

DIN EN 12392

ICS 77.150.10

Einsprüche bis 2014-09-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12392:2000-06

Entwurf

**Aluminium und Aluminiumlegierungen –
Knet- und Gusserzeugnisse –
Besondere Anforderungen an Erzeugnisse für die Fertigung von
Druckgeräten;
Deutsche Fassung prEN 12392:2014**

Aluminium and aluminium alloys –
Wrought products and cast products –
Special requirements for products intended for the production of pressure equipment;
German version prEN 12392:2014

Aluminium et alliage d'aluminium –
Produits corroyés et moulés –
Exigences particulières pour les produits destinés à la fabrication des appareils à
pression;
Version allemande prEN 12392:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-07-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 68 Seiten

Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12392:2014) wurde von der Arbeitsgruppe 14 „Allgemeine Unterstützung“ (Sekretariat: SNV, Schweiz) im Technischen Komitee CEN/TC 132 „Aluminium und Aluminiumlegierungen“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 066-01-06 AA „Bänder, Bleche, Platten“ des Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12392:2000-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel der Norm geändert;
- b) Anwendungsbereich um Aluminium-Gusslegierungen und Aluminiumlegierungen erweitert;
- c) Normative Verweisungen im Abschnitt 2 aktualisiert;
- d) weitere Begriffe aufgenommen und andere teilweise überarbeitet;
- e) zu den neuen Legierungen ein entsprechendes Tabellenwerk aufgenommen;
- f) Norm redaktionell überarbeitet.

Aluminium und Aluminiumlegierungen — Knet- und Gusserzeugnisse — Besondere Anforderungen an Erzeugnisse für die Fertigung von Druckgeräten

Aluminium et alliage d'aluminium — Produits corroyés et moulés — Exigences particulières pour les produits destinés à la fabrication des appareils à pression

Aluminium and aluminium alloys — Wrought products and cast products — Special requirements for products intended for the production of pressure equipment

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	7
4 Werkstoffe	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Knetwerkstoffe	8
4.3 Gussstücke	9
5 Technische Lieferbedingungen	9
5.1 Fertigungsverfahren	9
5.1.1 Allgemeines	9
5.1.2 Bemerkung zu den Verfahren für mit Kammerwerkzeug stranggepresste und/oder gezogene Erzeugnisse	9
5.1.3 Qualitätsprüfung	10
5.2 Bestellungen oder Angebote	10
5.3 Prüfverfahren	11
5.3.1 Allgemeines	11
5.3.2 Chemische Analyse der Schmelze	12
5.3.3 Zug- und Härteprüfung	12
5.3.4 Spezifische Prüfverfahren für bestimmte Erzeugnisformen	13
5.4 Prüfbescheinigungen	17
5.5 Kennzeichnung	17
5.6 Verpackung	17
6 Mechanische Eigenschaften	17
6.1 Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur	17
6.1.1 Bänder, Bleche, Platten und Ronden	17
6.1.2 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile	17
6.1.3 Kaltgezogene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen	18
6.1.4 Schmiedestücke	18
6.1.5 Gussstücke	18
6.2 Eigenschaften bei niedriger und erhöhter Temperatur	18
7 Grenzabmaße und Formtoleranzen	19
7.1 Bänder, Bleche, Platten und Ronden	19
7.2 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile	19
7.3 Kaltgezogene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen	19
7.4 Schmiedestücke	19
7.5 Gussstücke	19
Anhang A (informativ) Werkstoffe und Anwendungsbereiche	55
Anhang B (informativ) Zugfestigkeitseigenschaften bei niedrigen und hohen Temperaturen	59
B.1 Knetzeugnisse	59
B.2 Gusserzeugnisse	62
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte (DGRL)	65
Literaturhinweise	66

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12392:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 132 „Aluminium und Aluminiumlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12392:2000 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG, Druckgeräte-Richtlinie (DGRL).

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 97/23/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Werkstoffanforderungen und Prüfverfahren für Erzeugnisse aus Aluminium-Knetlegierungen und Aluminium-Gusslegierungen sowie Aluminiumlegierungen fest, die zur Fertigung von Druckgeräten nach den Bestimmungen der europäischen Druckgeräte-richtlinie 97/23 EG angegeben sind.

Diese Europäische Norm umfasst:

- die Erzeugnisformen, Sorten und Werkstoffzustände von Knet- und Gussaluminium sowie Aluminium-Knet- und -Gusslegierungen, die für diese Anwendung eingesetzt werden dürfen, zusammen mit Daten für Knet- und -Gusslegierungen über ihre zulässigen Arbeitstemperaturbereiche;
- die zulässigen Legierungen/Werkstoffzustände, die in den Tabellen A.1 und B.1 für Knetlegierungen und in den Tabellen A.2 und B.2 für Gussstücke angegeben werden;
- die Technischen Lieferbedingungen, die Grenzwerte der mechanischen Eigenschaften sowie die Grenzabmaße und Formtoleranzen mit Verweisung auf die zutreffenden Europäischen Normen für Knet- und Gussaluminium sowie Aluminium-Knet- und -Gusslegierungen; und
- zusätzliche spezifische Anforderungen für die Anwendung in Druckgeräten.

Sie gilt für warmgewalzte Platten, kaltgewalzte Bleche/Bänder/Ronden, stranggepresste oder stranggepresste und gezogene Stangen und Rohre, für stranggepresste Voll- und Hohlprofile sowie für Schmiede- und Gussstücke.

In dieser Europäischen Norm werden lediglich die für Druckgeräte vorgesehenen Werkstoffe aufgeführt, Herstellung oder Fertigungsverfahren für Druckgeräte werden nicht erfasst; Angaben dazu können in den zutreffenden Europäischen Normen gefunden werden, die unter den Literaturhinweisen aufgelistet sind.

