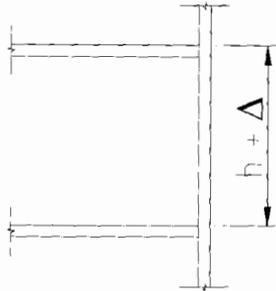
Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung eines Kragträgerendes beträgt Länge/300 bezogen auf den Einspannpunkt.

Tabelle H.7 — Zulässige Abweichungen bei Trägern

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|--|---|
| A |  <p>A = tatsächliche Geschoßebene</p> | Höhe eines Trägers an der Verbindungsstelle zur Stütze relativ zur tatsächlichen Geschoßebene: | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ |
| B |  | Höhe der Oberkanten der entgegengesetzten Trägerenden: | $\Delta = \text{der kleinere Wert von:}$ $\left[\frac{L}{500} \right]$ 10 mm |
| C |  | Höhe der Oberkanten benachbarter Träger am gleichgerichteten Ende: | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ |
| D |  | Abstand benachbarter Träger am gleichgerichteten Ende: | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle H.7 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|---|------------------------------------|------------------------------|
| E |  | Höhe zum nächstgelegenen Geschoss: | $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$ |

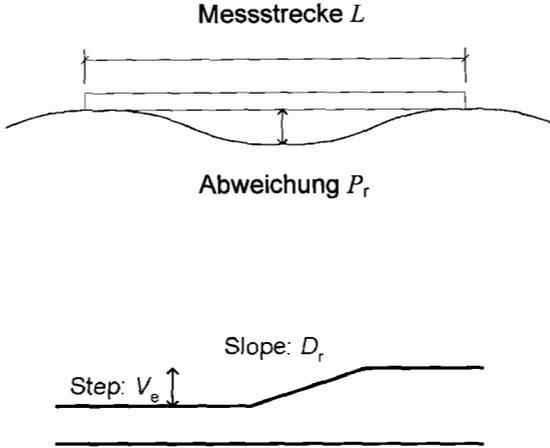
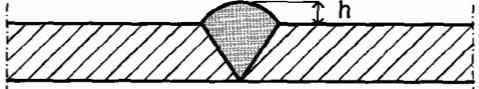
H.4 Brücken

Die folgenden Anforderungen an die zulässigen Abweichungen für Brücken gelten zusätzlich zu den in den Anhängen G und H angegebenen Toleranzen.

Tabelle H.8 — Zulässige Abweichungen bei Brücken

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|------------------------------------|--|---|
| A | Spannweite | Abweichung Δ des Abstandes L zwischen zwei benachbarten Auflagern, gemessen auf der Oberseite des Obergurts ANMERKUNG Der Abstand zwischen den Auflagern kann auch direkt gemessen werden, wenn dies für das Messen vorteilhafter ist. | $\Delta = \pm 3 \cdot L/1\ 000$ |
| B | Brücke im Aufriss und im Grundriss | Abweichung Δ von der an die Isthöhe des Brückenlagers angepassten Sollhöhe $L \leq 20 \text{ m}$: $L > 20 \text{ m}$: | $\Delta = \pm L/1\ 000$ $\Delta = \pm L/2\ 000 + 10 \text{ mm}$, aber nicht mehr als $\pm 35 \text{ mm}$ |

Tabelle H.8 (fortgesetzt)

| Fall | Merkmal | Bezugsgröße | Zulässige Abweichung |
|------|--|---|---|
| C | <p>Oberflächengenaugigkeit orthotroper Fahrbahnplatten mit der Blechdicke/Profilhöhe T nach der Montage</p>  | <p>Ebenheit - alle Richtungen:</p> <p>$T \leq 10$ mm:</p> <p>$T > 70$ mm:</p> <p>— Allgemein:</p> <p>— In Längsrichtung:</p> <p>ANMERKUNG: Werte für P_r dürfen für $10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$ interpoliert werden.</p> <p>Höhendifferenz bei Stößen (Stufen):</p> <p>$T \leq 10$ mm:</p> <p>$10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$:</p> <p>$T > 70$ mm:</p> <p>Neigung bei Stößen:</p> <p>$T \leq 10$ mm:</p> <p>$10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$:</p> <p>$T > 70$ mm:</p> | <p>$P_r = 3 \text{ mm}$ auf 1 m $P_r = 4 \text{ mm}$ auf 3 m $P_r = 5 \text{ mm}$ auf 5 m</p> <p>$P_r = 5 \text{ mm}$ auf 3 m $P_r = 18 \text{ mm}$ auf 3 m</p> <p>$V_e = 2 \text{ mm}$ $V_e = 5 \text{ mm}$ $V_e = 8 \text{ mm}$</p> <p>$D_r = 8 \%$ $D_r = 9 \%$ $D_r = 10 \%$</p> |
| D | <p>Schweißungen an orthotropen Fahrbahnplatten:</p>  | <p>Hervorstehen der Naht h:</p> | <p>$h = +1/-0 \text{ mm}$</p> |

Anhang I (normativ)

Geometrische Abweichungen – Schalenträgerwerke

I.1 Allgemeines

Die Bewertung der geometrischen Imperfektionen muss durch repräsentative Probeüberprüfungen (Musternachweise) erfolgen, die an der unbelasteten Konstruktion (nur durch die Eigenmasse belastet) und nach Möglichkeit mit den beim Einsatz vorhandenen Randbedingungen durchgeführt werden.

Wenn die gemessenen geometrischen Imperfektionen die in diesem Anhang angegebenen geometrischen Toleranzwerte nicht erfüllen, ist die Anwendung von Korrekturmaßnahmen, z. B. Richten, in jedem einzelnen Fall zu prüfen und zu entscheiden.

I.2 Toleranzen für die Rundheitsabweichung

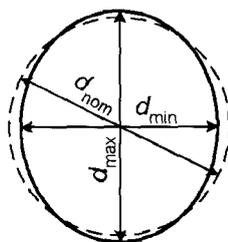
Bei kreisförmigen, geschlossenen Schalen muss die Rundheitsabweichung durch den Parameter U_r beurteilt werden (siehe Bild I.1), der nach folgender Gleichung zu bestimmen ist:

$$U_r = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\text{nom}}}$$

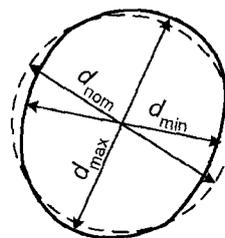
Dabei ist

- d_{\max} der größte gemessene Innendurchmesser;
- d_{\min} der kleinste gemessene Innendurchmesser;
- d_{nom} der Nenn-Innendurchmesser.

