

Luft- und Raumfahrt
**Vormaterial und Gußstücke
 aus Titan und Titanlegierungen**

Technische Lieferbedingungen
 Teil 3: Ausfallmuster und Seriengußstücke
 Deutsche Fassung EN 2545-3 : 1995

DIN
EN 2545-3

ICS 49.040.10

Deskriptoren: Gußstück, Luftfahrt, Titan, Titanlegierung, Vormaterial

Aerospace series – Titanium and titanium alloy remelting
 stock and castings –

Technical specification – Part 3: Pre-production and
 production castings;

German version EN 2545-3 : 1995

Série aérospatiale – Produits pour refusion et pièces
 moulées en titane et alliages de titane –

Spécification technique – Partie 3: Pièces types
 et pièces de série;

Version allemande EN 2545-3 : 1995

Die Europäische Norm EN 2545-3 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN. Somit gilt der organisatorische Ablauf für die Erstellung von Normen der AECMA bis zur CEN-Schlußabstimmung. Die Schlußabstimmung wurde nach den Gemeinsamen CEN/CENELEC-Regeln durchgeführt.

Die vorliegende Norm EN 2545-3 : 1995 wurde von dem AECMA-Komitee C 5 erarbeitet.

Entsprechend Beschluß 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats der Normenstelle Luftfahrt sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Redaktionelle Änderungen in den Abschnitten 6.2, 6.3 und 6.5 sowie in den Tabellen 1 und 2 der Deutschen Fassung dieser EN-Norm wurden als Nationale Anmerkungen aufgenommen.

Fortsetzung 22 Seiten EN

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

139 10.03

ICS 49.040.10

Deskriptoren: Luftfahrzeug, Titan, Titanlegierung, Schmiedestück, Guß,
Metallschmelzen, Anforderung

Deutsche Fassung
(einschließlich Englischer Fassung)

Luft- und Raumfahrt
**Vormaterial und Gußstücke
aus Titan und Titanlegierungen**
Technische Lieferbedingungen
Teil 3: Ausfallmuster und Seriengußstücke

Aerospace series
Titanium and titanium alloy
remelting stock and castings –
Technical specification –
Part 3: Pre-production and production castings

Série aérospatiale
Produits pour refusion et pièces moulées
en titane et alliages de titane –
Spécification technique –
Partie 3: Pièces types et pièces de série

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1994-11-25 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhaltsverzeichnis

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen
- 3 Empfehlung für die Entwicklung des Gußstückes
- 4 Ausfallmuster-Gußstücke
- 5 Fertigung von Seriengußstücken
- 6 Prüfung von Seriengußstücken
- 7 Reparaturschweißen
- 8 Kennzeichnung
- Anhang A (normativ)
- Anhang B (normativ)
- Anhang C (normativ)
- Anhang D (normativ)
- Anhang E (normativ)

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Verband der Europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie (AECMA) erstellt.

Nachdem Überprüfungen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat die Norm der Reihe nach die Zustimmung der nationalen Verbände und Behörden der Mitgliedsländer der AECMA erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Norm wurde zur formellen Abstimmung eingereicht und das Ergebnis war positiv.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Contents list

- 1 Scope
- 2 Normative references
- 3 Recommendation for casting development
- 4 Pre-production castings
- 5 Manufacture of production castings
- 6 Inspection and testing of production castings
- 7 Welding repair
- 8 Marking
- Annex A (normative)
- Annex B (normative)
- Annex C (normative)
- Annex D (normative)
- Annex E (normative)

Foreword

This European Standard has been prepared by the European Association of Aerospace Manufacturers (AECMA).

After inquiries and votes carried out in accordance with the rules of this Association, this Standard has successively received the approval of the National Associations and the Official Services of the member countries of AECMA, prior to its presentation to CEN.

This standard was submitted for Formal Vote, and the result was positive.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by November 1995, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by November 1995.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Sonderanforderungen an Ausfallmuster- und Seriengußstücke aus Titan und Titanlegierungen fest.