2 Normative Verweisungen

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

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

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 583-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

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 754-2:2013, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

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

EN 754-4, *Stangen und Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene 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 755-2:2013, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*
- 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 941, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Ronden und Rondenvormaterial für allgemeine Anwendungen — Spezifikationen*
- EN 1370, *Gießereiwesen — Bewertung des Oberflächenzustandes*
- EN 1371-1, *Gießereiwesen — Eindringprüfung — Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillengussstücke*
- EN 1559-1, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 1559-4, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen*
- EN 1706, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*
- EN 1779, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren*
- EN 2101, *Luft- und Raumfahrt — Chromsäure-Anodisieren von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen*
- EN 4050-1, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 4050-2, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 2: Durchführung der Prüfung*

EN 4050-3, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 3: Referenzblöcke*

EN 4050-4, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Ultraschallprüfung von Stangen, Platten, Schmiedevormaterial und Schmiedestücken — Teil 4: Abnahmekriterien*

EN 10204:2004, *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 12258-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Begriffe — Teil 1: Allgemeine Begriffe*

EN 12681, *Gießereiwesen — Durchstrahlungsprüfung*

EN 13957, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Rundrohre in Ringen für allgemeine Anwendungen — Spezifikation*

EN 13958, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Rundrohre in Ringen für allgemeine Anwendungen — Spezifikation*

EN 14361, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Analyse — Probenahme von Metallschmelzen*

EN 14726, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Analyse — Leitfaden für die optische Funkenemissionsspektralanalyse*

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

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

EN ISO 8492, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch*

EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch*

EN ISO 8495, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch*

EN ISO 8496, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: method of test at room temperature*

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

ASTM B548, *Standard Test Method for Ultrasonic Inspection of Aluminium-Alloy Plate for Pressure Vessels*

ASTM B594, *Standard Practice for Ultrasonic Inspection of Aluminium-Alloy Wrought Products for Aerospace Applications*

ASTM E112, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*

ASTM E215, *Standard Practice for Standardizing Equipment for Electromagnetic testing of Seamless Aluminium-Alloy Tube*

prEN 2002-8:1998, *Luft- und Raumfahrt — Metallische Werkstoffe — Prüfverfahren — Teil 8: Mikrografische Bestimmung der Korngröße*

prEN 2002-20:1996, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 20: Wirbelstromprüfung an Rohren mit rundem Querschnitt*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12258-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wärmebehandlungscharge oder -los

Erzeugnismenge des gleichen Reinheitsgrades oder der gleichen Legierung, mit gleicher Form, Dicke oder gleichem Querschnitt, gleichartiger Fertigung, die in einer Ofencharge wärmebehandelt wurde, oder Erzeugnisse, die in derselben Ofencharge einer Lösungsglühung und einer Ausscheidungsglühung unterzogen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Ausscheidungsglühcharge kann aus mehreren Lösungsglühchargen bestehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Falle einer Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen (vertikal oder horizontal) können die während einer Zeitspanne (z. B. 8 h) behandelten Erzeugnisse als zu derselben Wärmebehandlungscharge gehörend angesehen werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei Schmiedestücken darf eine Wärmebehandlungscharge aus einer Gruppe von verschiedenen Schmiedestücken gleicher Größe und Form bestehen.

3.2

Prüflos

Lieferung oder Teil davon, welche zur Prüfung bereitgestellt wird, bestehend aus Erzeugnissen der gleichen Sorte oder Legierung, der gleichen Form, mit gleicher Dicke oder gleichem Querschnitt und aus gleichartiger Fertigung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Schmiedestücken darf ein Prüflos aus einer Gruppe von verschiedenen Schmiedestücken gleicher Größe und Form bestehen.

3.3

Schmelze

Menge geschmolzenen Metalls, die vor dem Gießen gleichzeitig der gleichen Vorbehandlung im Ofen unterzogen wird

3.4

Guss

Erzeugnismenge, die gleichzeitig aus der gleichen Schmelze gegossen wird

3.5

Gussstück

Erzeugnis von fertiger oder fast fertiger Gestalt, das durch Erstarren von flüssigem Metall in einer Form oder Kokille hergestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Druckgussstücke liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Norm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die betreffende Gussform kann eine einmal verwendbare Form (Sandgussform) oder eine Dauerform/Kokillenform (z. B. aus Stahl) sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Da Druckgießen in der vorliegenden Norm keine Rolle spielt, sind keine Druckformen sondern ausschließlich Dauerformen/Kokillenformen bei Gusserzeugnissen anwendbar.

3.6

Schmiedestück

Knetzerzeugnis, hergestellt durch Hämmern oder Pressen, üblicherweise im warmen Zustand, zwischen offenen Gesenken (Freiformschmiedestück), geschlossenen Gesenken (Gesenkschmiedestück) oder nahtlos gewalzt (Ringschmiedestück)

3.7

Rohr

hohles Kneterzeugnis mit gleichmäßigem Querschnitt, mit nur einem eingeschlossenen Hohlraum und mit gleichmäßiger Wanddicke, geliefert in gestreckter Länge oder aufgehaspelt. Die Querschnittsformen sind kreisförmig, oval, quadratisch, rechteckig, gleichseitig dreieckig oder regelmäßig vieleckig; diese Erzeugnisse können abgerundete Kanten haben, vorausgesetzt, dass innere und äußere Querschnitte konzentrisch sind und die gleiche Querschnittsform und Lage haben

3.8

Arbeitstemperaturbereich

zulässiger Temperaturbereich des Werkstoffes bei Anwendungen in Druckgeräten

4 Werkstoffe

4.1 Allgemeines

Die in der vorliegenden Norm erfassten Werkstoffe sind für sehr unterschiedliche Druckgeräte vorgesehen, die innerhalb eines breiten Druck- und Temperaturbereiches angewendet werden. Der Anwendungsbereich reicht von Teilen für Kraftfahrzeuge, die durch relativ niedrige Drücke beansprucht werden, z. B. Wärmetauscher, bis zu Geräten, die einer hohen Druckbeanspruchung unterliegen einschließlich unbefeuerter Druckbehälter. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass diese Norm eine umfassende Auswahl an Formen, Legierungen und Werkstoffzuständen detailliert zu beschreiben hat:

- Bleche, Bänder, Platten und Ronden (EN 485, EN 941);
- kaltgezogene Stangen und Rohre (EN 754);
- stranggepresste Stangen, Rohre und Profile (EN 755);
- Präzisionsprofile (EN 12020);
- stranggepresste Rundrohre in Ringen (EN 13957);
- gezogene Rundrohre in Ringen (EN 13958);
- Schmiedestücke (EN 586); und
- Gussstücke (EN 1706).

Werkstoffe (Legierung/Werkstoffzustand), die nach der vorliegenden Norm verwendet werden können, sind in den Tabellen 1, A.1 und A.2 zusammen mit ihren Schweißseigenschaften, dem hauptsächlich Verwendungszweck und den Arbeitstemperaturbereichen angegeben.

ANMERKUNG Bei Wärmetauschern, die in Geräten verwendet werden sollen, die den Festlegungen der in Anhang ZA aufgeführten EU-Richtlinie nicht unterliegen, können nach schriftlicher Vereinbarung andere Werkstoffe verwendet werden.