Der an einem bestimmten Punkt gemessene Innendurchmesser ist als der größte Abstand anzunehmen, der zwischen diesem Punkt und einem anderen Punkt auf der gleichen axialen Koordinate auf der anderen Seite der Schale existiert. Zur Bestimmung der größten und kleinsten Durchmesserwerte muss eine geeignete Anzahl von Durchmessern gemessen werden.



a) abgeflachte Form



b) unsymmetrische Form

Bild I.1 — Messung der Durchmesser zur Bewertung der Rundheitsabweichung

Der Parameter für die Rundheitsabweichung U_r muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$U_r \leq U_{r,\max}$$

Dabei ist

$U_{r,\max}$ der Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung für die jeweils zutreffende Toleranzklasse.

Werte für den Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung $U_{r,\max}$ werden in Tabelle I.1 angegeben.

Tabelle I.1 — Werte für den Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung $U_{r,\max}$

| Toleranzklasse | Durchmesserbereich | | |
|----------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | $d \leq 0,5 \text{ m}$ | $0,5 \text{ m} < d < 1,25 \text{ m}$ | $d \geq 1,25 \text{ m}$ |
| Klasse 1 | 0,030 | $0,015 + 0,020 \cdot 0(1,25 - d)$ | 0,015 |
| Klasse 2 | 0,020 | $0,010 + 0,013 \cdot 3(1,25 - d)$ | 0,010 |
| Klasse 3 | 0,014 | $0,007 + 0,009 \cdot 0(1,25 - d)$ | 0,007 |
| Klasse 4 | 0,010 | $0,005 + 0,006 \cdot 7(1,25 - d)$ | 0,005 |

I.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität

An den Verbindungen in den Schalenwänden rechtwinklig zu den Membran-Druckkräften muss die unplanmäßige Exzentrizität aus der messbaren Gesamtexzentrizität e_{tot} und dem planmäßigen Absatz e_{int} nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$e_a = e_{\text{tot}} - e_{\text{int}}$$

Dabei ist

e_a die durch die Ausführung bedingte unplanmäßige Exzentrizität zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten (siehe Bild I.2 a));

e_{tot} ist die Exzentrizität zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten (siehe Bild I.2 c));

e_{int} ist der planmäßige Absatz zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten (siehe Bild I.2 b)).

Die durch die Ausführung bedingte unplanmäßige Exzentrizität e_a muss der größten zulässigen unplanmäßigen Exzentrizität für die zutreffende Toleranzklasse entsprechen.

Werte für die größte, durch die Ausführung bedingte Exzentrizität werden in Tabelle I.2 angegeben.

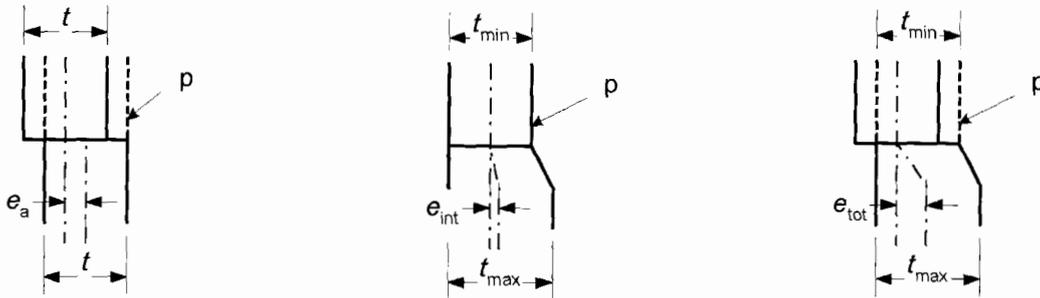
Die unplanmäßige Exzentrizität e_a muss auch mit Hilfe des Parameters für die unplanmäßige Exzentrizität U_e bewertet werden, der nach folgender Gleichung errechnet wird:

$$U_e = \frac{e_a}{t_{\text{ave}}}$$

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Dabei ist

t_{ave} die mittlere Dicke der Platten an der Verbindung.



- a) Unplanmäßige Exzentrizität (Ausführungstoleranz) ohne Änderung der Plattendicke b) Planmäßiger Absatz bei einer Änderung der Dicke ohne unplanmäßige Exzentrizität c) Gesamtexzentrizität (unplanmäßige plus planmäßige) bei einer Änderung der Dicke

Legende

p = perfekte Verbindungsgeometrie

Bild 1.2 — Unplanmäßige Exzentrizität und planmäßiger Absatz an einer Verbindung

Der Parameter für die unplanmäßige Exzentrizität U_e muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$U_e \leq U_{e,max}$$

Dabei ist

$U_{e,max}$ der unplanmäßige Exzentrizitätsparameter für die jeweils zutreffende Toleranzklasse.

Werte für den maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitätsparameter $U_{e,max}$ werden in Tabelle 1.2 angegeben.

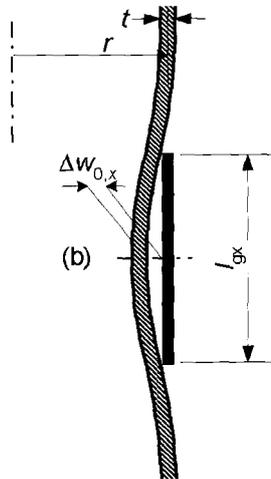
Tabelle 1.2 — Werte für die maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitäten

| Toleranzklasse | $U_{e,max}$ | e_a |
|----------------|-------------|-------------------------|
| Klasse 1 | 0,30 | $e_a \leq 4 \text{ mm}$ |
| Klasse 2 | 0,20 | $e_a \leq 3 \text{ mm}$ |
| Klasse 3 | 0,14 | $e_a \leq 2 \text{ mm}$ |
| Klasse 4 | 0,10 | $e_a \leq 1 \text{ mm}$ |

ANMERKUNG Planmäßige Absätze in Schalen mit abgestufter Wanddicke und überlappten Verbindungen werden in EN 1999-1-5 behandelt. Sie werden nicht als geometrische Imperfektionen behandelt.