Diese Norm ist in Verbindung mit EN 2545-1 anzuwenden. Wird Vormaterial verwendet, muß dieses EN 2545-2 entsprechen.

Sofern in der Bestellung, Zeichnung oder Prüfanweisung nichts anderes festgelegt ist, werden Gußstücke entsprechend Qualitätsniveau 2 geliefert (siehe Tabelle 3).

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 2002-1

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 1: Zugversuch bei Raumtemperatur¹⁾

EN 2002-2

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 2: Zugversuch bei erhöhter Temperatur¹⁾

EN 2002-5

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 5: Prüfung der Zeitstandfestigkeit¹⁾

EN 2002-16

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 16: Eindringprüfung²⁾

EN 2002-21

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 21: Röntgenographische Prüfung von Gußteilen¹⁾

¹⁾ Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

²⁾ In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

1 Scope

This standard specifies the particular requirements for pre-production and production castings in titanium and titanium alloys.

This standard shall be used in conjunction with EN 2545-1. Where remelting stock is used it shall conform to EN 2545-2.

Unless otherwise required by the order, drawing or inspection schedule, the castings shall be supplied to quality level 2 (see table 3).

2 Normative references

This European Standard incorporates, by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN 2002-1

Aerospace series – Test methods for metallic materials – Part 1: Tensile testing at ambient temperature¹⁾

EN 2002-2

Aerospace series – Test methods for metallic materials – Part 2: Tensile testing at ambient temperature¹⁾

EN 2002-5

Aerospace series – Test methods for metallic materials – Part 5: Uninterrupted creep and rupture testing¹⁾

EN 2002-16

Aerospace series – Test methods for metallic materials – Part 16: Dye penetrant testing²⁾

EN 2002-21

Aerospace series – Test methods for metallic materials – Part 21: Radiographic testing on cast components¹⁾

¹⁾ Published as AECMA Prestandard at the date of publication of this standard

²⁾ In preparation at the date of publication of this standard

EN 2003-10

Luft- und Raumfahrt – Prüfverfahren für Erzeugnisse aus Stahl, Titan, Titanlegierungen und hochwarmfesten Legierungen – Teil 10: Probenahme zur Bestimmung des Wasserstoffgehaltes²⁾

EN 2078

Luft- und Raumfahrt – Metallische Werkstoffe – Fertigungsplan – Prüfanweisungen – Abnahmeprüfzeugnisse – Beschreibung und Regeln zur Anwendung

EN 2545-1

Luft- und Raumfahrt – Vormaterial und Gußstücke aus Titan und Titanlegierungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 2545-2

Luft- und Raumfahrt – Vormaterial und Gußstücke aus Titan und Titanlegierungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 2: Vormaterial

ASTM-E 192-91

Standard reference radiographs of investment steel castings of aerospace applications³⁾

3 Empfehlung für die Entwicklung des Gußstückes

Es wird nachdrücklich empfohlen, dem technischen Beauftragten des Herstellers die Möglichkeit zu geben, die Gußstück-Zeichnung in den Anfangsphasen der Konstruktion zu prüfen und die optimale Konstruktion anzugeben, die die gleichbleibende Fertigung annehmbarer Gußstücke erleichtert.

Die Maßtoleranzen der Gußstücke sind nach Absprache zwischen Käufer und Hersteller festzulegen und in der Zeichnung oder Prüfanweisung anzugeben.

4 Ausfallmuster-Gußstücke

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die folgenden Anforderungen müssen zusätzlich zu den Anforderungen nach EN 2545-1 in der Bestellung, Zeichnung und/oder Prüfanweisung angegeben werden:

- Anzahl der zu prüfenden Gußstücke;

²⁾ Siehe Seite 3

³⁾ Herausgegeben durch: American Society for Testing and Materials (ASTM), 1916 Race street, Philadelphia, PA 19103.