Wenn das Druckgerät länger als 100 h oberhalb der Raumtemperatur betrieben wird, muss das Langzeitverhalten des Werkstoffes nach den Tabellen B.1 bis B.4 berücksichtigt werden.

4.2 Knetwerkstoffe

In Tabelle 2 sind anwendbare Legierungen und die chemischen Zusammensetzungen für Knetlegierungen angegeben. Die chemischen Zusammensetzungen von Aluminium und Aluminiumlegierungen sind in Massenanteil in Prozent angegeben. Grenzwerte für Verunreinigungen werden als Höchstwerte angegeben, die außerdem für Legierungselemente gelten, außer es wird ein Bereich angegeben. Der Aluminiumgehalt wird bei unlegiertem Aluminium als Mindestwert und bei Aluminiumlegierungen als Restwert festgelegt.

4.3 Gussstücke

In Tabelle 3 sind zulässige Legierungen und die chemischen Zusammensetzungen für Gusslegierungen angegeben. Die chemischen Zusammensetzungen von Aluminium und Aluminiumlegierungen sind in Massenprozent angegeben. Grenzwerte für Verunreinigungen werden als Höchstwerte angegeben, die außerdem für Legierungselemente gelten, außer es wird ein Bereich angegeben.

5 Technische Lieferbedingungen

5.1 Fertigungsverfahren

5.1.1 Allgemeines

Die Festlegungen nach EN 485-1 (Bänder, Bleche und Platten), EN 941 (Ronden), EN 755-1 (stranggepresste Stangen, Rohre und Profile), EN 754-1 (kaltgezogene Stangen und Rohre), EN 12020, EN 13957, EN 13958, EN 586-1 (Schmiedestücke, einschließlich nahtloser gewalzter Ringe), EN 1559-1 (Gießereiwesen) und EN 1559-4 (Gießereiwesen) gelten mit den Änderungen und Ergänzungen nach 5.2 bis 5.5.

Sofern zwischen Lieferant und Käufer nicht anders vereinbart, sind die Herstellung und die anzuwendenden Fertigungsverfahren dem Ermessen des Lieferanten zu überlassen. Außerdem darf der Lieferant nicht dazu verpflichtet werden, bei späteren oder ähnlichen Aufträgen die gleichen Verfahren oder Verfahrensabfolgen anzuwenden.

5.1.2 Bemerkung zu den Verfahren für mit Kammerwerkzeug stranggepresste und/oder gezogene Erzeugnisse

Einige weitere Erläuterungen sind zu den Strangpressverfahren für Rohre und Hohlprofile notwendig. Insbesondere beim Strangpressverfahren werden nahtlose Erzeugnisse ohne Nähte oder Schweißlinien im Profilquerschnitt hergestellt. Hingegen weisen von Hand gepresste Erzeugnisse, die mithilfe eines Kammer-/oder Brückenwerkzeugs hergestellt wurden, mindestens eine Längsschweißung oder Längsnaht auf. Derartige Schweißverbindungen oder Nähte sind von wesentlicher Bedeutung bei Erzeugnissen, die z. B. für Druckbehälter verwendet werden sollen, da die Schweißverbindung/Naht zu einem vorzeitigen Versagen des druckbeaufschlagten Behälters führen könnte.

Trotz strenger Kontrolle während des Strangpressvorgangs gibt es kein zerstörungsfreies Prüfverfahren, das absolute Sicherheit bezüglich der Unversehrtheit der Schweißverbindung im Querschnitt des Erzeugnisses liefert. Im Hinblick auf die sicherheitstechnischen Auswirkungen bei der Verwendung von mit Kammerwerkzeug stranggepressten Erzeugnissen ist es erforderlich, in dieser Norm Vorgaben für zulässige Produktbereiche anzugeben, in denen mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse verwendet werden dürfen oder nicht. Diese Vorgaben basieren auf den in der Druckgeräte-richtlinie 97/23/EG, Anhang II, definierten Kategorien für das Gefahrenpotential (Kategorie I, II, III und IV) und sind nachfolgend angegeben.

Die Leitlinien sind in zwei Tabellen unterteilt:

- Tabelle 4 gilt für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre (EN 755-8), mit Kammerwerkzeug stranggepresste und gezogene Rohre (EN 754-8), mit Kammerwerkzeug stranggepresste Hohlprofile (EN 755-9) und mit Kammerwerkzeug stranggepresste Präzisionsprofile (EN 12020) und darf für einen Außendurchmesser bis zu 600 mm (DN 600) und für eine Dicke (t) von höchstens 20 mm angewendet werden; und
- Tabelle 5 gilt für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rundrohre in Ringen (EN 13957) und mit Kammerwerkzeug stranggepresste und gezogene Rundrohre in Ringen (EN 13958) und darf für einen Außendurchmesser bis zu 50 mm (DN 50) und für eine Dicke (t) von höchstens 5 mm angewendet werden.

Die für den maximal zulässigen Druck (P_S) und das Volumen (V) angegebenen Werte stellen nur Empfehlungen dar.

Der Käufer und/oder Gerätehersteller (falls verschieden) ist für die Auslegung der endgültigen Geräte verantwortlich.

Bei der Bestellung muss der Käufer und/oder Gerätehersteller (falls verschieden) dem Lieferanten (Werkstoffhersteller) die folgenden Angaben liefern, um sicherzustellen, dass die korrekte Gefährdungskategorie und Qualitätssicherung auf die bestimmte Kombination der Kriterien angewendet werden:

- die Art des vorgesehenen Druckgeräts (Behälter oder Rohrleitung gemäß DGRL 97/23, Art. 1, und vorgesehener Verwendungszweck);
- den Fluidzustand im Druckgerät (gasförmig oder flüssig);
- die Einstufung des Fluids in eine Gruppe nach dem Gefahrenpotential (gemäß DGRL 97/23, Art. 9);
- den maximal zulässigen Druck (PS); und
- den Nachweis, dass die fertiggestellte Geräteeinheit druckgeprüft ist.

Der Lieferant (Werkstoffhersteller) darf für eventuell auftretende Probleme aufgrund ungenauer Angaben durch den Käufer/Gerätehersteller nicht haftbar gemacht werden.