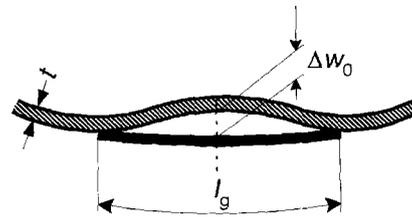
I.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen

In allen Positionen (siehe Bild I.3) sowohl in Meridian- als auch in Umfangsrichtung muss eine Beulenmesslehre angewendet werden. Die Messlehre für Beulen in Meridianrichtung muss gerade sein, während die Lehre für Messungen in Umfangsrichtung eine Krümmung aufweisen muss, die dem Nennradius r der Mittelfläche der Schale entspricht. Bei Kugelschalen ist die Lehre für die Umfangsmessung anzuwenden.



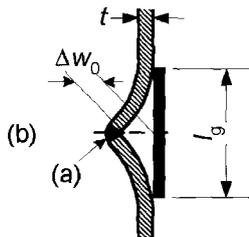
$l_g = l_{g,x}$ und $\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ für axialen Druck

a) Messung in Meridianrichtung



$l_g = l_{g,\theta}$ und $\Delta w_0 = \Delta w_{0,\theta}$ für Druck in Umfangsrichtung oder für Schub

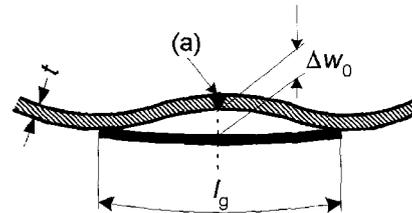
b) Messung auf einem Kreis in Umfangsrichtung



$l_g = l_{g,x}$ oder $l_{g,w}$

$\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ oder $\Delta w_{0,w}$

c) Messung über eine Schweißnaht mit einem Spezialmessgerät



$l_g = l_{g,x}$ oder $l_{g,\theta}$ oder $l_{g,w}$

$\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ oder $\Delta w_{0,\theta}$ oder $\Delta w_{0,w}$

d) Messung auf einem Kreis in Umfangsrichtung über eine Schweißnaht

Legende

(a) Schweißnaht (w)

(b) Einwärts gebogene Beule (x)

Bild I.3 — Messung der Vorbeulentiefe Δw_0

Die Vorbeulentiefe Δw_0 in der Schalenwand ist nach Tabelle I.3 mit Geräten mit der Länge l_g zu bestimmen.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle I.3 — Messlänge

| Belastung | Richtung | Messlänge |
|-------------------------------------|--|---|
| Axialer Druck | In Meridian- und Umfangsrichtung und über die Schweißnähte | $l_{g,x} = 4\sqrt{rt}$ |
| Druck in Umfangsrichtung oder Schub | In Umfangsrichtung | $l_{g,\theta} = 2,3(l^2rt)^{0,25}$ mit $l_{g,\theta} \leq r$ wobei l die axiale Länge des Schalenabschnittes ist |
| Alle Druckspannungen | Über die Schweißnähte, sowohl in Meridian- als auch in Umfangsrichtung | $l_{g,w} = 25t$ oder $l_{g,w} = 25t_{\min}$, mit $l_{g,w} \leq 500$ mm wobei t_{\min} die Dicke des dünnsten Bleches an der Schweißnaht ist |

Die Bestimmung der Vorbeultiefe hat mit Hilfe der Beulenparameter $U_{0,x}$, $U_{0,\theta}$ und $U_{0,w}$ zu erfolgen, die nach folgenden Gleichungen zu errechnen sind:

$$U_{0,x} = \Delta w_{0,x} / l_{g,x} \quad U_{0,\theta} = \Delta w_{0,\theta} / l_{g,\theta} \quad U_{0,w} = \Delta w_{0,w} / l_{g,w}$$

Der jeweilige Wert für die Beulenparameter $U_{0,x}$, $U_{0,\theta}$ und $U_{0,w}$ muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$U_{0,x} \leq U_{0,\max} \quad U_{0,\theta} \leq U_{0,\max} \quad U_{0,w} \leq U_{0,\max}$$

wobei $U_{0,\max}$ der Beulentoleranzparameter für die jeweils ausgewählte Toleranzklasse ist.

Die Werte für den maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitätsparameter $U_{0,\max}$ sind in Tabelle I.4 angegeben.

Tabelle I.4 — Werte für den Beulentoleranzparameter $U_{0,\max}$

| Toleranzklasse | Wert für $U_{0,\max}$ für die Randbedingungen | |
|----------------|--|---|
| | BC1r, BC2r | BC1f, BC2f |
| Klasse 1 | 0,016 | |
| Klasse 2 | 0,010 | |
| Klasse 3 | 0,006 | |
| Klasse 4 | $\frac{1}{f_0} \left(2,25\sqrt{\frac{t}{r}} + 0,01\sqrt{\frac{r}{t}} \right)$ (f_0 in N/mm ²) | $\frac{1}{f_0} \left(5\sqrt{\frac{t}{r}} + 0,02\sqrt{\frac{r}{t}} \right)$ (f_0 in N/mm ²) |

I.5 Ebenheitstoleranz der Grenzflächen

Wenn eine Schale durch eine andere Konstruktion kontinuierlich abgestützt wird (z. B. durch ein Fundament), muss ihre Ebenheitsabweichung an den Berührungsf lächen eine örtliche Neigung in Umfangsrichtung von weniger als β_θ haben:

Der Wert für β_θ ist $\beta_\theta = 0,1\% = 0,001$ Radiant.

Anhang J (informativ)

Anforderungen an Schweißnähte – Art der Darstellung auf Schweißplänen

J.1 Allgemeines

Dieser Anhang gibt Hilfestellung dazu, wie die in 12.4.3, 12.4.4.1 und 12.4.4.2 vorgegebenen Anforderungen an Schweißungen und Prüfumfang festgelegt werden können. Derartige Angaben erfolgen üblicherweise auf Zeichnungen.

