

DIN EN 12392

ICS 77.150.10

Ersatz für
DIN EN 12392:2000-06

**Aluminium und Aluminiumlegierungen –
Knet- und Gusserzeugnisse –
Besondere Anforderungen an Erzeugnisse für die Fertigung von
Druckgeräten;
Deutsche Fassung EN 12392:2016**

Aluminium and aluminium alloys –
Wrought products and cast products –
Special requirements for products intended for the production of pressure equipment;
German version EN 12392:2016

Aluminium et alliage d'aluminium –
Produits corroyés et moulés –
Exigences particulières pour les produits destinés à la fabrication des appareils à pression;
Version allemande EN 12392:2016

Gesamtumfang 69 Seiten

DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12392:2016) 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 DIN-Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE).

Änderungen

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

- a) Änderungen im Anwendungsbereich (Erweiterung Gusswerkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen) (Abschnitt 1);
- b) neue Normative Verweisungen (Abschnitt 2);
- c) neue Begriffe (Abschnitt 3): Schmelze, Gussstück, Schmiedestück, Rohr;
- d) Änderung des Abschnitts 4 „Werkstoffe“, der Knetzeugnisse und Gusserzeugnisse abdeckt;
- e) Änderung des Abschnitts 5 „Technische Lieferbedingungen“: neue Anforderungen an die Fertigungsverfahren, Bestellungen oder Angebote, Prüfverfahren, Prüfbescheinigungen, Kennzeichnung, Verpackung;
- f) Änderung des Abschnitts 6 „Mechanische Eigenschaften“: verschiedene Festlegungen sind bei Raumtemperatur und niedrigen und hohen Temperatureigenschaften enthalten;
- g) Änderung des Abschnitts 7 „Grenzabmaße und Formtoleranzen“: Einfügungen in Tabelle 1 bis Tabelle 37;
- h) Löschung des Abschnitts 8 „Eigenschaften bei erhöhter Temperatur“ (zuerst in Ausgabe 2000);
- i) neuer Anhang A (Informativ) „Werkstoffe und Anwendungsbereiche“;
- j) neuer Anhang B (Informativ) „Zugfestigkeitseigenschaften bei niedrigen und hohen Temperaturen“;
- k) neuer Anhang ZA (Informativ) „Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2014/68“;
- l) neue Verweisungen in Literaturhinweise.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12392: 2000-06

Deutsche Fassung

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

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Januar 2016 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
4 Werkstoffe	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Knetwerkstoffe	11
4.3 Gussstücke	12
5 Technische Lieferbedingungen	12
5.1 Fertigungsverfahren	12
5.1.1 Allgemeines	12
5.1.2 Spezifische Anforderungen an mit Kammerwerkzeug stranggepresste und/oder gezogene Erzeugnisse	12
5.1.3 Qualitätsprüfung	13
5.2 Bestellungen oder Angebote	13
5.3 Prüfverfahren	15
5.3.1 Allgemeines	15
5.3.2 Chemische Analyse der Schmelze	15
5.3.3 Zug- und Härteprüfung	15
5.3.4 Spezifische Prüfverfahren für bestimmte Erzeugnisformen	17
5.3.5 Weitere Prüfungen	20
5.4 Prüfbescheinigungen	20
5.5 Kennzeichnung	20
5.6 Verpackung	21
6 Mechanische Eigenschaften	21
6.1 Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur	21
6.1.1 Allgemeines	21
6.1.2 Bänder, Bleche, Platten und Ronden	21
6.1.3 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile	21
6.1.4 Kaltgezugene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen	21
6.1.5 Schmiedestücke	21
6.1.6 Gussstücke	21
6.2 Eigenschaften bei niedriger und erhöhter Temperatur	21
7 Grenzabmaße und Formtoleranzen	22
7.1 Bänder, Bleche, Platten und Ronden	22
7.2 Stranggepresste Stangen, Rohre, Rohre in Ringen und Profile	22
7.3 Kaltgezugene Stangen, Rohre und Rohre in Ringen	23
7.4 Schmiedestücke	23
7.5 Gussstücke	23
Anhang A (informativ) Werkstoffe und Anwendungsbereiche	55
Anhang B (informativ) Zugfestigkeitseigenschaften bei niedrigen und hohen Temperaturen	59
B.1 Knetzeugnisse	59
B.2 Gusserzeugnisse	63
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU	66
Literaturhinweise	67