Es ist zu betonen, dass neben den normativen Grenzwerten für die Nenngroße DN und die Dicke t die Tabellen 4 und 5 zusätzliche Vorgaben enthalten, die Empfehlungen darstellen und keine normativen Anforderungen. Der Gerätehersteller kann entscheiden, mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse zu verwenden, die die angegebenen Grenzwerte/Gefährdungskategorien überschreiten, aber nur nach schriftlicher Vereinbarung zwischen Käufer und Lieferant und unter der Voraussetzung, dass entsprechende Qualitätssicherungs-/Prüfverfahren vereinbart wurden.

5.1.3 Qualitätsprüfung

Der Hersteller/Lieferant ist für die Durchführung aller Inspektionen und Prüfungen verantwortlich, die nach der jeweils zutreffenden Europäischen Norm und/oder Spezifikation durchzuführen sind, bevor das Erzeugnis ausgeliefert wird. Wenn der Käufer vor dem Verschicken eine Inspektion durchführen möchte, muss mit dem Lieferant eine entsprechende Vereinbarung getroffen werden, die im ursprünglichen Bestellauftrag festzulegen ist.

5.2 Bestellungen oder Angebote

Das geforderte Erzeugnis muss in den Bestell- oder Angebotsdokumenten eindeutig definiert werden, und zu diesem Zweck müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten sein:

- a) die Art und Form des Erzeugnisses. Für Rohre, die entweder stranggepresst, kaltgezogen oder in Ringen hergestellt werden sollen, muss das Strangpressverfahren angegeben werden, d. h. nahtlos oder mit Kammerwerkzeug stranggepresst (siehe auch Punkt i) unten);
- b) Verweisung auf diese besondere Norm; und
- c) die Maße und die Form des jeweils geforderten Erzeugnisses:
 - 1) Platten: Breite, Dicke und Länge;
 - 2) Bleche: Breite, Dicke und Länge;
 - 3) Bänder: Breite, Dicke und Ringmaße;
 - 4) Ronden: Durchmesser und Dicke;
 - 5) Rundrohre: Fertigungsverfahren, Außen- oder Innendurchmesser, Wanddicke und Länge;

ANMERKUNG 1 Für zwei dieser Maße dürfen Grenzabmaße angegeben werden, nicht jedoch für alle drei.

- 6) Rundrohre in Ringen: Außen- oder Innendurchmesser, Wanddicke, Ringmaße und Rohrlänge, wenn gerade Rohrlängen gefordert sind;

ANMERKUNG 2 Für zwei dieser Maße dürfen Grenzabmaße angegeben werden, nicht jedoch für alle drei.

- 7) Rundstangen: Durchmesser und Länge;
- 8) Vierkant- und Sechskantstangen: Schlüsselweite und Länge;
- 9) Rechteckstangen: Breite, Dicke und Länge;
- 10) stranggepresste Voll- und Hohlprofile: Zeichnung mit einer Schnittdarstellung des Profils und Angabe der Länge;
- 11) Schmiedestücke (Freiformschmiedestücke, Gesenkschmiedestücke und nahtlos gewalzte Ringschmiedestücke): Verweisung auf eine Zeichnung oder Endgröße; und
- 12) Gussstücke: Verweisung auf eine Zeichnung;
- d) die Grenzabmaße und die Formtoleranzen für das Erzeugnis zusammen mit einer besonderen Verweisung auf die Europäische Norm, die für das jeweilige Erzeugnis zutrifft;
- e) die geforderte Menge: entweder Masse (Gewicht), Stückzahl, Gesamtlänge und die zulässigen Abweichungen der Mengen für den gesamten Bestellumfang;
- f) Anforderung an die für das Erzeugnis geforderten Prüfbescheinigungen mit besonderer Verweisung auf EN 10204:2004;
- g) Anforderungen an die Kennzeichnung des Erzeugnisses;
- h) Anforderungen an den Oberflächenzustand mit speziellen Einzelheiten zu den durchzuführenden Oberflächenbehandlungen;
- i) In der Bestellung muss deutlich angegeben sein, wenn das Erzeugnis nach dem Strangpressverfahren mithilfe eines Kammerwerkzeugs gefertigt werden soll. Beim Strangpressverfahren mithilfe eines Kammerwerkzeugs müssen die zusätzlichen Angaben nach 5.1.2 enthalten sein;
- j) alle übrigen Sonderanforderungen, die zwischen Lieferant und Käufer vereinbart wurden (z. B. Korngröße). Verweisung auf Auslegungsnorm, Prüfverfahren, Prüfhäufigkeit, Zeichnungen, Teilnummern oder sonstige Sonderanforderungen;

ANMERKUNG 3 Das trifft zu auf Sonderanforderungen, z. B. Ringfaltversuch, Dichtheitsprüfung, Ultraschallprüfung usw., die ausdrücklich zusammen mit den Annahmekriterien des Werkstoffs anzugeben sind.

- k) alle vor der Lieferung zusätzlich durchzuführenden Prüfungen;
- l) Anforderungen an den Oberflächenschutz durch Ölschutzschichten; und
- m) die anzuwendenden Verpackungsverfahren.

5.3 Prüfverfahren

5.3.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt der Norm werden lediglich die Prüfung der chemischen Zusammensetzung sowie der Zugversuch und die Härteprüfung beschrieben, die für alle Erzeugnisse zutreffen. Die übrigen Prüfverfahren werden in den Abschnitten angegeben, in denen die einzelnen Erzeugnisformen behandelt werden.

Hinsichtlich der für die Prüfungen anzuwendenden Normen müssen, sofern möglich, EN-Normen oder EN-ISO-Normen angewendet werden. Sind diese nicht verfügbar oder nicht geeignet, dürfen jedoch auch andere Normen, z. B. ASTM, angewendet werden.

Sofern zwischen den Vertragsparteien nicht anders vereinbart und in der Bestellung angegeben, gelten die folgenden Prüfhäufigkeiten.

5.3.2 Chemische Analyse der Schmelze

Die Proben für die chemische Analyse sind während des Gießens oder Schmelzens nach EN 14361 und EN 14726 zu entnehmen. Von jeder Schmelze ist mindestens eine Probe zu entnehmen. Die angewendeten Analyseverfahren sollten dem Lieferanten überlassen werden oder zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

ANMERKUNG 1 Bei Gussstücken muss die chemische Analyse an Proben durchgeführt werden, die der gleichen Schmelze wie die Gussstücke entnommen wurden; die Proben müssen ausreichend schnell abgekühlt werden, um Segregationseffekte zu minimieren.

