

DIN EN 4632-006

ICS 49.025.01

**Luft- und Raumfahrt –
Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und
Raumfahrzeugbau –
Teil 006: Gleichartige Verbindungen aus Titanbasislegierungen;
Deutsche Fassung EN 4632-006:2013**

Aerospace series –
Weldability and brazeability of materials in aerospace constructions –
Part 006: Homogeneous assemblies of titanium alloys;
German version EN 4632-006:2013

Série aérospatiale –
Soudabilité et brasabilité des matériaux pour constructions aéropatiales –
Partie 006: Assemblages homogènes des alliages de titane;
Version allemande EN 4632-006:2013

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN
Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) 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 ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 4632-006:2013 wurde vom ASD-STAN, Fachbereich Metallische Werkstoffe, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitssausschuss NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ im Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 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 Europäischen Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Experten waren an der Erarbeitung dieser Norm nicht beteiligt.

EN 4632, *Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau*, besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 001: Allgemeines*
- *Teil 002: Gleichartige Verbindungen Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- *Teil 003: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus unlegierten und niedriglegierten Stählen*
- *Teil 004: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus hochlegierten Stählen*
- *Teil 005: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus hitzebeständigen Nickel- oder Kobaltbasislegierungen*
- *Teil 006: Gleichartige Verbindungen aus Titanbasislegierungen*

Der folgende Normenteil der EN 4632, *Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau*, ist in Vorbereitung:

- *Teil 007: Gleichartige Verbindungen aus Mischlegierungen*

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und
Raumfahrzeugbau —
Teil 006: Gleichartige Verbindungen aus Titanbasislegierungen

Aerospace series —
Weldability and brazeability of materials in aerospace
constructions —
Part 006: Homogeneous assemblies of titanium alloys

Série aérospatiale —
Soudabilité et brasabilité des matériaux pour constructions
aérospatiales —
Partie 006: Assemblages homogènes des alliages de titane

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Januar 2013 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

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

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	7
4 Anwendung dieser Norm	7
5 Aktualisierung dieser Norm	8
6 Liste der Datenblätter für Titanlegierungen	8
7 Werkstoff-Datenblätter	8
Literaturhinweise	23

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4632-006:2013) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens September 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens September 2013 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.

Diese Norm ist Teil 6 einer Reihe von 8 Normen:

- EN 4632-001, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 001: Allgemeines*
- EN 4632-002, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 002: Gleichartige Verbindungen Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 4632-003, *Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Teil 003: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus unlegierten und niedriglegierten Stählen*
- EN 4632-004, *Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Teil 004: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus hochlegierten Stählen*
- EN 4632-005, *Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeit und Lötbarkeit von Werkstoffen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Teil 005: Schweißen und Löten gleichartiger Verbindungen aus hitzebeständigen Nickel- oder Kobaltbasislegierungen*
- EN 4632-007, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 007: Gleichartige Verbindungen aus Mischlegierungen*

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 Norm legt den Schweißbarkeits- und Lötbarkeitsgrad für in der Luft- und Raumfahrtindustrie verwendete Werkstoffe oder Werkstofffamilien fest.

Sie enthält eine Serie von Datenblättern, klassifiziert nach Werkstoffen und Werkstofffamilien, die:

- die Haupttitel, die typische chemische Zusammensetzung und die Haupteigenschaften angeben;
- Empfehlungen zum Schweißen und Hartlöten enthalten;
- den Schweißbarkeits- oder Lötbarkeitsgrad für einen bestimmten Prozess unter festgelegten Bedingungen angeben.

Sie gilt ohne Einschränkung für die Fertigung von neuen Teilen oder für die Instandsetzung.

