

Materialdatenblatt – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Material datasheet – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Materialbeschreibung / Material Description

Bauteile aus dieser Titanlegierung entsprechen der chemischen Zusammensetzung nach Ti-Grade 5 (ASTM) mit der Werkstoffnummer 3.7164 bzw. der Kurzbezeichnung Ti6Al4V. Das Material ist eine biokompatible Leichtmetall-Legierung. Neben einer hohen Korrosionsbeständigkeit zeichnet sie sich durch eine sehr hohe Festigkeit bei gleichzeitig geringer Dichte aus.

Der Werkstoff besitzt ein $\alpha + \beta$ Gefüge, weist auch unter feuchten Bedingungen eine exzellente Dauerfestigkeit auf und kann einer Wärmebehandlung (z. B. Spannungsarmglühen, Einstellen einer optimalen Kombination von Duktilität und Bearbeitbarkeit) unterzogen werden.

Anwendung findet dieses Material in der Medizintechnik (u.a. für Implantate und Instrumente), für hochfeste Strukturbauteile in der Luft- und Raumfahrt und im Motorsport. Als obere Anwendungstemperatur werden ca. 350 °C angesehen.

Components of this Titanium-Alloy have the chemical composition according to ASTM Ti-Grade 5 with the material number 3.7164 or the chemical shortcut Ti6Al4V. The material is a biocompatible light alloy. In addition to its high corrosion resistance, it is characterized by very high strength and low density.

Ti6Al4V has an $\alpha + \beta$ microstructure, an excellent fatigue strength even under moist conditions and can be heat treated (e.g. stress relief heat treatment, Setting an optimum combination of ductility and machinability).

The Titanium-Alloy is commonly used for medical technology (i. a. implants and instruments), for high-strength structural parts in aerospace and in motorsport. The upper application temperature is considered to be approx. 350 °C.

Chemische Zusammensetzung in Gew.-% / Chemical composition in wt.-%^[1]

	Ti	Al	V	Fe	O	C	N	H	Y	O ^[2]	N ^[2]
min.	bal.	5,50	3,50							0,189	0,021
max.		6,75	4,50	0,30	0,20	0,08	0,05	0,015	0,005		

[1] Grenzwerte der chemischen Zusammensetzung des pulverförmigen Ausgangswerkstoffes / Limit values for chemical composition of the powdered starting material.

[2] Sauerstoff und Stickstoff sind mittels Trägergasheißeextraktion (Leco ON736) an 5 gebauten AM-Proben ermittelt worden / Oxygen and nitrogen have been determined by hot carrier gas extraction (Leco ON736) on 5 built AM samples.



Materialdatenblatt – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Material datasheet – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Physikalische Eigenschaften / Physical properties

	Wärmebehandlung ^[9] <i>heat treatment</i>	
	ohne / <i>without</i>	mit / <i>with</i>
elektrische Leitfähigkeit ^[3] <i>electrical conductivity</i>	0,6 $\frac{MS}{m}$	0,6 $\frac{MS}{m}$
spezifischer Widerstand ^[4] <i>specific resistance</i>	1,7 $\frac{\Omega mm^2}{m}$	1,7 $\frac{\Omega mm^2}{m}$
E-Modul ^[5] <i>Young's modulus</i>	110 GPa	112 GPa
thermischer Ausdehnungskoeffizient ^[6] <i>thermal coefficient of expansion</i>	9 $\frac{10^{-6}}{K}$	
spezifische Wärmekapazität ^[7] <i>specific heat capacity</i>	560 $\frac{J}{K kg}$	
Wärmeleitfähigkeit ^[7] <i>thermal conductivity</i>	7,1 $\frac{W}{K m}$	
Materialdichte ^[8] <i>material density</i>	4,43 $\frac{g}{cm^3}$	
Bauteildichte ^[9] <i>component density</i>	≥ 99,80 %	

[3] Die elektrische Leitfähigkeit wird am AM-Bauteil mit einem Sigmascope SMP 350 mit FS40 an 5 Messpunkten bestimmt / *The electrical conductivity is determined on the AM component with a Sigmascope SMP 350 with FS40 at 5 measuring points.*

[4] Der spezifische Widerstand ist eine von der elektrischen Leitfähigkeit abgeleitete Größe / *Specific resistance is derived from electrical conductivity.*