Tabellen

Seite

Tabelle 1 — Liste der Legierungen – Werkstoffzustände – Erzeugnisformen – Kneterzeugnisse	23
Tabelle 2 — Kneterzeugnisse – Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung.....	26
Tabelle 3 — Gusserzeugnisse – Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung.....	29
Tabelle 4 — Geltende Grenzwerte für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse nach EN 754, EN 755 und EN 12020 (siehe 5.1.2 und 5.3.4.2)	30
Tabelle 5 — Geltende Grenzwerte für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse nach EN 13957 und EN 13958 (siehe 5.1.2 und 5.3.4.2)	31
Tabelle 6 — Mechanische Eigenschaften für unlegiertes Aluminium in den Werkstoffzuständen O, H111 oder H112	32
Tabelle 7 — Ringfaltversuch – Festgelegte <i>H</i> -Werte	33
Tabelle 8 — Aufweitversuch – Festgelegte <i>C</i> -Werte	34
Tabelle 9 — Aluminium EN AW-1050A [Al 99,5] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	35
Tabelle 10 — Aluminium EN AW-1070A [Al 99,7] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	35
Tabelle 11 — Aluminium EN AW-1080A [Al 99,8(A)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	36
Tabelle 12 — Legierung EN AW-2014A [Al Cu ₄ SiMg(A)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	36
Tabelle 13 — Legierung EN AW-2017A [Al Cu ₄ MgSi(A)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	37
Tabelle 14 — Legierung EN AW-2024 [Al Cu ₄ Mg ₁] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	37
Tabelle 15 — Legierung EN AW-3003 [Al Mn ₁ Cu] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	38
Tabelle 16 — Legierung EN AW-3103 [Al Mn ₁] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	39
Tabelle 17 — Legierung EN AW-3105 [Al Mn _{0,5} Mg _{0,5}] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	40
Tabelle 18 — Legierung EN AW-5005 [Al Mg ₁ (B)], Legierung EN AW-5005A [Al Mg ₁ (C)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	40
Tabelle 19 — Legierung EN AW-5042 [Al Mg _{3,5} Mn] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	41
Tabelle 20 — Legierung EN AW-5049 [Al Mg ₂ Mn _{0,8}] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	41
Tabelle 21 — Legierung EN AW-5050 [Al Mg _{1,5} (C)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	42
Tabelle 22 — Legierung EN AW-5052 [Al Mg _{2,5}] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	42
Tabelle 23 — Legierung EN AW-5059 [Al Mg _{5,5} MnZnZr] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	43
Tabelle 24 — Legierung EN AW-5083 [Al Mg _{4,5} Mn _{0,7}] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	44
Tabelle 25 — Legierung EN AW-5086 [Al Mg ₄] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	45

Tabelle 26 — Legierung EN AW-5088 [AlMg5Mn0,4] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	45
Tabelle 27 — Legierung EN AW-5154A [Al Mg3,5(A)] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	46
Tabelle 28 — Legierung EN AW-5251 [Al Mg2Mn0,3] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	46
Tabelle 29 — Legierung EN AW-5383 [Al Mg4,5Mn0,9] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	47
Tabelle 30 — Legierung EN AW-5454 [Al Mg3Mn] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden	48
Tabelle 31 — Legierung EN AW-5456 [Al Mg5Mn1] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	48
Tabelle 32 — Legierung EN AW-5754 [Al Mg3] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	49
Tabelle 33 — Legierung EN AW-6061 [Al Mg1SiCu] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	50
Tabelle 34 — Legierung EN AW-6082 [Al Si1MgMn] – Bleche, Bänder, Platten und Ronden.....	51
Tabelle 35 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur – Schmiedestücke	52
Tabelle 36 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur – Gusstücke – Sandguss.....	53
Tabelle 37 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur – Gusstücke – Kokillenguss	54
Tabelle A.1 — Knetzeugnisse.....	55
Tabelle A.2 — Werkstoffe und Anwendungsbereiche – Guszeugnisse.....	58
Tabelle B.1 — Eigenschaftswerte bei erhöhter Temperatur (unlegiertes Aluminium).....	59
Tabelle B.2 — Eigenschaftswerte bei erhöhter Temperatur (Aluminiumlegierungen)	60
Tabelle B.3 — Guszeugnisse – Sandgusserzeugnisse	63
Tabelle B.4 — Guszeugnisse – Kokillengusserzeugnisse.....	64
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/68/EU	66

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12392:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 132 „Aluminium und Aluminiumlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2016 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12392:2000.