Die Zeichnungen sollten je nach Sachlage folgende Informationen enthalten:

- Die Ausführungsklasse mit den Bezeichnungen EXC1, EXC2, EXC3 oder EXC4.
- Die Beanspruchungskategorie mit den Bezeichnungen SC1 (vorwiegend statisch) oder SC2 (Ermüdung).
- Der Umfang an Prüfungen in Prozent, wobei hierbei als Abstufung die Werte 5, 10, 20, 50 oder 100 % gewählt werden sollten.
- Die Bewertungsgruppe, die nach Anhang L mit D, C oder B angegeben werden sollte.
- Für Fälle, wo für die Bewertungsgruppen D, C und B nach Anhang L, Tabellen 11, 12 und 13 zusätzliche Qualitätsanforderungen bestehen, diese zusätzlichen Anforderungen, die dann mit D+, C+ bzw. B+ bezeichnet werden sollten.
- Für Fälle, wo nach EN 1999-1-3 ergänzende Anforderungen bestehen (siehe auch Tabelle L.4), diese ergänzenden Anforderungen, die dann im Einzelnen aufgeführt sein sollten.

Eine Übersicht als Hilfe zur Festlegung der Anforderungen für Tragwerke in der Beanspruchungskategorie SC2 wird mit Anhang M gegeben.

J.2 Pauschale Festlegungen

Können Qualitätsanforderungen pauschal festgelegt werden, kann für die Form der Festlegung von Qualitätsanforderungen auf Zeichnungen die nachfolgende Form gewählt werden:

Tabelle J.1 — Beispiel 1

| Qualitäts- und Prüfanforderungen: | |
|---|------|
| Ausführungsklasse | EXC2 |
| Beanspruchungskategorie | SC1 |
| Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2005 | C |
| Umfang der ZfP | 10 % |

ANMERKUNG Diese Darstellung dürfte oft bei vorwiegend statisch beanspruchten Tragwerken in Frage kommen.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

J.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten

Die Darstellung der Qualitäts- und Prüfanforderungen sollten für jede Schweißnaht oder jedes Bauteil nach EN 22553 durch einen Bezug auf eine QTR-Nummer QTRn (Qualitäts- und Test-Referenznummer n) angegeben werden, mit der dann die nach J.1 notwendigen Festlegungen festgelegt sind.

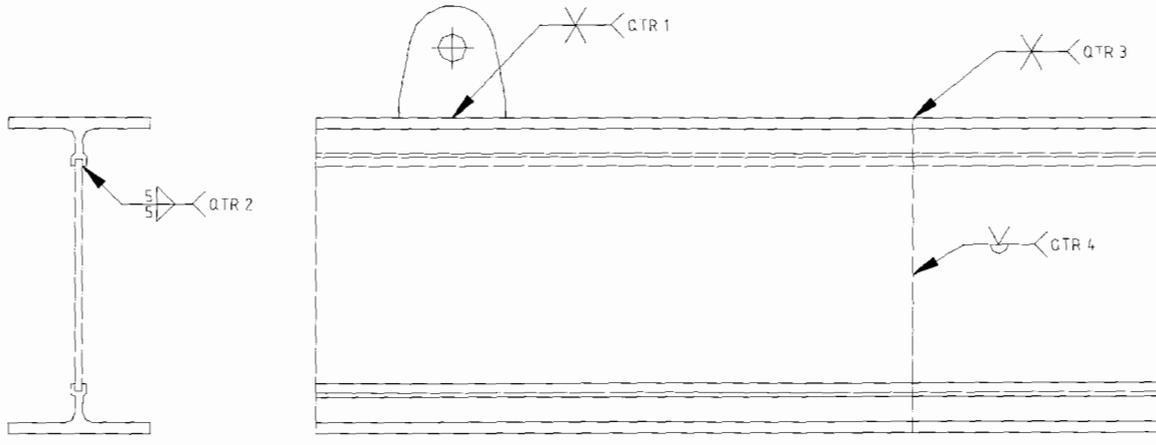


Bild J.1 — Beispiel für die Art der Darstellung von Anforderungen auf Zeichnungen

Tabelle J.2 — Beispiel für einen Katalog von über QTR-Zahlen definierten Anforderungen und Informationen

| QTR-Anforderung | Ausführungs-klasse | Beanspruchungs-kategorie | Qualitätsanforderungen für innere Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 10042:2005 und EN 1090-3 | Qualitätsanforderungen für geometrische Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 10042:2005 | Ergänzende Anforderung nach EN 1090-3, Anhang M | Umfang der ZfP [%] |
|-----------------|--------------------|--------------------------|---|---|---|--------------------|
| QTR 1 | 3 | SC1 | C | C | keine | 20 |
| QTR 2 | 3 | SC2 | C | D | 5.5 | 10 |
| QTR 3 | 3 | SC2 | B | C | 11.3 | 50 |
| QTR 4 | 3 | SC2 | C | D | 5.5 | 20 |

Anhang K (informativ)

Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen

K.1 Baustelle

Mit der Montage sollte erst begonnen werden, wenn die Baustelle allen technischen Anforderungen in Bezug auf Arbeitssicherheit genügt. Je nach Situation sollten dabei folgende Punkte beachtet werden:

- a) Einrichtung und Erhalten fester Standflächen für Krane, Gerüste und Arbeitsbühnen;
- b) Zugang zur und Zugangsverhältnisse auf der Baustelle;
- c) Bodenbedingungen, welche die sichere Erstellung des Baus beeinflussen;
- d) mögliche Setzungen von Tragwerksauflagern während der Montage;
- e) Versorgungsleitungen im Boden, Freiluftleitungen und sonstige örtliche Hindernisse;
- f) Grenzen für anzuliefernde Bauteile in Bezug auf Abmessungen und Gewicht;
- g) besondere Umgebungsbedingungen und Klimaverhältnisse auf der und rund um die Baustelle;
- h) Besonderheiten bei benachbarten Bauwerken, welche Einfluss auf die Bauarbeiten haben oder die durch diese beeinflusst werden.

Für die Zufahrt zur und die Fahrmöglichkeiten auf der Baustelle sollte ein Baustellenplan vorhanden sein, der Breite und lichte Höhen der Zufahrtswege enthält, sowie die Höhen der für Arbeiten und Baustellenverkehr hergerichteten Flächen und der möglichen Lagerplätze.

Wenn die Arbeiten mit denen anderer Gewerke verbunden sind, sollten die technischen Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit auf Verträglichkeit mit jedem der anderen Gewerke überprüft werden. In diesem Zusammenhang können folgende Punkte wichtig sein:

- Verfügbarkeit der Versorgungseinrichtungen der Baustelle und Vorvereinbarungen hinsichtlich der Zusammenarbeit mit anderen Auftragnehmern.
- Gewichte von Tragwerksteilen, Zulässigkeit der Beanspruchung des Tragwerks durch Montagegeräte und Lagerlasten.