EN 2003-10

Aerospace series – Test methods for products in steel, titanium, titanium alloys and heat resisting alloys – Part 10: Sampling for determination of hydrogen content in titanium and titanium alloys²⁾

EN 2078

Aerospace series – Manufacturing schedule – Inspection schedule – Inspection and test report – Description and rules for use

EN 2545-1

Aerospace series – Titanium and titanium alloy remelting stock and castings – Technical specification – Part 1: General requirements

EN 2545-2

Aerospace series – Titanium and titanium alloy remelting stock and castings – Technical specification – Part 2: Remelting stock

ASTM E 192-91

Standard reference radiographs of investment steel castings of aerospace applications³⁾

3 Recommendation for casting development

It is strongly recommended that a technical representative of the manufacturer is given the opportunity to examine the casting drawing at the initial stages of design and to advise on the optimum design which will facilitate consistent production of acceptable castings.

The dimensional tolerances of the castings shall be as agreed between the purchaser and the manufacturer and indicated on the drawing or the inspection schedule.

4 Pre-production castings

4.1 General

4.1.1 The following requirements shall be specified on the order, drawing and/or inspection schedule in addition to those specified in EN 2545-1:

- number of castings to be examined;

²⁾ See page 3

³⁾ Published by: American Society for Testing and Materials (ASTM), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

- wer führt die Prüfung durch;
- Wärmebehandlungszustand;
- Art und Umfang der Prüfungen zur Beurteilung und Qualifizierung des Fertigungsverfahrens (Maße, mechanische und metallurgische Eigenschaften usw.)

4.1.2 Die Prüfungen an Ausfallmuster-Gußstücken müssen durchgeführt und aufgezeichnet werden, um die für die Seriengußstücke anzuwendenden optimalen Techniken festlegen zu können.

4.1.3 Die an Ausfallmuster-Gußstücken durchgeführten Prüfungen müssen jene einschließen, die für Seriengußstücke vorgesehen sind.

4.2 Ausfallmuster-Prüfbericht

Zusätzlich zu den Angaben, die nach EN 2078 gefordert sind, muß der Ausfallmuster-Prüfbericht alle technischen Angaben zur Ermöglichung der Beurteilung der Qualität dieser Teile enthalten, z. B. Röntgenaufnahmen, die Ergebnisse der Maßprüfungen.

4.3 Abnahme von Ausfallmuster-Gußstücken

Wenn alle Prüfergebnisse der Ausfallmuster-Gußstücke mitgeteilt und als zufriedenstellend angenommen wurden, muß der Käufer seine schriftliche Zustimmung zur Serienfertigung geben.

Prüfanweisung und, falls gefordert, Fertigungsplan müssen von Käufer und Hersteller genehmigt werden.

5 Fertigung von Seriengußstücken

5.1 Zu Beginn der Fertigung kann der Fertigungsplan ergänzt werden, um es dem Hersteller zu ermöglichen, die Reproduzierbarkeit des Erzeugnisses mit größerer Gewißheit zu garantieren.

Alle Angaben, selbst geringfügige, sind im Fertigungsplan festzuhalten.

5.2 Nach Zustimmung zum Fertigungsplan darf ohne schriftliche Zustimmung des Käufers keine Änderung des Fertigungsverfahrens vorgenommen werden.

Sind solche Änderungen erforderlich beispielsweise bei:

- a) Änderungen von Modell, Formwerkstoff oder Lage der Angüsse und Speiser;

- who shall perform the examination;
- heat treatment condition;
- type and frequency of inspection and testing necessary to evaluate and qualify the manufacturing process (dimensions, mechanical and metallurgical properties, etc.).

4.1.2 The inspection and testing of pre-production castings shall be carried out and recorded to allow the definition of the optimum techniques to be used for production castings.

4.1.3 The inspection and tests carried out on pre-production castings shall include those which will be carried out on production castings.

4.2 Inspection and test report

In addition to the information required by EN 2078, the inspection and test report on the pre-production castings shall provide all technical information to allow evaluation of the quality of these parts, e.g. radiographs, results of dimensional measurements.

4.3 Acceptance of pre-production castings

When all inspection and test results relative to pre-production castings have been reported and accepted as satisfactory, the purchaser shall give his written agreement for series production.

The inspection schedule and if required the manufacturing schedule shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.