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-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Gegenüber EN 12392:2000 wurden folgende Änderungen in EN 12392:2016 vorgenommen:

- Änderungen im Anwendungsbereich (Erweiterung Gusswerkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen) (Abschnitt 1);
- neue Normative Verweisungen (Abschnitt 2);
- neue Begriffe (Abschnitt 3): Schmelze, Gussstück, Schmiedestück, Rohr;
- Änderung des Abschnitts 4 „Werkstoffe“, der Knetzeugnisse und Gusserzeugnisse abdeckt;
- Änderung des Abschnitts 5 „Technische Lieferbedingungen“: neue Anforderungen an die Fertigungsverfahren, Bestellungen oder Angebote, Prüfverfahren, Prüfbescheinigungen, Kennzeichnung, Verpackung;
- Änderung des Abschnitts 6 „Mechanische Eigenschaften“: verschiedene Festlegungen sind bei Raumtemperatur und niedrigen und hohen Temperatureigenschaften enthalten;
- Änderung des Abschnitts 7 „Grenzabmaße und Formtoleranzen“: Einfügungen in Tabelle 1 bis Tabelle 37;
- Löschung des Abschnitts 8 „Eigenschaften bei erhöhter Temperatur“ (zuerst in Ausgabe 2000);
- neuer Anhang A (Informativ) „Werkstoffe und Anwendungsbereiche“;
- neuer Anhang B (Informativ) „Zugfestigkeitseigenschaften bei niedrigen und hohen Temperaturen“;
- neuer Anhang ZA (Informativ) „Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2014/68“;
- neue Verweisungen in Literaturhinweise.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Werkstoffanforderungen und Prüfverfahren für Knet- und Gusswerkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen fest, die zur Fertigung von Druckgeräten vorgesehen sind.

Diese Europäische Norm umfasst:

- Erzeugnisformen, Sorten und Werkstoffzustände von Knet- und Gusswerkstoffen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen, die für diese Anwendung eingesetzt werden dürfen, zusammen mit Daten für Knet- und Gusslegierungen über ihre zulässigen Arbeitstemperaturbereiche;
- zulässige Legierungen/Werkstoffzustände, die in Tabelle A.1 und in B.1 für Kneterzeugnisse und in Tabelle A.2 und in B.2 für Gussstücke angegeben sind;
- Technische Lieferbedingungen, Grenzwerte der mechanischen Eigenschaften sowie Grenzabmaße und Formtoleranzen mit Verweisung auf die zutreffenden Europäischen Normen für Knet- und Gusswerkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen; und
- zusätzliche spezifische Anforderungen für die Anwendung in Druckgeräten.

Sie gilt für warmgewalzte Platten, kaltgewalzte Bleche/Bänder/Ronden, stranggepresste oder stranggepresste und kaltgezogene Stangen und Rohre, für stranggepresste Voll- und Hohlprofile sowie für Schmiede- und Gussstücke nach dieser Norm, wie in Tabelle A.1 für Knetlegierungen und in Tabelle A.2 für Gussstücke angegeben.

In dieser Europäischen Norm werden lediglich die für Druckgeräte vorgesehenen Werkstoffe aufgeführt, Herstellung oder Fertigungsverfahren für Druckgeräte werden nicht erfasst; Angaben dazu können den einschlägigen Normen entnommen werden, die unter „Literaturhinweise“ 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 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, *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, *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 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 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 (ISO 3452-1)*
- EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1)*
- EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*
- EN ISO 8062, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile (ISO 8062)*
- EN ISO 8492, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492)*
- EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493)*
- EN ISO 8495, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch (ISO 8495)*
- EN ISO 8496, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch (ISO 8496)*
- ASTM B548, *Standard Test Method for Ultrasonic Inspection of Aluminum-Alloy Plate for Pressure Vessels*
- ASTM B594, *Standard Practice for Ultrasonic Inspection of Aluminum-Alloy Wrought Products*
- ASTM E112, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*
- ASTM E215, *Standard Practice for Standardizing Equipment for Electromagnetic Testing of Seamless Aluminum-Alloy Tube*