ANMERKUNG 2 Bei Gussstücken hängt die Prüfhäufigkeit vom betreffenden Prozess ab und muss daher zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden. Die Prüfhäufigkeit darf zwischen einer Probe je Guss und eine Probe je Stück oder Arbeitsschicht schwanken.

5.3.3 Zug- und Härteprüfung

Die angewendeten Verfahren müssen ISO 6892-1 für die Zugprüfung und EN ISO 6506-1 für die Härteprüfung nach Brinell entsprechen. Andere Verfahren der Härteprüfung, z. B. nach Webster, dürfen auf entsprechende Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer angewendet werden. Die Prüfhäufigkeit und der zulässige Mindestwert für das jeweilige Verfahren müssen ebenfalls vereinbart werden.

Die Zugprüfung muss der zutreffenden Norm EN 485-1, EN 754-1, EN 755-1 und EN 586-1, EN 1559-1 und 1559-4 entsprechen, wobei Folgendes zu beachten ist:

a) Prüfhäufigkeit:

- 1) für Bänder, Bleche, Platten, die durch ein Prüflos oder eine Wärmebehandlungscharge von 10 000 kg oder einem Teil davon repräsentiert werden, muss mindestens eine Probe entnommen werden. Aus einer einzelnen Platte oder einem einzigen Ring mit einer 10 000 kg überschreitenden Masse muss jeweils nur eine Probe entnommen werden;
- 2) für stranggepresste oder stranggepresste und kaltgezogene Erzeugnisse:
 - i) für Profile und Hohlprofile mit einer Nennmasse bis einschließlich 1 kg/m muss von jedem Abguss, der durch ein Prüflos oder eine Wärmebehandlungscharge von 1 000 kg oder einem Teil davon repräsentiert wird, mindestens eine Probe entnommen werden.
 - ii) für Profile und Hohlprofile mit einer Nennmasse über 1 kg/m und bis einschließlich 5 kg/m muss von jedem Abguss, der durch ein Prüflos oder eine Wärmebehandlungscharge von 2 000 kg oder einem Teil davon repräsentiert wird, mindestens eine Probe entnommen werden.
- 3) für stranggepresste und kaltgezogene Rohre (in geraden Längen oder Ringen):
 - i) für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre:
 - l) für jedes Prüflos oder jede Wärmebehandlungscharge von jeweils 1 000 kg oder einem Teil davon muss mindestens eine Zugprüfung durchgeführt werden;
 - ii) nahtlos stranggepresste Rohre für Druckgeräte mit hoher Druckbeanspruchung oder für unbefeuerte Druckbehälter:
 - l) für jedes Prüflos oder jede Wärmebehandlungscharge von jeweils 1 000 kg oder einem Teil davon müssen mindestens zwei Zugprüfungen durchgeführt werden;

4) für Schmiedestücke, einschließlich nahtlos gewalzter Ringe:

- i) für Schmiedestücke mit einer Masse bis 2 kg muss aus jedem Prüfling oder jeder Wärmebehandlungscharge von 1 000 kg oder einem Teil davon mindestens eine Probe entnommen werden;
- ii) für Schmiedestücke mit einer Masse über 2 kg und bis einschließlich 10 kg muss aus jedem Prüfling oder jeder Wärmebehandlungscharge von 2 000 kg oder einem Teil davon mindestens eine Probe entnommen werden; und
- iii) für Schmiedestücke mit einer Masse über 10 kg muss aus jedem Prüfling oder jeder Wärmebehandlungscharge von 3 000 kg oder einem Teil davon mindestens eine Probe entnommen werden;

5) für Gussstücke:

Entsprechend der Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer können das sein:

- i) eine Probe je Teil;
- ii) eine Probe für jede Schmelzcharge bei Zustandskennzeichnung „F“; und
- iii) eine Probe für jede Schmelzcharge und jede Wärmebehandlungscharge.

Es ist wichtig, dass Lieferant und Käufer Vereinbarungen zu Lage, Ausrichtung, Maßen und Abkühlgeschwindigkeit der Zugproben treffen. Je nach Vereinbarung dürfen die Proben folgendermaßen gegossen werden:

- aus derselben Schmelze wie das Gussstück, aber getrennt vom Gussstück, in einer besonderen Form (die aus dem gleichen Werkstoff wie das Gussstück besteht); und
- zusammen mit dem Gussstück, d. h. die Probe ist Teil des Gussstücks.

In beiden Fällen muss die Abkühlgeschwindigkeit der Proben so ausgewählt werden, dass ein mit dem Gussstück kompatibles Feingefüge erreicht wird, besonders in den für eine nachfolgende Wärmebehandlung vorgesehenen kritischen Bereichen.

Die für die Zugfestigkeit geforderten Mindestwerte müssen dieser Norm entsprechen, und diese Werte müssen in Verbindung mit der Auslegungsnorm für das jeweilige Gussstück angewendet werden.

a) Messung der Dehngrenze:

- 1) für alle Legierungen muss die Dehngrenze $R_{p0,2}$ gemessen werden; und
- 2) für Aluminiumsorten EN AW-1080A, EN AW-1070A und EN AW-1050A, für Werkstoffzustand O oder H111, muss außerdem $R_{p1,0}$ (Dehngrenze bei 1 % Dehnung) gemessen werden. Die Ergebnisse müssen die in Tabelle 6 festgelegten Anforderungen erfüllen.

5.3.4 Spezifische Prüfverfahren für bestimmte Erzeugnisformen

5.3.4.1 Bleche und Platten

5.3.4.1.1 Biegeprüfung

Wenn festgelegt und zwischen Lieferant und Käufer vereinbart, muss eine Biegeprüfung nach EN 485-1 durchgeführt werden.

Die Prüfung muss nur durchgeführt werden, wenn sie im Bestelldokument festgelegt wurde.

5.3.4.1.2 Innere Qualität bei gewalzten Platten

Wenn vom Käufer im Bestelldokument festgelegt, müssen Platten mit einer Dicke über 12,5 mm einer Ultraschallprüfung unterzogen werden, wobei das Verfahren und die Kriterien zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden müssen; als Richtlinie dürfen EN 4050-1 bis EN 4050-4 verwendet werden.