K.2 Montageanweisungen

Es sollten Montageanweisungen erstellt werden, wobei überprüft werden sollte, ob diese mit den Bemessungsannahmen verträglich sind. Dies gilt insbesondere für die Standfestigkeit des teilerrichteten Tragwerks gegenüber montagebedingten Beanspruchungen.

ANMERKUNG 1 Montageanweisungen dürfen von der Montagekonzeption abweichen, falls diese eine sichere Alternative darstellen.

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Für die Montagekonzeption sollten je nach vorliegenden Gegebenheiten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- a) Position und Art von Baustellenstößen;
- b) maximale Größe und Gewicht von Bauteilen, sowie deren Einbauort;
- c) Abfolge der Montage;
- d) Standsicherheitskonzept für das teilerrichtete Tragwerk, einschließlich der Anforderungen an temporäre Verbände und Abstützungen;
- e) Bedingungen für das Entfernen von Hilfsverbänden und Hilfsunterstützungen, bzw. jegliche Anforderung in Bezug auf Entlasten oder Belasten des Tragwerks;
- f) Besonderheiten, die ein Sicherheitsrisiko für die Montage darstellen können;
- g) Zeitplan und Verfahren für das Ausrichten von Fundament- und Lageranschlüssen, sowie das Vergießen;
- h) notwendige Überhöhungen und Voreinstellungen, einschließlich der bereits bei der Fertigung zu überprüfenden Werte;
- i) Verwendung von Profiltafeln als stabilitätsichernde Elemente;
- j) Verwendung von Profiltafeln zur Verhinderung seitlichen Ausweichens;
- k) Transportieren baulicher Einheiten, sowie die Anschlagstellen;
- l) Stellen und Bedingungen für das Unterstützen und Anheben;
- m) Standsicherheitskonzept für die Lager;
- n) Verformungen des teilerrichteten Tragwerks;
- o) zu erwartende Setzungen von Auflagern;
- p) besondere Lasteinleitungsstellen und Lasten, z. B. von Kranen, zu lagerndem Material, Gegengewichten, in den verschiedenen Montagezuständen;
- q) Anweisungen für Lieferung, Lagern, Anheben, Einbauen und Vorspannen von Abspannseilen;
- r) Einzelheiten in Bezug auf das Aufbringen von Verschleißschichten (Abfolge, Temperatur, Aufbring- und Einbaugeschwindigkeit);
- s) Einzelheiten zu allen temporären Konstruktionselementen und Einrichtungen, die mit dem eigentlichen Tragwerk verbunden sind, mit Anweisungen zu deren Entfernen.

Ergänzungen zu Montageanweisungen, einschließlich derer, die aufgrund der Baustellenverhältnisse notwendig werden, sollten geprüft und in Hinblick auf die Erfüllung der o. a. Anforderungen bewertet werden.

Die Montageanweisungen sollten Verfahren beschreiben, die das einwandfreie Errichten des Aluminiumtragwerks sicherstellen, und sollten die technischen Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Die Verfahren sollten mit spezifischen Arbeitsanweisungen verbunden sein.

Die Montageanweisungen sollten, soweit zutreffend, alle oben angesprochenen Punkte behandeln und gegebenenfalls noch nachstehende Punkte berücksichtigen:

- i) Erfahrungen aus allen Probemontagen, die in Berichten über Vormontagen niedergelegt sind;
- ii) Vorrichtungen, die erforderlich sind, um Stöße für das Schweißen zusammenzuhalten und um ein örtliches Verschieben zu verhindern;
- iii) notwendige Hebezeuge;
- iv) Notwendigkeit, bei großen oder unregelmäßigen Bauteilen die Gewichte zu vermerken und/oder deren Schwerpunkt zu kennzeichnen;
- v) für den Kraneinsatz die Abhängigkeit des möglichen Hebegewichts von der Reichweite;
- vi) die Bestimmung von Seitenkräften, insbesondere von Windkräften, die nach der Wettervorhersage auf der Baustelle für die Montage zu erwarten sind sowie die genaue Bestimmung der Maßnahmen, wie die angemessene Seitenstabilität erreicht wird;
- vii) Maßnahmen, um Sicherheitsrisiken jeglicher Art zu begegnen;
- viii) Maßnahmen zur Gewährung eines sicheren Zugangs zum Arbeitsplatz und sicherer Positionen bei der Arbeit.

Anhang L (informativ)

Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen

L.1 Allgemeines

Dieser Anhang sollte für die Erstellung von Ausführungsunterlagen bezüglich Umfang der Prüfung und Anforderungen an die Qualität von Schweißnähten herangezogen werden. Nachstehend werden Verweise und Hinweise für die nach 12.4.3.1 zu treffenden Festlegungen aufgeführt:

- **Ausführungsklasse**
Die Ausführungsklasse hängt von der Schadenfolgeklasse sowie von der Beanspruchungs- und Herstellungskategorie ab. Daneben müssen noch mögliche nationale Vorschriften beachtet werden;
- **Beanspruchungskategorie und Herstellungskategorie**
Bei den Beanspruchungskategorien wird zwischen quasi statisch beanspruchten Bauteilen (SC1) und ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (SC2) unterschieden. Bei den Herstellungskategorien wird zwischen Tragwerken und Bauteilen mit geschraubten Verbindungen (PC1) und geschweißten Tragwerken und Bauteilen (PC2) unterschieden;
- **Bewertungsgruppe für Schweißnähte nach EN ISO 10042**
Grundlage für die Qualitätsanforderungen an Schweißnähte sind die Regelungen von EN ISO 10042:2005, in der die Anforderungen für drei Bewertungsgruppen (Qualitätsstufen) festgelegt sind, die mit B, C und D bezeichnet werden, wobei bei B die strengsten Anforderungen gestellt werden. Welche Bewertungsgruppe im Einzelfall gefordert wird, hängt von der Ausführungsklasse, von der Beanspruchungskategorie und vom Ausnutzungsgrad ab, siehe die Tabellen L.4 und L.5;
- **Zusätzliche qualitätsbezogene Anforderungen zu den Festlegungen der EN ISO 10042**
Bei bestimmten Unregelmäßigkeiten werden im Falle hoher Ausnutzungsgrade im Vergleich zu EN ISO 10042:2005 erhöhte Anforderungen gestellt;
- **Ergänzende Anforderungen zu EN ISO 10042**
Für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2 legt EN 1999-1-3 für einige Kerbfälle/Schweißdetails ergänzende Anforderungen fest, die nicht in EN ISO 10042 enthalten sind;
- **Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)**
Mit zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) sind Prüfungen zusätzlich zur Sichtprüfung gemeint. Anforderungen bezüglich zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) siehe Tabellen L.2 für SC1 und L.3 für SC2; alle Schweißnähte müssen zu 100 % einer Sichtprüfung unterzogen werden;
- **Sonstige zusätzliche Prüfungen und Prüfverfahren**
Für den Fall, dass weitere zusätzliche Prüfungen gefordert werden, sind die Prüfverfahren und Abnahmekriterien festzulegen.