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 3120, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64003 — Kaltverformt und spannungsarm gegläht — Nahtlose Innendruckrohre — $4\text{ mm} \leq D \leq 51\text{ mm}$ — $690\text{ MPa} \leq R_m \leq 1\,030\text{ MPa}$*

EN 3310, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 (Ti-6Al-4V) — Nicht wärmebehandelt — Schmiedevormaterial für geglähte Schmiedestücke — $D_e \leq 360\text{ mm}$*

EN 3311, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 (Ti-6Al-4V) — Gegläht — Stangen zum Zerspanen — $D < 110\text{ mm}$*

EN 3312, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung Ti-6Al-4V — Gegläht — Schmiedestücke — $D_e \leq 150\text{ mm}$*

EN 3313, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 — Nicht wärmebehandelt, Grade 2 — Schmiedevormaterial für lösungsgeglähte und ausgelagerte Schmiedestücke — a oder $D \leq 360\text{ mm}^{1)}$*

EN 3314, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 — Lösungsgegläht und ausgelagert — Stangen zum Zerspanen — $D \leq 75\text{ mm}^{1)}$*

EN 3315, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 — Lösungsgegläht und ausgelagert — Schmiedestücke — $D_e \leq 75\text{ mm}^{1)}$*

EN 3321, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P65001 — Geschmiedet — Grade 1 — Schmiedevormaterial — Lösungsgeglähte und ausgelagerte Schmiedestücke — a oder $D \leq 360\text{ mm}^{1)}$*

EN 3322, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P65001 — Lösungsgegläht und ausgelagert — Grade 1 — Schmiedestücke — $D_e \leq 75\text{ mm}^{1)}$*

EN 3354, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung Ti-6Al-4V — Gegläht — Bleche für superplastisches Umformen — $a \leq 6\text{ mm}^{1)}$*

EN 3355, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 (Ti-6Al-4V) — Gegläht — Strangpressprofile — $D_e \leq 150\text{ mm}$ — $900\text{ MPa} \leq R_m \leq 1\,160\text{ MPa}$*

EN 3442, *Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99002 — Gegläht — Bleche und Bänder — warmgewalzt — $a \leq 6\text{ mm}$ — $390\text{ MPa} \leq R_m \leq 540\text{ MPa}^{1)}$*

1) Herausgegeben als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm (www.asd-stan.org).

EN 3443, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99003 — Geglüht — Bleche und Bänder — warmgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}$ — $570 \text{ MPa} \leq R_m \leq 730 \text{ MPa}^{1)}$

EN 3451, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99002 — Nicht wärmebehandelt — Grade 2-Schmiedevormaterial für geglühte Schmiedestücke — a oder $D \leq 300 \text{ mm}^{1)}$

EN 3453, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99003 — Nicht wärmebehandelt — Grade 2-Schmiedevormaterial für geglühte Schmiedestücke — a oder $D \leq 300 \text{ mm}^{1)}$

EN 3454, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Nicht wärmebehandelt — Grade 2-Schmiedevormaterial für geglühte Schmiedestücke — a oder $D \leq 300 \text{ mm}^{1)}$

EN 3455, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Nicht wärmebehandelt — Grade 2-Schmiedevormaterial für lösungsgeglühte und ausgelagerte Schmiedestücke — a oder $D \leq 300 \text{ mm}^{1)}$

EN 3456, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P64001 (Ti-6Al-4V) — Geglüht — Bleche und Bänder, warmgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}$

EN 3460, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99002 — Geglüht — Stangen zum Zerspanen — a oder $D \leq 150 \text{ mm}$ — $R_m \geq 390 \text{ MPa}^{1)}$

EN 3461, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P99003 — Geglüht — Stangen zum Zerspanen — $D \leq 150 \text{ mm}$ — $540 \text{ MPa} \leq R_m \leq 740 \text{ MPa}^{1)}$

EN 3462, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Geglüht — Stangen zum Zerspanen — $D \leq 150 \text{ mm}^{1)}$

EN 3463, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Stangen zum Zerspanen — $D \leq 75 \text{ mm}^{1)}$

EN 3464, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung Ti-6Al-4V — Geglüht — Platten — $6 \text{ mm} < a \leq 100 \text{ mm}$

EN 3494, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Grade 2 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Schmiedestücke — $D_e \leq 75 \text{ mm}^{1)}$

EN 3495, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Grade 2 — Geglüht — Schmiedestücke — $D_e \leq 150 \text{ mm}^{1)}$

EN 3496, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99003 — Grade 2 — Geglüht — Schmiedestücke — $D_e \leq 150 \text{ mm}^{1)}$