[5] Der E-Modul ist abhängig von der Orientierung der AM-Probe, hier Wert in vertikaler Baurichtung (Z). Gemessen mit einem Olympus 38 DLP Ultraschallprüfgerät. / *The Young's modulus depends on the orientation of the AM-specimen, here value in vertical construction direction (Z). Measured with an Olympus 38 DLP ultrasonic tester.*

[6] Genannte Werte sind Richtwerte für den konventionellen Werkstoff im Temperaturbereich 20 – 200 °C / *The values given are standard values for the conventional material in the temperature range 20 - 200 °C.*

[7] Genannte Werte sind Richtwerte für den konventionellen Werkstoff bei 20 °C / *The values given are standard values for the conventional material at 20 °C.*

[8] Die Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung / *The material density varies within the range of possible chemical composition variations.*

[9] Die relative Bauteildichte wird anhand von mindestens 48 Schliffbildern sowohl in vertikaler als auch horizontaler Baurichtung mittels Lichtmikroskop ermittelt / *The relative component density is determined on the basis of at least 48 micrographic pictures in both vertical and horizontal construction direction using a light microscope.*



Materialdatenblatt – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Material datasheet – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties

		Wärmebehandlung (WB) ^[10] heat treatment (ht)			
		ohne / without		mit / with	
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Härteprüfung ^[11] hardness test					
Härte hardness	[HV10]	386	11	375	5
Zugprüfung ^[12] tensile test		CNC ^[13]			
Dehngrenze yield strength	R _{p0,2} [MPa]	1.272	37	1.151	8
Zugfestigkeit tensile strength	R _m [MPa]	1.324	39	1.197	5
Bruchdehnung elongation at break	A [%]	11,0	1,0	15,5	5
Einschnürung constriction	Z [%]	36	4	49	3
Zugprüfung ^[12] tensile test		as built ^[14]			
Dehngrenze yield strength	R _{p0,2} [MPa]	1.200	12	1.103	13
Zugfestigkeit tensile strength	R _m [MPa]	1.286	7	1.168	6
Bruchdehnung elongation at break	A [%]	10,5	1,0	16,5	1,0
Einschnürung constriction	Z [%]	28	5	50	2

[10] Wärmebehandlung im Vakuumofen / Heat treatment in a vacuum furnace

Heating with 6.0°C / min to 710 °C, Keeping for 130 min, Furnace cooling with partial pressure

[11] Härteprüfung gemäß Vickers DIN EN ISO 6507-1 an je 5 Messpunkten durchgeführt / Hardness test according to Vickers DIN EN ISO 6507-1 at 5 measuring points each.

[12] Zugprüfung gemäß DIN EN ISO 6892-1 A224, Werte anhand von je mindestens 30 (mit WB) bzw. 12 (ohne WB) Proben, aufgebaut in vertikaler Baurichtung (Z) / Tensile test according to DIN EN ISO 6892-1 A224, values based on at least 30 (with ht) or 12 (without ht) samples each, built in vertical construction direction (Z).

[13] Probenform nach DIN 50125 B 6 x 30 / Specimen shape according to DIN 50125 B 6 x 30.

[14] Probenform in Anlehnung an DIN 50125 B 6 x 30, Messbereich wie gebaut und partikelgestrahlt / Specimen shape following to DIN 50125 B 6 x 30, measuring range as built and particle-blasted.



