

Jäger Motorsport  
**TITAN**

## TITAN, dass absolute High-Tech Material

Titan, einer durch die hohen Anforderungen im Flugzeugbau interessant gewordenen Werkstoffe findet auch in anderen Bereichen, wie im Fahrzeugbau, Motorsport, Fahrradbau, Medizintechnik und in der Industrie zunehmend an Bedeutung.

Die Vorteile sind neben der spitzenmäßigen Optik die Korrosionsbeständigkeit, eine sehr hohe Zugfestigkeit und geringes Gewicht mit einer Dichte von ca. 4,4 g/cm<sup>3</sup> (ca. 42% leichter als Stahl) und somit der ideale Werkstoff für höchste Anforderungen.

Der verwendete Werkstoff entspricht DIN Werkstoff-Nr. 3.7165 Ti6Al4V (6% Alu., 4% Vanadium, Rest Titan) und hat folgende physikalischen Eigenschaften:  
Zugfestigkeit: 930-1000 N/mm<sup>2</sup>

Die Gewinde werden grundsätzlich im Rollverfahren ausgeführt.  
(Bis auf ganz wenige Ausnahmen, wie z.B. DIN 912 / M2-M3)

Wir liefern auch Gewindestangen, Rundmaterial, Rohre und Bleche.

Alle Preise, wenn nicht anders angegeben in Titan natur.  
Hochglanzpoliert, blau oder gold eloxiert 15% Aufpreis.

Bei Sonderanfertigungen sind wir der richtige Ansprechpartner.  
Wir fertigen nach Muster oder Zeichnung.

### Anzugsmomente: (als Richtwerte anzusehen)

M3	1,7 Nm
M4	3,57 Nm
M5	6,9 Nm
M6	11 Nm
M8	28,3 Nm
M10	57,6 Nm
M12	97,5 Nm



### Preise je Stück incl. 19% MwSt.

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle anderen Preislisten ihre Gültigkeit.  
Es gelten ausschließlich unsere Geschäfts- Verkaufs- und Lieferbedingungen.

# Titan

Tab. 1 Vor- und Nachteile der Titanlegierungen

Vorteile	Anwendungsbeispiele
Festigkeit wie hochfester Stahl, 43% leichter als Stahl.	<i>Motorrad-Pleuelstange.</i> Aus Stahl: 680 g, aus Ti-Leg.: 420 g = 38% leichter.
Kleiner Elastizitätsmodul.	<i>Dehnschraube.</i> Erhöhte Sicherung, Spannungsausschläge infolge Betriebswechsellasten halb so groß wie bei Stahlschrauben.
Hohe Warmfestigkeit.	s. Tabelle 2
Hohe Korrosionsbeständigkeit.	<i>Passivschicht</i> wie Cu und Al, <i>Silberüberzug</i> gegen Kontaktkorrosion.
Gute Dauerfestigkeit.	<i>Bei guter Formgebung</i> 10% höher als bei Stahl.
Gute Schweißbarkeit.	<i>Elektronenstrahlschweißen</i> im Vakuum.

  

Nachteile	Gegenmaßnahmen
Hohe Kerbempfindlichkeit.	<i>Weichere Querschnittsübergänge</i> als bei Stahl, Oberflächen poliert.
Schlechte Gleiteigenschaften.	<i>Verhinderung von Fressen bei Reibpaarung</i> durch Stahlmuttern bei Schrauben aus Ti-Leg., Oberflächenbehandlung (Tiduran/MPR 5 = Teflon-Eindiffusion).
Schlechte Wärmeleitfähigkeit, hoher Formänderungswiderstand, niedrige Schmiedetemperatur.	<i>Gleichmäßige Verteilung der Formänderungsarbeit</i> über das Schmiedestück.

www.jaeger-motorsport.de  
 Mail: info@jaeger-motorsport.de  
 Tel. +49 (0) 2336 79130-89  
 Fax +49 (0) 2336 79130-88

**JÄGER MOTORSPORT**  
 Aluminium- und Titanschrauben  
 Zweiradzubehör  
 Blücherstr. 63  
 D-588332 Schwelm  
 Tel. +49 (0) 2336 79130-86