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: Bei 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: Druckgusserzeugnisse liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Norm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die betreffende Gussform kann eine einmal verwendbare Form (Sandgussform) oder eine Kokille (z. B. Gusseisen oder Stahl) sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Da Druckgießen in der vorliegenden Norm keine Rolle spielt, sind ausschließlich Kokillen und keine Druckgussformen bei Gusserzeugnissen anwendbar.

3.6

Schmiedestück

Kneterzeugnis, hergestellt durch Hämmern oder Pressen, üblicherweise im warmen Zustand, wie Freiformschmieden, Gesenkschmieden mit offenen oder geschlossenen Gesenken oder nahtlos gewalzte Ringe

3.7

Rohr

hohles Knetzeugnis mit gleichmäßigem Querschnitt, mit nur einem eingeschlossenen Hohlraum und mit gleichmäßiger Wanddicke, geliefert in gestreckter Länge oder aufgehaspelt

Anmerkung 1 zum Begriff: 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

Temperaturbereich, dem der Werkstoff bei Anwendungen in Druckgeräten ausgesetzt ist

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. Wärmeaustauscher, bis zu Geräten, die einer hohen Druckbeanspruchung unterliegen, einschließlich unbefeuerte Druckbehälter und Rohrleitungen für Druckgeräte. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass diese Norm eine umfassende Auswahl an Aluminiumerzeugnisformen, 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);
- Gussstücke (EN 1706).

Werkstoffe (Legierungen und Werkstoffzustände), die nach der vorliegenden Norm verwendet werden dürfen, sind in den Tabellen 1, A.1 und A.2 zusammen mit ihren Schweißseigenschaften, dem hauptsächlichen Verwendungszweck und den Arbeitstemperaturbereichen angegeben.

ANMERKUNG Bei Wärmeaustauschern, die in Geräten verwendet werden sollen, die den Festlegungen der in Anhang ZA aufgeführten EU-Richtlinie nicht unterliegen, können nach schriftlicher Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Käufer 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 sind als Höchstwerte angegeben, die auch für Legierungselemente gelten, sofern kein Bereich angegeben ist. Der Aluminiumgehalt wird bei unlegiertem Aluminium als Mindestwert und bei Aluminiumlegierungen als Restwert festgelegt.

4.3 Gussstücke

In Tabelle 3 sind anwendbare 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 auch für Legierungselemente gelten, sofern kein Bereich angegeben ist.

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 12020-1, EN 13957, EN 13958, EN 586-1 (Schmiedestücke, einschließlich nahtlos gewalzte 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 Spezifische Anforderungen an mit Kammerwerkzeug stranggepresste und/oder gezogene Erzeugnisse

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste und/oder gezogene Erzeugnisse sind in den Tabellen 4 und 5 Grenzwerte für die sichere Anwendung von mit Kammerwerkzeug stranggepressten und/oder gezogenen Erzeugnisse angegeben:

- 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;
- 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 (PS) und das Volumen (V) in den Tabellen 4 und 5 angegebenen Werte sind Grenzwerte, die die in der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (DGRL) veröffentlichten Werte ersetzen.

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 bereitstellen, um sicherzustellen, dass die korrekte Gefahrenkategorie und entsprechende Qualitätssicherung auf die bestimmte Kombination der Kriterien angewendet werden:

- Art des vorgesehenen Druckgeräts (Behälter oder Rohrleitungen nach Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (DGRL), Art. 1, und vorgesehener Verwendungszweck);
- Fluidzustand im Druckgerät (gasförmig oder flüssig);
- Gefahrengruppe des Fluids (nach Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (DGRL), Art. 9);
- maximal zulässiger Druck (PS);
- Bestätigung, dass die fertiggestellte Geräteeinheit druckgeprüft wird.

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

ANMERKUNG 1 Zu den Strangpressverfahren für Rohre und Hohlprofile sind einige weitere Erläuterungen notwendig. Insbesondere beim Strangpressverfahren werden nahtlose Erzeugnisse ohne Nähte oder Schweißlinien im Profilquerschnitt hergestellt. Hingegen weisen 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.