Alternativ und wenn festgelegt und zwischen Lieferant und Käufer vereinbart muss die Ultraschallprüfung nach ASTM B594 oder ASTM B548 durchgeführt werden. Die Annahmekriterien müssen zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.2 Stranggepresste und kaltgezogene Stangen und Rohre sowie Rohre in Ringen und Profile (nahtlose und mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse)

5.3.4.2.1 Unversehrtheitsprüfung der Schweißverbindung für mit Kammerwerkzeug stranggepresste und mit Kammerwerkzeug stranggepresste/gezogene Erzeugnisse

Während des Strangpressens als auch während der Prüfung eines Loses des Endprodukts müssen obligatorische Prüfungen nach 5.1.2 durchgeführt werden. Die Unversehrtheit der Schweißverbindung kann mithilfe des Aufweitversuches/Ringaufdornversuch nach 5.3.4.2.6 und/oder mithilfe der Ringzugprüfung nach 5.3.4.2.7 geprüft werden.

Die Prüfhäufigkeit muss zwischen Lieferant und Käufer in Abhängigkeit von der Gefährdungskategorie nach DGRL 97/23/EG unter Einhaltung der in den Tabellen 4 und 5 angegebenen Empfehlungen vereinbart werden.

5.3.4.2.2 Wirbelstromprüfung

Wenn festgelegt, müssen Rohre entsprechend der Wirbelstromprüfung nach ASTM E215 oder prEN 2002-20 geprüft werden.

Jedes Rohr eines Prüfloses muss über die gesamte Rohrlänge geprüft werden (wie in den zutreffenden Normen vermerkt, ist es nicht möglich, einen Teil des Rohres an den Rohrenden zu prüfen).

5.3.4.2.3 Ultraschallprüfung

Wenn festgelegt, müssen Rohre einer Ultraschallprüfung nach der Normenreihe EN 4050 oder nach ASTM B594 unterzogen werden.

Jedes Rohr eines Prüfloses muss entsprechend den zwischen Lieferant und Käufer vereinbarten Kriterien über die gesamte Rohrlänge geprüft werden.

5.3.4.2.4 Messung der Korngröße

Wenn festgelegt, muss die Prüfung der Korngröße nach ASTM E112 oder prEN 2002:2008 durchgeführt werden.

Die Prüfhäufigkeit und der Wert für die größte Korngröße müssen zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.2.5 Ringfaltversuch

Wenn festgelegt, müssen Rohre, deren Wanddicke höchstens 10 % des Außendurchmessers beträgt, mithilfe des Ringfaltversuches nach EN ISO 8492 und in der Tabelle 7 dieser Norm angegebenen Prüfverfahren geprüft werden.

Die Prüfung muss an einem Vollprofilring von einem Rohrende bei 10 % der Rohre des Prüfloses durchgeführt werden.

5.3.4.2.6 Aufweitversuch/Ringaufdornversuch

Wenn festgelegt, müssen Rohre oder Rohrprofile (z. B. Sternprofile) mithilfe des Aufweitversuches nach EN ISO 8493 und Tabelle 8 dieser Norm oder mithilfe des Ringaufdornversuches nach EN ISO 8495 geprüft werden.

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse kann der Ringzugversuch nach EN ISO 8496 als Unversehrtheitsprüfung für stranggepresste Nähte nach 5.1.2 und 5.3.4.3.1 festgelegt werden. In diesen Fällen können zusätzliche Anforderungen zu denen von EN ISO 8493, Tabelle 8, oder EN ISO 8495 zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden (z. B. höhere Aufweitungsrate, Erscheinungsbild der Rissoberfläche).

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse muss die Prüfhäufigkeit in Abhängigkeit von der zutreffenden Kategorie für das Gefahrenpotential gemäß DGRL 97/23/EG festgelegt werden, in Anlehnung an die Empfehlungen in den Tabellen 4 und 5.

Bei nahtlosen Erzeugnissen muss die Prüfhäufigkeit zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.2.7 Ringzugversuch

Wenn festgelegt, müssen Rohre mit einem Außendurchmesser über 146 mm mithilfe eines Ringzugversuches nach EN ISO 8496 geprüft werden.

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse kann der Ringzugversuch als Unversehrtheitsprüfung für stranggepresste Nähte nach 5.1.2 und 5.3.4.3.1 festgelegt werden. In diesen Fällen können zusätzliche Anforderungen zu denen von EN ISO 8496 zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden (z. B. Lage der stranggepressten Nähte, Erscheinungsbild der Rissoberfläche).

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre muss die Prüfhäufigkeit in Abhängigkeit von der zutreffenden Kategorie für das Gefahrenpotential gemäß DGRL 97/23/EG, entsprechend der Tabelle B.1 und Tabelle B.2, angegebenen Empfehlungen festgelegt werden.

Für nahtlose Rohre muss die Prüfhäufigkeit zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.2.8 Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy

Wenn festgelegt, muss ein Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy entsprechend EN ISO 148-1 durchgeführt werden.

Die Prüfhäufigkeit muss zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.2.9 Dichtheitsprüfung

Wenn festgelegt, muss an nahtlosen oder mit Kammerwerkzeug stranggepressten Rohren mit einem Außendurchmesser bis zu 38 mm eine Dichtheitsprüfung nach einem der folgenden Prüfverfahren durchgeführt werden; der Lieferant darf das Prüfverfahren auswählen:

- Verfahren 1: Innendruckprüfung bei mindestens 0,40 MPa Luftdruck, bei der das Rohr in Wasser oder eine andere geeignete Flüssigkeit eingetaucht wird. Jedes Anzeichen einer Undichtheit muss zur Zurückweisung des Rohres führen;
- Verfahren 2: Innendruckprüfung bei mindestens 0,60 MPa Luftdruck, mit einem Messgerät, das den Druckverlust anzeigt. Über eine Dauer von mindestens 15 s darf kein Druckverlust auftreten; und
- Verfahren 3: Wirbelstromprüfung nach 5.3.4.2.2 oder Ultraschallprüfung nach 5.3.4.2.3 können angewendet werden.

Die Prüfeinrichtungen und Prüfbedingungen müssen zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

Jedes Rohr des Prüfloses muss geprüft werden.

5.3.4.3 Schmiedestücke

5.3.4.3.1 Ultraschallprüfung

Wenn festgelegt, muss eine Ultraschallprüfung nach ASTM B594 oder nach der Normenreihe EN 4050 in Übereinstimmung mit den zwischen Lieferant und Käufer vereinbarten Kriterien durchgeführt werden.

5.3.4.3.2 Prüfung der Oberfläche von Schmiedestücken

Wenn vom Käufer oder im Bestelldokument festgelegt, muss die gesamte Oberfläche von allen Freiform- oder Gesenkschmiedestücken einer Sichtprüfung unterzogen werden, wobei eines der folgenden Verfahren anzuwenden ist:

- Beizen;
- Beizen und Chromsäure-Anodisieren mit anschließendem Spülen mit kaltem Wasser nach EN 2101; und
- Eindringprüfung nach EN ISO 3452-1.