Tab. 2 Festigkeitskennwerte und Verwendung von Titan und Titanlegierungen

Kurzzeichen	Zugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>					Streckgrenze N/mm <sup>2</sup>					Bruchdehnung %	Brinellhärte HB30	Lieferformen <sup>1</sup>	Eigenschaften und Verwendung	
	-196	20	100	300	500	-196	20	100	300	500					
<b>Unlegiertes Titan</b>															
Ti99,8 bis Ti99,5	1310	300 bis 750	300 bis 560	170 bis 280	130 bis 250	1250	180 bis 480	180 bis 380	70 bis 170	40 bis 150	≥ 30 bis ≥ 16	120 bis 200	Ba, Bl, Dr, Gu, Pl, Pr, Ri, Ro, Schm, St	Geringere Festigkeit als Ti-Legierungen, leicht schweißbar, gut verformbar. Verwendung: Wenn Korrosionsbeständigkeit und optimale Verformbarkeit wichtiger sind als hohe Festigkeit, z. B. bei Geräten für die Verfahrenstechnik.	
<b>Alphalegierungen</b>															
TiAl5Sn2	-	800 bis 1000	830	620	530	-	-	-	-	-	≥ 8	250 bis 300	Ba, Bl, Dr, Pr, Ri, Ro, Schm, St	Flugzeug-, Raketen- und Raumfahrzeugzellenbau: Wärmebelastete, tragende Strukturteile, Schweißkonstruktionen, Druck- und Treibstoffbehälter, Triebwerkabgas- und Heißgasführungen, Triebwerkbau, Verdichter- und Turbinenschaufeln, Brennkammern und Nachbrennergehäuse, Armaturen, Geräte, Langzeiteinsatztemp. 500 °C	
<b>Betalegierung</b>															
TiV13Cr11Al3	-	1300 bis 1400	1340	1230	940	-	1190	1160	1030	840	≥ 4	220 bis 350	Bl, Dr, Pr, Ro, Schm, St	Raketenbau: Brennkammergehäuse, Treibstoff-Druckbehälter, Strukturteile (Beplankung), Nieten. Langzeiteinsatztemp. 350 °C	
<b>Alpha-Betalegierung</b>															
TiAl6V4	1360	980 bis 1180	-	930	750	1320	1090	-	750	600	9 bis 12	260 bis 310	Ba, Bl, Dr, Gu, Pl, Pr, Ri, Ro, Schm	Am häufigsten verwendete Legierung, z. B. Flugzeugzellenbau: Strukturteile, Fahrwerk, Beschläge und Schrauben, Hubschrauberbau: Rotor-kopf, Blattanschlußbeschl., Antriebswelle und Getriebeteile, Beschläge und Schrauben. Raketenbau: Brennkammergehäuse, Treibstoff-Druckbehälter, Beplankung.	

<sup>1</sup> Kurzzeichen: Ba = Band; Bl = Blech; Dr = Draht; Gu = Gußblock; Pl = Platten; Pr = Profile; Ri = Ringe; Ro = Rohre; Schm = Schmiedestücke; St = Stangen/Stäbe.  
<sup>2</sup> Verarbeitung durch spanende Formung, Gießen, Schmieden und isostatisches Pressen (s. pulvermetallurgische Verfahren S. 54).



MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN GEMÄß INTERNATIONALER NORMUNG

	Norm	Produkt	Zustand	Durchmesser mm	R <sub>m</sub> min. MPa	R <sub>p0,2</sub> min. MPa	Dehnung min. %	Meßlänge mm	Ein- schu- tung %
Grade 1	ASTM F 67-95	Stab	nicht spezifiziert		240	170	24	4D	30
	ASTM B 348-95	Stab	nicht spezifiziert		240	170	24	4D	30
	ISO 5832/2-1978		geglüht		240	170	24	A <sub>5</sub> oder 50 mm	30
Grade 2	ASTM F 67-95	Stab	nicht spezifiziert		345	275	20	4D	30
	ASTM B 348-95	Stab	nicht spezifiziert		345	275	20	4D	30
	ISO 5832/2-1978		geglüht		345	230	20	A <sub>5</sub> oder 50 mm	30
Grade 4	ASTM F 67-95	Stab	nicht spezifiziert		550	483	15	4D	25
			kaltverfestigt		-	-	10	4D oder 50 mm	-
	ASTM B 348-95	Stab	nicht spezifiziert		550	483	15	4D	25
	ISO 5832/2-1978		4A geglüht		550	440	15	A <sub>5</sub> oder 50 mm	25
			4B kaltverfestigt		680	520		A <sub>5</sub> oder 50 mm	18
TiAl6V4 ELI	ASTM F 136-92		geglüht	d ≤ 0,813	860	795	10	zu vereinbaren	-
			geglüht	0,813 < d ≤ 4,75	860	795	10	50,8 mm	25
			geglüht	4,75 < d ≤ 44,45	860	795	10	4D o. 4" Breite	
	ASTM F 348-95	Stab	nicht spezifiziert	d ≤ 76	828	759	10	4D	25
	ASTM B 863-95	Draht	geglüht	d ≤ 3,2 3,2 ≤ d ≤ 4,8	- 793	- 759	10 10	50,8 mm 4D	- -
ISO 5832/3:1996		geglüht		860	780	10	5D (min. 20 mm)	-	
TiAl6Nb7	ASTM F 1295-92		geglüht		900	800	10	A <sub>5</sub> oder 50 mm	25

A<sub>5</sub>: Meßlänge = 5,65 \* √s<sub>0</sub>

## Härteprüfung Ti-Schrauben

### Sechskantschraube M10x35:

TSS

Kopf:	353 - 358 - 358	HV 1
Schaft:	360 - 362 - 362	HV 1
Kern:	351 - 358 - 360	HV 1

### Zylinderschraube M8x20:

TCh

Kopf:	394 - 395 - 401	HV 1
Schaft:	358 - 363 - 368	HV 1
Kern:	348 - 358 - 368	HV 1

360 HV → 1150 N/mm<sup>2</sup>

370 HV → 1180 N/mm<sup>2</sup>

380 HV → 1220 N/mm<sup>2</sup>

390 HV → 1260 N/mm<sup>2</sup>

400 HV → 1300 N/mm<sup>2</sup>

← wahrscheinlich Kaltverfestigung  
oder vom Stauchen.

(Zum Vergleich: Klasse 10.9 – Soll: 320-380 HV)