Materialdatenblatt – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

Material datasheet – Ti6Al4V Grade 5 – LPBF/M

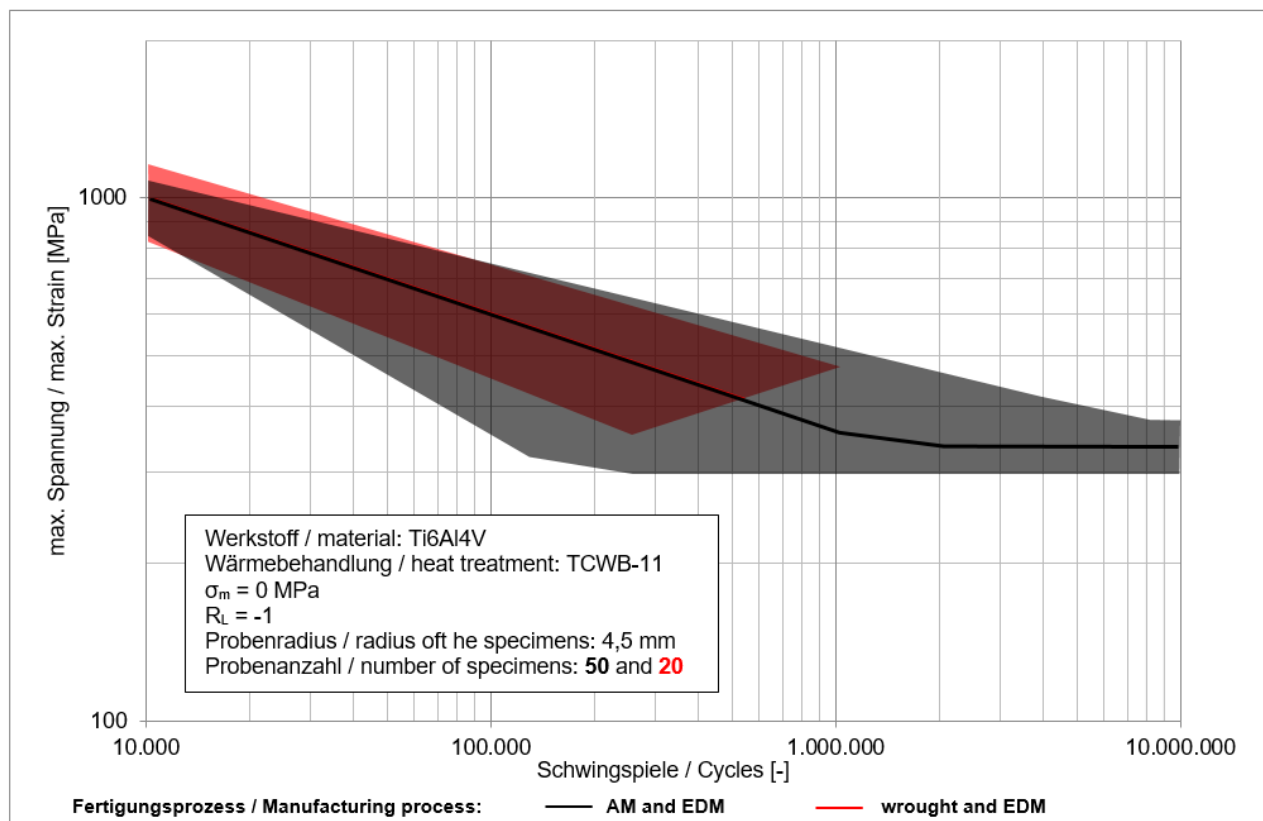
Technische Daten / Technical data

Typische Geometrietoleranz ^[15] <i>typical geometry tolerance</i>	± 0,2 mm	Oberflächenrauigkeit ^[15] / <i>surface roughness</i>	
kleinste Wandstärke ^[15] <i>slightest wall thickness</i>	approx. 1,0 mm	Nach Feinstrahlen <i>after fine abrasive blasting</i>	R _a : 2 – 19 µm R _z : 9 – 98 µm

[15] Die Toleranz, die kleinste Wandstärke und die Oberflächenrauheit hängen stark von der Geometrie ab. Die hier gegebenen Werte sind nur Anhaltspunkte / *The tolerance, the slightest wall thickness and the surface roughness depend strongly on the geometry. The above information is offered for general guidance only.*

Ermüdungsbeständigkeit / Fatigue resistance

Die Schwingfestigkeit wird unter Biegewechselbelastung ermittelt. Versuchsdurchführung und Auswertung erfolgen in Anlehnung an DIN 50100 und DIN 50142. Die durchgezogene Linie stellt die 50 % Überlebenswahrscheinlichkeit dar. Der schattierte Bereich gibt die Streuspanne zwischen 1 % und 99 % Überlebenswahrscheinlichkeit wieder. Für Stangenmaterial wurde eine geringere Probenanzahl verwendet und kein Treppenstufenverfahren durchgeführt / *The fatigue strength is determined under bending load. Experimental procedure and evaluation are based on DIN 50100 and DIN 50142. The 50 % survival probability is given as a solid line. The shaded area reflects the spread between 1 % and 99 % survival probability. For wrought material, a lower sample number was tested and for this, no staircase method could be performed.*



In diesem Datenausdruck sind Richtwerte angegeben. Diese Werte sind beeinflussbar durch Bauteilgeometrie, Werkstoffzusätze und Umgebungseinflüsse. Sie sind aufgrund der gegenwärtigen Erfahrungen und Kenntnisse zusammengestellt. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder die Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden / *In this data, guideline values are given. These values can be influenced by component geometry, material additives and environmental influences. They are compiled on the basis of current experience and knowledge. A legally binding assurance of certain properties or suitability for a specific application cannot be derived from our data.*