Das anzuwendende Prüfverfahren muss im Bestelldokument angegeben werden. Die Oberfläche des Schmiedestücks muss frei von Fehlern wie Rissen, Kaltläufen usw. sein. Die Referenznormale für diese Fehler müssen zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

5.3.4.4 Gussstücke

5.3.4.4.1 Sichtprüfung

Sofern nicht anders vereinbart, muss jede Oberfläche einer Sichtprüfung mit bloßem Auge oder mit einer Lupe mit maximal 6-facher Vergrößerung unterzogen werden. Arten und Zulässigkeitsgrenzen für Oberflächenfehler müssen definiert und zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden. Unter bestimmten Bedingungen können Messungen der Oberflächenrauheit und/oder Grenzmuster geeignet sein, z. B. nach EN 1370.

5.3.4.4.2 Eindringprüfung

Wenn festgelegt, muss eine Eindringprüfung nach EN 1371-1 oder EN ISO 3452-1 durchgeführt werden.

5.3.4.4.3 Durchstrahlungsprüfung

Wenn festgelegt, muss eine Durchstrahlungsprüfung nach der Normenreihe EN 12681 durchgeführt werden.

5.3.4.4.4 Ultraschallprüfung

Wenn festgelegt, muss eine Ultraschallprüfung nach EN 583 oder nach einem anderen zwischen Lieferant und Käufer vereinbarten Verfahren durchgeführt werden.

5.3.4.4.5 Dichtheitsprüfung

Wenn festgelegt, muss eine Dichtheitsprüfung nach EN 1779 oder nach einem anderen zwischen Lieferant und Käufer vereinbarten Verfahren durchgeführt werden.

5.3.4.4.6 Sonstige Prüfungen

Weitere Prüfungen, wie Druckprüfung/Schlagzähigkeitsprüfung für dickwandige Erzeugnisse müssen zwischen Lieferant und Käufer schriftlich vereinbart werden.

5.4 Prüfbescheinigungen

Sofern nicht anders zwischen Lieferant und Käufer vereinbart und in der Bestellung angegeben, muss eine Prüfbescheinigung nach EN 10204:2004, 3.1, vorliegen und in der Originalbestellung festgelegt sein. Zusätzliche und unabhängige Prüfungen und Zertifizierungen müssen zwischen Lieferant und Käufer nach EN 10204:2004 vereinbart werden.

Ergebnisse dieser spezifischen Prüfungen, die zwischen Lieferant und Käufer vereinbart wurden, müssen in den Prüfbescheinigungen enthalten sein.

5.5 Kennzeichnung

Wenn vom Käufer gefordert und mit dem Lieferant vereinbart, sind die Produkte mit einer Kennzeichnung zu versehen, die in den Bestelldokumenten angegeben sein muss. Die Kennzeichnung muss die vollständige Rückverfolgbarkeit auf alle Herstellungsdaten und Aufzeichnungen ermöglichen.

Wenn festgelegt, müssen die Erzeugnisse durch folgende Angaben gekennzeichnet werden: Herstellerzeichen; Bezeichnungen für die Legierung und den Werkstoffzustand; eine Identifikationsnummer, die zurück zu der Nummer der Gusscharge, oder, wenn zutreffend zu der Nummer der Wärmebehandlungscharge führt. Auf entsprechende Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer können weitere Angaben einbezogen werden.

Wenn die Kennzeichnung festgelegt ist, muss sie, sofern nicht anders vereinbart, dauerhaft lesbar sein und durch Stempelung, Farbe, Tinte oder Aufdruck erfolgen. Das Kennzeichnungsverfahren darf die vorgesehene Anwendung des Erzeugnisses nicht beeinträchtigen (z. B. kann es sein, dass für dünne Bleche oder Rohre eine Stempelung ungeeignet ist). Erfolgt die Kennzeichnung mit Farbe oder Tinte, müssen wasserunlösliche Farben oder Tinten verwendet werden. Eine Rollstempelung oder eine Kennzeichnung mit Tinte über die gesamte Länge des Erzeugnisses ist zulässig.

Wenn Rohre, Stangen oder Profile in Bündeln geliefert werden, dürfen die Bündel an Stelle der Einzelkennzeichnung der Erzeugnisse als Los mit einem angehängten Etikett gekennzeichnet werden.

5.6 Verpackung

Sofern in der Europäischen Norm für das jeweilige Erzeugnis oder in den betreffenden Festlegungen in den Bestelldokumenten nicht anders angegeben, muss der Lieferant durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass die Erzeugnisse in einem Zustand geliefert werden, der für die Anwendung geeignet und mit dem vom Lieferant und/oder vom Käufer ausgewählten Transportverfahren vereinbar ist.

6 Mechanische Eigenschaften

6.1 Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

ANMERKUNG 1 Sofern zwischen Lieferant und Käufer nicht anders festgelegt, dienen alle für Knet- und Gusserzeugnisse angegebenen Härtewerte nur zur Information.

ANMERKUNG 2 Es muss unbedingt beachtet werden, dass alle kaltverfestigten Werkstoffzustände (z. B. H**/H***) und alle wärmebehandelten Werkstoffzustände (T** und T***) nach einem Schweißarbeitsgang zu einer signifikanten Änderung (üblicherweise zu einer Verringerung) der mechanischen Eigenschaften führen.

6.1.1 Bänder, Bleche, Platten und Ronden

In den Tabellen 9 bis 34 sind die Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften von Bändern, Blechen, Platten und Ronden angegeben.

6.1.2 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile

Die Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften von stranggepressten Stangen, Rohren, Rohren in Ringen und Profilen sind in EN 755-2:2013 enthalten.

6.1.3 Kaltgezogene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen

Die Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften von kaltgezogenen Stangen, Rohren und Rohren in Ringen sind in EN 754-2:2013 enthalten.

6.1.4 Schmiedestücke

In Tabelle 35 sind die Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften von Schmiedestücken angegeben.

6.1.5 Gussstücke

In den Tabellen 36 und 37 sind die Grenzwerte für die mechanischen Eigenschaften von Gussstücken angegeben.