5 Manufacture of production castings

5.1 At the start of production, the manufacturing schedule may be completed to allow the manufacturer to guarantee the reproducibility of the product with more certainty.

All information, however minor, shall be recorded in the manufacturing schedule.

5.2 When a manufacturing schedule has been agreed, no change in manufacturing method shall be made without the written approval of the purchaser.

When such changes are necessary in the case of, for example:

- a) alterations of pattern, mould material or position of runners and risers;

b) Änderungen der Gießtechnik;

c) Änderungen des Wärmebehandlungsverfahrens;

muß der Käufer entscheiden, ob neue Ausfallmuster gefertigt und geprüft werden sollen.

Fertigungsplan und Prüfanweisung sind, falls notwendig, zu ändern.

5.3 Jede Formänderung der Gußstücke, die eine neue oder geänderte Zeichnung erforderlich macht, kann auf Antrag des Käufers oder Herstellers folgende nach sich ziehen:

- die Fertigung neuer Ausfallmuster-Gußstücke, oder
- die Änderung des Fertigungsplanes und/oder der Prüfanweisung.

5.4 Die im Verlauf der Fertigung geänderten Fertigungspläne und Prüfanweisungen müssen dem gleichen Zulassungsverfahren wie die Ursprungsdokumente unterzogen werden.

5.5 Fertigung

Die Gußstücke sind aus einer Vorschmelze zu gießen, die nach einem der folgenden Verfahren hergestellt wird:

5.5.1 VAR

Schmelzen im Vakuumlichtbogenofen mit Abschmelzzelektrode: Die Gußstücke sind aus Vormaterial herzustellen, das EN 2545-2 entspricht. Während des Schmelzens darf kein anderer Werkstoff in den Ofen eingebracht werden.

5.5.2 EBM

Schmelzen mit Elektronenstrahl: Die Chargen dürfen nur aus Vormaterial nach EN 2545-2, zugelassenem Schrott aus Knet-Halbzeug oder internem Gußschrott und Legierungszusätzen (Titanschwamm ausgenommen) bestehen. Kleinschrott oder Späne dürfen nicht verwendet werden. Aller Schrott muß in gekennzeichneten Losen zusammengefaßt werden. Die Chargen zur Herstellung von Gußstücken müssen nach einem der folgenden Verfahren zusammengesetzt sein:

- ein festgelegter und konstanter Prozentsatz jedes zulässigen Bestandteiles (Legierungszusätze ausgenommen);
- Anteile jedes zulässigen Bestandteiles nach Wahl des Herstellers. Wenn nichts anderes in der Bestellung oder im Fertigungsplan angegeben ist, ist dieses Verfahren zu wählen.

b) alterations of the casting process;

c) alterations of the heat treatment process;

the purchaser shall decide if new pre-production castings shall be manufactured and tested.

The manufacturing schedule and the inspection schedule shall be modified if necessary.

5.3 Any change in the form of the casting requiring a new or revised drawing may at the purchaser's or manufacturer's request result in:

- manufacturing of new pre-production castings, or
- modification of the manufacturing schedule and/or the inspection schedule.

5.4 Manufacturing schedules and inspection schedules, which are modified during production shall be subjected to the same approval process as the original documents.

5.5 Manufacture

Castings shall be poured from a melt, made by one of the following methods:

5.5.1 VAR

Vacuum arc consumable electrode melting: Castings shall be manufactured from remelting stock conforming to EN 2545-2. No other material shall be introduced into the furnace during melting.

5.5.2 EBM

Electron beam melting: Charges shall consist only of remelting stock conforming to EN 2545-2, approved wrought or inhouse cast scrap and alloying elements (excluding titanium sponge). Light scrap or machining chips shall not be used. All scrap shall be grouped into identified batches. The charges used for the manufacture of castings shall be constituted in accordance with one of the following methods:

- defined and constant percentage of each allowed constituent (except alloying additions);
- proportions of each allowed constituent at the option of the manufacturer. Unless otherwise specified on the order or manufacturing schedule this method shall be applied.