L.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsclassen

L.2.1 Allgemeines

Der Ausnutzungsgrad stellt das Verhältnis zwischen dem Bemessungswert der Beanspruchung eines Querschnitts und dem Bemessungswert des Widerstands dieses Querschnitts dar. Er dient als Parameter zur Bestimmung des Prüfumfanges und der für Schweißungen anzuwendenden Abnahmekriterien.

Diese Europäische Norm legt drei Ausnutzungsklassen, die als UR1, UR2 und UR3 (UR - Engl.: *Utilization range*) bezeichnet werden, fest, siehe Tabelle L.1.

Tabelle L.1 — Ausnutzungsklassen

| Beanspruchungs-kategorie | Beanspruchungsart | UR1 | UR2 | UR3 |
|--------------------------|---|---------------|----------------------|---------------------|
| SC1 | Zug und Biegung | $U \leq 0,30$ | $0,30 < U \leq 0,60$ | $0,60 < U \leq 1,0$ |
| | Abscheren und Druck | $U \leq 0,30$ | $0,30 < U \leq 0,80$ | $0,80 < U \leq 1,0$ |
| SC2 | Ermüdung | $U \leq 0,30$ | $0,30 < U \leq 0,60$ | $0,60 < U \leq 1,0$ |
| | Ermüdung U , wenn der Ausnutzungs-grad U über den Ermüdungsschaden D_L nach EN 1999-1-3 bestimmt wird | $U \leq 0,30$ | $0,30 < U \leq 0,70$ | $0,70 < U \leq 1,0$ |

L.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1

Regeln für die Bestimmung des Ausnutzungsgrades U sind in EN 1999-1-1 festgelegt.

L.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2

Regeln für die Bestimmung des Ausnutzungsgrades U sind in EN 1999-1-3 festgelegt.

L.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)

L.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 1

Der Umfang an zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) in % sollte nicht geringer festgelegt werden als in Tabelle L.2 aufgeführt.

Tabelle L.2 — Umfang der ZfP in % für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1

| Nahtart | Ausnutzungsklasse | EXC1 | EXC2 | EXC3 | EXC4 |
|--|-------------------|------|------|------|---------------------------|
| Stumpfnähte unter Querkzug- und Scherbeanspruchung | UR3 | 5 | 10 | 20 | im Einzelfall festzulegen |
| | UR2 | — | 5 | 10 | im Einzelfall festzulegen |
| Alle anderen Nähte | UR3 | — | 5 | 10 | im Einzelfall festzulegen |
| | UR2 | — | — | 5 | im Einzelfall festzulegen |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

L.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 2

Der Umfang an zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) in % sollte nicht geringer festgelegt werden als in Tabelle L.3 aufgeführt.

Tabelle L.3 — Umfang der ZfP in % für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2

| Nahtart | Ausnutzungs-klasse | EXC1 | EXC2 | EXC3 | EXC4 |
|---|--------------------|------|------|------|------|
| Stumpfnähte ^a (alle Bewertungsgruppen) und Kehlnähte der Bewertungsgruppe B ^b unter Zug ^c - oder Scherbeanspruchung - ausgenommen die Kerbfälle Nr. 3.5 und 3.6 nach EN 1999-1-3:2007, Tabelle J.3 | UR3 | - | 20 | 50 | 100 |
| | UR2 | - | 10 | 20 | 50 |
| Kehlnähte unter Zug- und Scherbeanspruchung | UR3 | - | 10 | 20 | 50 |
| | UR2 | - | 5 | 10 | 20 |
| Alle anderen Nähte | UR3 | - | 5 | 10 | 10 |
| | UR2 | - | - | 5 | 5 |

^a Stumpfnähte mit teilweiser Durchschweißung (siehe den einschlägigen Kerbfall in EN 1999-1-3), sind nach EN 1999-1-1 bei Ermüdung nicht erlaubt.

^b Betrifft lediglich Kehlnähte, bei denen EN 1999-1-3 für innere Fehler die Bewertungsgruppe B fordert.

^c Eingeschlossen sind damit auch jene Nähte, die durch die über sie angeschlossenen Bauteile in Längsrichtung beansprucht (gedehnt) werden.

L.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte**L.4.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1**

Falls keine besonderen Bedingungen vorliegen, sollten die Bewertungsgruppen entsprechend Tabelle L.4 festgelegt werden.

Tabelle L.4 — Bewertungsgruppen für Schweißnähte für Tragwerke bzw. Bauteile in Beanspruchungskategorie SC1

| Ausnutzungs-klasse | Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2005 a, b, c |
|--|---|
| UR1 | D |
| UR2 | D |
| UR3 | C |
| <p>^a Für die Unregelmäßigkeiten Nr. 2.7 und Nr. 2.9 nach EN ISO 10042:2005 gelten die Grenzwerte nur, wenn die Schweißnähtlänge mehr als 25 mm beträgt. Bei kürzeren Nahtlängen sind diese Unregelmäßigkeiten nicht erlaubt.</p> <p>^b Folgende, in EN ISO 10042:2005 aufgeführte Regelungen über Unregelmäßigkeiten finden keine Anwendung: Nrn. 1.4, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15, 1.17, 2.2 und 2.5.</p> <p>^c Zusätzliche Anforderungen neben den in EN ISO 10042:2005 festgelegten sind in Tabelle 10 angegeben.</p> | |

L.4.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2**L.4.2.1 Kerbfälle/Schweißdetails nach EN 1999-1-3**

Falls keine besonderen Bedingungen vorliegen, sollten die Bewertungsgruppen entsprechend Tabelle L.5 festgelegt werden. Für den Fall, dass zusätzliche Anforderungen (B+, C+ oder D+) festgelegt sind, sollten die Beanspruchungsrichtung bzw. die unterschiedlichen Regelungen in Bezug auf geometrische und innere Unregelmäßigkeiten beachtet werden. Hierzu kann die Übersicht des Anhangs M benutzt werden.