ANMERKUNG 1 An festgelegten Stellen im Teil dürfen die Werte für die mechanischen Eigenschaften, die in den Tabellen 36 und 37 als Mindestwerte angegeben sind, von der Gießerei nach oben korrigiert werden. Diese Stellen müssen vor Beginn der Fertigung zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Wenn die Proben von Gussstücken entnommen werden, müssen deren Geometrie, die Lage, die Prüfhäufigkeit und die zutreffenden Werte zwischen Lieferant und Käufer vor Beginn der Fertigung vereinbart werden. Die Proben sollten aus Bereichen mit einer Wanddicke von 5 mm bis 25 mm entnommen werden. Runde Proben müssen einen Mindestdurchmesser von 4,0 mm haben. Bezüglich der Werte für die Dehngrenze, Zugfestigkeit und Dehnung siehe Fußnoten in den Tabellen 36 und 37.

6.2 Eigenschaften bei niedriger und erhöhter Temperatur

In den Tabellen B.1 und B.2 werden die Eigenschaften bei niedriger und erhöhter Temperatur für Knet- und Gusslegierungen und in den Tabellen B.3 und B.4 für Gusserzeugnisse angegeben, zusammen mit den Mindestwerten für die Dehngrenze bei einer bleibenden Dehnung von 1,0 % oder 2,0 % bei Temperaturen zwischen 20 °C und 150 °C sowie die Werte für durchschnittliche Dauerstandfestigkeiten von 10 000 h und 100 000 h (R_{km10^4} und R_{km10^5}) bei Temperaturen zwischen 75 °C und 200 °C. Diese Eigenschaften sind ausschließlich für informative Zwecke angegeben ohne normativen Wert.

ANMERKUNG Diese Werte basieren auf einer kritischen Auswertung von zuverlässigen veröffentlichten Daten, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Norm verfügbar waren.

Sie entsprechen üblicherweise einem Dickenbereich von 6 mm bis 12,5 mm. Für nicht aushärtbare Legierungen beziehen sich diese Werte auf die Werkstoffzustände H1x oder H1xx (und nicht auf H2X).

Diese Werte gelten nur zur Berechnung und sind keinesfalls als Grundlage für eine Annahme oder Zurückweisung von Werkstoffen anzusehen. Nennwerte für die Auslegungsfestigkeit werden unter Anwendung eines entsprechenden Sicherheitskoeffizienten in Übereinstimmung mit den für das jeweilige Gerät geltenden Normen für Druckgeräte abgeleitet.

Die Werte für die Dehngrenze ($R_{p0,2}$ und/oder $R_{p1,0}$) bei erhöhter Temperatur, die in den Tabellen B.1 bis B.3 angegeben werden, sind für die Werkstoffe zutreffend, deren Mindestwerte für die Dehngrenze bei Raumtemperatur in Spalte 4 der Tabelle B.1 oder der Tabelle B.2 aufgeführt sind. Sind die Mindestwerte der Dehngrenze, die in den zugehörigen Normen (nach 6.1) festgelegt sind, niedriger oder höher als in den Tabellen B.1 und B.2 für die gleiche Legierung und den gleichen Werkstoffzustand, müssen die Werte der Eigenschaften bei erhöhter Temperatur für Temperaturen bis 150 °C proportional verringert oder erhöht werden.

BEISPIEL Stranggepresste Stange aus der Legierung EN AW-5083, Werkstoffzustand O.

In EN 755-2 ist der Mindestwert für $R_{p0,2}$ mit 110 MPa für stranggepresste Stangen angegeben.

In Tabelle B.2 wird ein Mindestwert von 125 MPa für $R_{p0,2}$ bei Raumtemperatur und von 119 MPa bei 100 °C angegeben.

Der Mindestwert für $R_{p0,2}$ bei 100 °C, der für stranggepresste Stangen verwendet werden muss, lautet dann:

$$19 \times \frac{110}{125} = 105 \text{ MPa}$$

Die Werte für die in den Tabellen nicht aufgeführten Zwischentemperaturen müssen durch Interpolation der beiden benachbarten Temperaturen berechnet werden; die Ergebnisse werden auf die nächste ganze Stelle gerundet.

Die Werte, die für die Festigkeit bei Raumtemperatur in den Tabellen B.1 bis B.4 angegeben werden, gelten für Druckgeräte, die innerhalb des Temperaturbereiches von -273 °C bis +20 °C verwendet werden.

7 Grenzabmaße und Formtoleranzen

7.1 Bänder, Bleche, Platten und Ronden

Grenzabmaße und Formtoleranzen für Bänder, Bleche, Platten und Ronden sind in den folgenden Europäischen Normen festgelegt: EN 485-3, EN 485-4, EN 941.

7.2 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile

Grenzabmaße und Formtoleranzen für stranggepresste Stangen, Rohre und Profile sind in den folgenden Europäischen Normen festgelegt: EN 755-3, EN 755-4, EN 755-5, EN 755-6, EN 755-7, EN 755-8, EN 755-9, EN 13957 und EN 12020-2.

7.3 Kaltgezogene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen

Grenzabmaße und Formtoleranzen für Schmiedestücke sind in den folgenden Europäischen Normen festgelegt: EN 754-3, EN 754-4, EN 754-5, EN 754-6, EN 754-7, EN 754-8 und EN 13958.

7.4 Schmiedestücke

Grenzabmaße und Formtoleranzen für stranggepresste Stangen, Rohre und Profile sind in der Europäischen Norm EN 586-3 festgelegt.

7.5 Gussstücke

Grenzabmaße und Formtoleranzen für Gussstücke sind in der Europäischen Norm EN ISO 8062 festgelegt.

Tabelle 1 — Liste der Legierungen – Werkstoffzustände – Erzeugnisformen – Knetserzeugnisse

Legierungsbezeichnung	Werkstoffzustand	Erzeugnisform						
		Bänder, Bleche, Platten und Ronden	stranggepresste Stangen	stranggepresste Profile	stranggepresste Rohre	kaltgezogene Stangen	kaltgezogene Rohre	Schmiedestücke
EN AW-1050A [Al 99,5]	O/H111	X	X	-	X	X	X	-
	H112	X	X	X	X	-	-	X
	H12	-	-	-	-	X	X	-
	H14	-	-	-	-	X	X	-
EN AW-1070A [Al 99,7]	O/H111	X	X	-	-	-	-	-
	H112	X	X	-	-	-	-	-
EN AW-1080A [Al 99,8(A)]	O/H111	X	-	-	-	-	-	-
	H112	X	-	-	-	-	-	-
EN AW-2014A [Al Cu4SiMg]	T6	X	X	X	X	X	X	-