ANMERKUNG 2 Trotz strenger Kontrolle während des Strangpressvorgangs gibt es ferner 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 Richtlinien für zulässige Erzeugnisbereiche anzugeben, in denen mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse verwendet werden dürfen oder nicht.

ANMERKUNG 3 Es wird darauf hingewiesen, dass neben den Grenzwerten für die Nenngröße (DN) und die Dicke (t) die Tabellen 4 und 5 zusätzliche Grenzwerte für den Druck (PS), das Volumen (V) und die Prüfverfahren enthalten. Der Gerätehersteller kann entscheiden, mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse zu verwenden, die die angegebenen Grenzwerte/Gefahrenkategorien überschreiten, aber nur nach schriftlicher Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer 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 der Lieferung 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) 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 EN 12392;
- c) Maße und Form des jeweils geforderten Erzeugnisses:
 - 1) Platten: Dicke, Breite und Länge;

- 2) Bleche: Dicke, Breite und Länge;
- 3) Bänder: Breite, Dicke und Ringmaße;
- 4) Ronden: Durchmesser und Dicke;
- 5) Rundrohre: Fertigungsverfahren, Außendurchmesser (OD) oder Innendurchmesser (ID), Wanddicke (WT) und Länge;

ANMERKUNG 1 Für zwei der OD-/ID-/WT-Maße dürfen Grenzabmaße angegeben werden, nicht jedoch für alle drei.

- 6) Rundrohre in Ringen: Außendurchmesser (OD) oder Innendurchmesser (ID), Wanddicke (WT), Ringmaße und Rohrlänge, wenn gerade Rohrlängen gefordert sind;

ANMERKUNG 2 Für zwei der OD-/ID-/WT-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;
 - 12) Gussstücke: Verweisung auf eine Zeichnung.
- d) Grenzabmaße und Formtoleranzen für das Erzeugnis zusammen mit einer besonderen Verweisung auf die Europäische Norm, die für das jeweilige Erzeugnis zutrifft;
 - e) 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;
- Das trifft zu auf Sonderanforderungen, z. B. Ringfaltversuch, Dichtheitsprüfung, Ultraschallprüfung usw., die ausdrücklich zusammen mit den Kriterien anzugeben sind, mit denen der Werkstoff überprüft werden muss.
- k) alle vor der Lieferung zusätzlich durchzuführenden Prüfungen;
 - l) Anforderungen an den Oberflächenschutz durch Ölschutzschichten;
 - m) anzuwendende Verpackungsverfahren.

5.3 Prüfverfahren

5.3.1 Allgemeines

In diesem Unterabschnitt 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 Erzeugnisse 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 Mindestprüfhäufigkeiten.

5.3.2 Chemische Analyse der Schmelze

Die Prüfeinheiten 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 oder zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

Bei Gussstücken muss die chemische Analyse an Prüfeinheiten durchgeführt werden, die der gleichen Schmelze wie die Gussstücke entnommen wurden; die Prüfeinheiten müssen ausreichend schnell abgekühlt werden, um Segregationseffekte zu minimieren. Die Häufigkeit der Probenahme hängt vom betreffenden Prozess ab und muss daher zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden. Die Häufigkeit darf, z. B. zwischen einer Prüfeinheit je Charge und einer Prüfeinheit je Stück oder Arbeitsschicht variieren.

5.3.3 Zug- und Härteprüfung

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

Der Zugversuch muss der jeweils zutreffenden Norm EN 485-1, EN 754-1, EN 755-1, EN 586-1, EN 1559-1 oder EN 1559-4 entsprechen, wobei Folgendes zu beachten ist:

a) Prüfhäufigkeit:

- 1) für Bänder, Bleche, Platten, die durch ein Prüflot 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 Prüflot 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 Prüflot 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 muss für jedes Prüflos oder jede Wärmebehandlungscharge von jeweils 1 000 kg oder einem Teil davon mindestens ein Zugversuch durchgeführt werden;
 - ii) für nahtlos stranggepresste Rohre für Druckgeräte mit hoher Druckbeanspruchung, unbefeuerte Druckbehälter oder Rohrleitungen für Druckgeräte müssen für jedes Prüflos oder jede Wärmebehandlungscharge von jeweils 1 000 kg oder einem Teil davon mindestens zwei Zugversuche durchgeführt werden;
- 4) für Schmiedestücke, einschließlich nahtlos gewalzte Ringe:
- i) für Schmiedestücke mit einer Masse bis 2 kg muss aus jedem Prüflos 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 Prüflos oder jeder Wärmebehandlungscharge von 2 000 kg oder einem Teil davon mindestens eine Probe entnommen werden;
 - iii) für Schmiedestücke mit einer Masse über 10 kg muss aus jedem Prüflos 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“;
- 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 müssen. 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);
 - zusammen mit dem Gussstück, d. h. die Probe ist Teil des Gussstücks.
- i) wenn die Proben aus Gusstücken entnommen werden, müssen deren Geometrie, Lage, Prüfhäufigkeit und relevanten Werte zwischen Lieferant und Käufer vor Beginn der Fertigung vereinbart werden. Die Proben sollten aus Bereichen mit einer Wanddicke zwischen 5 mm und 25 mm entnommen werden;
 - ii) runde Proben müssen einen Minstdurchmesser von 4,0 mm haben. Bezüglich der Werte für die Dehngrenze, Zugfestigkeit und Dehnung siehe Fußnoten in den Tabellen 36 und 37.

In beiden Fällen muss die Abkühlgeschwindigkeit der Proben so gewählt werden, dass ein mit dem Gussstück vergleichbares 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. An festgelegten Positionen 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 Positionen müssen vor Beginn der Fertigung zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden.

b) 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, H111 oder H112 muss außerdem $R_{p1,0}$ (Dehngrenze bei 1 % dauerhafter 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, Bänder, Platten und Ronden

5.3.4.1.1 Biegeprüfung

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

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 Enderzeugnisses müssen obligatorische Prüfungen nach 5.1.2 durchgeführt werden. Die Unversehrtheit der Schweißverbindung kann mittels Aufweitversuch/Ringaufdornversuch nach 5.3.4.2.6 und/oder mittels Ringzugprüfung nach 5.3.4.2.7 geprüft werden.

Die Prüfhäufigkeit muss zwischen Lieferant und Käufer in Abhängigkeit von der zutreffenden Gefahrenkategorie 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 geprüft werden.

Jedes Rohr eines Prüfloses muss über die gesamte Rohrlänge geprüft werden (wie in den zutreffenden Normen vermerkt, können die Rohrenden des Rohres zu einem entsprechenden Längenanteil nicht geprüft werden).

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 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, mittels Ringfaltversuch nach dem Prüfverfahren in EN ISO 8492 und Tabelle 7 dieser Norm 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) mittels Aufweitversuch nach EN ISO 8493 und Tabelle 8 dieser Norm EN 12392 oder mittels Ringaufdornversuch nach EN ISO 8495 geprüft werden.

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse kann der Ringzugversuch nach EN ISO 8496 als Unversehrtheitsprüfung für Strangpressnähte 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 Aufweiterrate, Erscheinungsbild der Rissoberfläche).

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse muss die Prüfhäufigkeit in Abhängigkeit von der zutreffenden Gefahrenkategorie 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 mittels Ringzugversuch nach EN ISO 8496 geprüft werden.

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Erzeugnisse kann ein Ringzugversuch als Unversehrtheitsprüfung für Strangpressnähte 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 Strangpressnähte, Erscheinungsbild der Rissoberfläche).

Für mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre muss die Prüfhäufigkeit in Abhängigkeit von der zutreffenden Gefahrenkategorie festgelegt werden, in Anlehnung an die Empfehlungen in den Tabellen 4 und 5.

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: Pneumatisch 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: Pneumatisch 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;
- Eindringprüfung nach EN ISO 3452-1.

Das anzuwendende Prüfverfahren muss im Bestelldokument angegeben werden. Die Oberfläche des Schmiedestücks muss frei von Fehlern, z. B. Risse, Kaltläufe usw., sein. Die Bezugsstandards 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 bei höchstens 6-facher Vergrößerung unterzogen werden. Die Arten und Zulässigkeitsgrenzen für Oberflächenfehler müssen definiert und zwischen Lieferant und Käufer vereinbart werden. Unter