Tabelle L.5 — Bewertungsgruppen für Schweißnähte für Tragwerke bzw. Bauteile in Beanspruchungskategorie SC2

| Ausnutzungs-klasse | Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2005 | Festzulegende zusätzliche Qualitätsanforderungen | Festzulegende ergänzende ^a Anforderungen |
|---|---|--|---|
| UR1 | siehe die in Tabelle L.4 angegebenen Empfehlungen für SC1 | | |
| UR2 | siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J | keine | siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J |
| UR3 | siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J | B+, C+ bzw. D+, abhängig vom Kerbfall/Schweißdetail ^b | siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J |
| <p>^a Die ergänzenden Anforderungen sind für die betroffenen Kerbfälle/Schweißdetails in EN 1999-1-3:2007, Anhang J aufgeführt.</p> <p>^b Übersicht siehe Anhang M.</p> | | | |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

L.4.2.2 Andere Kerbfälle/Schweißdetails

Für Kerbfälle/Schweißdetails, die in EN 1999-1-3 nicht aufgeführt sind, können die Qualitätsanforderungen entsprechend den Regelungen der EN 1999-1-3 festgelegt werden, wenn die Ermüdungsfestigkeit auf Versuchen basiert oder wenn die Ausführung von Schweißungen von der Beschreibung in EN 1999-1-3 abweicht.

Im Zweifelsfall sollte die Bewertungsgruppe B zur Anwendung kommen. In der Beanspruchungskategorie SC2 und Ausnutzungsklasse UR3 gelten dann auch die zusätzlichen Qualitätsanforderungen B+ (siehe Anhang M).

Anhang M (informativ)

Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in SC2

Dieser Anhang dient als Hilfe zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißungen von Bauteilen und Tragwerken in der Beanspruchungskategorie SC2.

Tabelle M.1 umfasst die geforderten Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042:2005, die ergänzenden Anforderungen nach EN 1999-1-3 für die in Anhang J von EN 1999-1-3:2007 aufgeführten Kerbfälle/Schweißdetails, sowie eine Hilfe zur Festlegung der zusätzlichen Anforderungen nach EN 1090-3 (B+, C+ und D+).

Tabelle M.1 — Übersicht zur Festlegung der Anforderungen an Schweißnähte für Bauteile und Tragwerke in SC2

| Kerbfall/ Schweißdetail nach EN 1999-1-3:2007 | Anforderungen an Qualität und Ausführung | | | |
|--|--|-----|---|--|
| | Ausnutzungs-kategorie | | Abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3 | Ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3, die in den Ausführungsunterlagen festzulegen sind |
| | UR2 | UR3 | | |
| 3.1 | C | C | - | Einbrandkerben mit weichem Übergang ausschleifen |
| 3.2 | C | C | | |
| 3.3 | C | C | | |
| 3.4 | C | C | | |
| 3.5 | C | C | | |
| 3.6 | C | C | - | Übergangsradius parallel zur Spannungsrichtung schleifen; Nahtenden voll ausschleifen |
| 3.7 | C | C | | |
| 3.8 | C | C | | |
| 5.1 | B | B+ | C | Automatengeschweißte Nähte – ohne Unterbrechung durchschweißen |
| 5.2 | C | C | - | - |
| 5.3 | C | C | D+ | Durchlaufende Schweißbadsicherung; Geometrische Diskontinui- täten in Längsrichtung der Naht dürfen nicht mehr als 1/10 der Blechdicke betragen oder die Neigung von 1:4 übersteigen. |

DIN EN 1090-3:2008-09
EN 1090-3:2008 (D)

Tabelle M.1 (fortgesetzt)

| Kerbfall / Schweißdetail nach EN 1999-1-3:2007 | Anforderungen an Qualität und Ausführung | | | |
|---|--|-----|---|--|
| | Ausnutzungsklasse | | Abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3 | Ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3, die in den Ausführungsunterlagen festzulegen sind |
| | UR2 | UR3 | | |
| 5.4 | B | B | C | Geometrische Diskontinuitäten in Längsrichtung der Naht dürfen nicht mehr als 1/10 der Blechdicke betragen oder die Neigung von 1:4 übersteigen. |
| 5.5 | C | C | D+ | Geometrische Diskontinuitäten in Längsrichtung der Naht dürfen nicht mehr als 1/10 der Blechdicke betragen oder die Neigung von 1:4 übersteigen |
| 5.6 | C | C | D+ | - |
| 5.7 | C | C | D+ | - |
| 7.1.1 | B | B+ | - | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.1.2 | C | C+ | - | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.2.1 | B | B+ | - | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen; Nahtübergangswinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach " $\geq 150^\circ$ " kann normalerweise nur bei Blechdicken über 10 mm Dicke eingehalten werden. |
| 7.2.2 | B | B+ | C und C+ | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.2.3 | C | C+ | - | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |

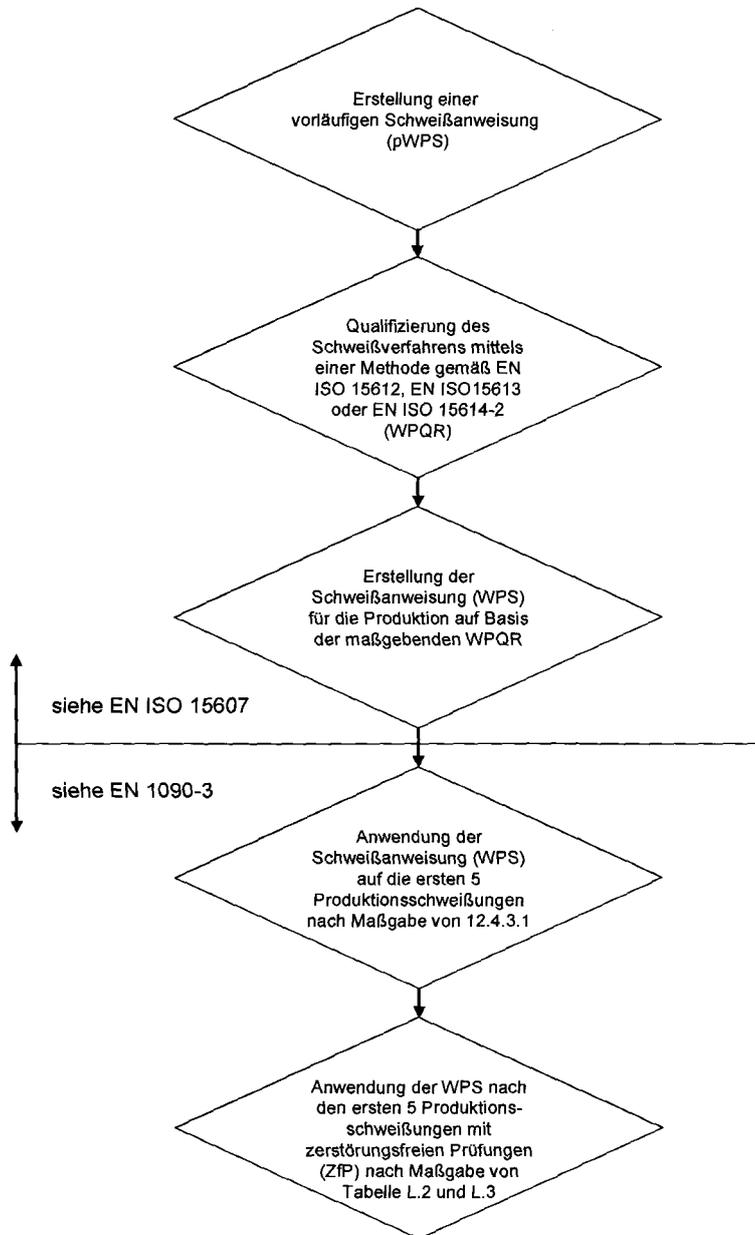
Tabelle M.1 (fortgesetzt)

| Kerbfall/ Schweißdetail nach EN 1999-1-3:2007 | Anforderungen an Qualität und Ausführung | | | |
|--|--|-----|---|---|
| | Ausnutzungs-klasse | | Abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3 | Ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3, die in den Ausführungsunterlagen festzulegen sind |
| | UR2 | UR3 | | |
| 9.2 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 9.3 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 9.4 | C | C+ | - | |
| 9.5 | C | C+ | - | |
| 9.6 | C | C+ | - | |
| 11.1 | B | B+ | - | Wurzel ausschleifen. An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 11.2 | B | B+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 11.3 | B | B+ | C | Wurzel ausschleifen. An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. Nahtwinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach " $\geq 150^\circ$ " kann normalerweise nur bei Blechdicken über 10 mm Dicke eingehalten werden. |
| 11.4 | C | C | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 13.1 | C | C | - | - |
| 13.2 | C | C | - | Lasche rundum anschweißen |
| 13.3 | C | C | - | - |
| 13.4 | C | C+ | C | - |
| 13.5 | C | C | - | Platte rundum anschweißen |

| Kerbfall/ Schweißdetail nach EN 1999-1-3:2007 | Anforderungen an Qualität und Ausführung | | | |
|--|--|-----|---|--|
| | Ausnutzungs-klasse | | Abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3 | Ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3, die in den Ausführungsunterlagen festzulegen sind |
| | UR2 | UR3 | | |
| 7.3.1 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.3.2 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen |
| 7.4.1 | B | B+ | - | Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen; Nahtübergangswinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach " $\geq 150^\circ$ " kann normalerweise nur bei Blechdicken über 10 mm Dicke eingehalten werden. |
| 7.4.2 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.4.3 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 7.5 | D | D | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. Nicht voll durchgeschweißte Nähte sind für vorwiegend ermüdungsbeanspruchte Verbindungen nicht erlaubt. |
| 7.6 | B | B+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |
| 9.1 | C | C+ | - | An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. |

Anhang N (informativ)

Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS)



Legende

WPQR = Prüfungsbescheinigung über die Anerkennung des Schweißverfahrens (en: *welding procedure qualification record*)

Bild N.1 — Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung – Übersicht

Literaturhinweise

- [1] CR/ISO 17663, *Welding — Guidelines for quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes (ISO/TR 17663:2001)*
- [2] EN ISO 2320, *Sechskantmuttern aus Stahl mit Klemmteil — Mechanische und funktionelle Eigenschaften (ISO 2320:1997)*
- [3] EN ISO 7040, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz), Typ 1 — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7040:1997)*
- [4] EN ISO 7042, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 2 — Festigkeitsklassen 5, 8, 10 und 12 (ISO 7042:1997)*
- [5] EN ISO 7719, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 1 — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7719:1997)*
- [6] EN ISO 10511, *Sechskantmuttern mit Klemmteil niedrige Form (mit nichtmetallischem Einsatz) (ISO 10511:1997)*
- [7] EN ISO 10512, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz), Typ 1, mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 6, 8 und 10 (ISO 10512:1997)*
- [8] EN ISO 10513, *Sechskantmuttern mit Klemmteil (Ganzmetallmuttern), Typ 2, mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 8, 10 und 12 (ISO 10513:1997)*
- [9] Aluminium-Trapezprofile und ihre Verbindungen; GDA Gesamtverband der Aluminiumindustrie, Düsseldorf, 2006, ISBN 3-937171-09-6.
- [10] EN 12373-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 1: Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium*
- [11] EN 12487, *Korrosionsschutz von Metallen — Gespülte und no-rinse Chromatierüberzüge auf Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- [12] EN 22553, *Schweiß- und Löt Nähte — Symbolische Darstellung in Zeichnungen (ISO 2553:1992)*
- [13] EN ISO 15973, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/St (ISO 15973:2000)*
- [14] EN ISO 15974, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf — AIA/St (ISO 15974:2000)*
- [15] EN ISO 15977, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/St (ISO 15977:2002)*
- [16] EN ISO 15978, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf — AIA/St (ISO 15978:2002)*
- [17] EN ISO 15981, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/AIA (ISO 15981:2002)*