EN 3498, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99002 — Geglüht — Bleche und Bänder, kaltgewalzt — $a \leq 3 \text{ mm}$ — $390 \text{ MPa} \leq R_m \leq 540 \text{ MPa}^{1)}$

EN 3499, Luft- und Raumfahrt — Titan TI-P99003 — Geglüht — Bleche und Bänder, kaltgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}$ — $570 \text{ MPa} \leq R_m \leq 730 \text{ MPa}^{1)}$

EN 3735, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P65002 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Stangen zum Zerspanen — $D \leq 75 \text{ mm}^{1)}$

EN 3736, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P65002 — Grade 2 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Schmiedestücke — $D_e \leq 75 \text{ mm}^{1)}$

EN 3737, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P65002 — Nicht wärmebehandelt — Grade 2-Schmiedevormaterial für lösungsgeglühte und ausgelagerte Schmiedestücke — a oder $D \leq 360 \text{ mm}^{1)}$

EN 3859, Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Geglüht — Bleche und Bänder, warmgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}^{1)}$

EN 3860, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Geglüht — Bleche und Bänder, kaltgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}^{1)}$*

EN 3870, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Bleche und Bänder, warmgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}^{1)}$*

EN 3871, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-P19001 — Lösungsgeglüht und ausgelagert — Bleche und Bänder, kaltgewalzt — $a \leq 6 \text{ mm}^{1)}$*

EN 3892, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-W64001 — Schweißzusatz*

EN 3965, *Luft- und Raumfahrt — Titanlegierung TI-B17001 — Hartlot in Form von gewalzter Folie*

EN 4632-001:2008, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 001: Allgemeines²⁾*

EN 4632-007, *Luft- und Raumfahrt — Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt — Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen — Teil 007: Gleichartige Verbindungen aus Mischlegierungen*

EN 10052, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

EN ISO 4063:2009, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009)*

EN ISO 24034, *Schweißzusätze — Massivdrahtelektroden, Massivdrähte und Massivstäbe zum Schmelzschweißen von Titan und Titanlegierungen — Einteilung (ISO 24034:2010)*

AMS 4897, *Titanium alloy — sheet, strip, and plate 77Ti-15Mo-3.0Al-2.8Cb-0.20Si³⁾*

AMS 4911, *Titanium alloy — sheet, strip, and plate 6Al-4V — annealed³⁾*

AMS 4920, *Titanium alloy — forgings 6Al-4V alpha-beta or beta processed — annealed³⁾*

AMS 4928, *Titanium alloy — bars, wire, forgings, rings, and drawn shapes, 6Al-4V — annealed³⁾*

AMS 4930, *Titanium alloy — bars, wire, forgings, and rings, 6Al-4V, extra low interstitial — annealed³⁾*

AMS 4934, *Titanium alloy — extrusions and flash welded rings, 6Al-4V — solution heat treated and aged³⁾*

AMS 4935, *Titanium alloy — extrusions and flash welded rings 6Al-4V — annealed beta processed³⁾*

AMS 4965, *Titanium alloy — bars, wire, forgings, and rings 6.0Al-4.0V — solution heat treated and aged³⁾*

AMS 4966, *Titanium alloy — forgings 5Al-2.5Sn — annealed, 110 ksi (758 MPa) yield strength³⁾*

AMS 4967, *Titanium alloy — bars, wire, forgings, and rings, 6.0Al-4.0V — annealed, heat treatable³⁾*

AMS 4981, *Titanium alloy — bars, wire, and forgings 6.0Al-2.0Sn-4.0Zr-6.0Mo — solution and precipitation heat treated³⁾*

AMS 4985, *Titanium alloy — investment castings 6Al4V 130 Uts, 120 Ys, 6 % El hot isostatically pressed anneal optional or when specified³⁾*

AMS 4991, *Titanium alloy castings — investment 6Al-4V hot isostatic pressed, annealed optional³⁾*

AMS 4995, *Billets and preforms 5Al-2Sn-2Zr-4Cr-4M-0.100 premium quality — powder-metallurgy product³⁾*

2) In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Herausgabe.

3) Herausgegeben von: SAE National (US) Society of Automotive Engineers <http://www.sae.org/>.