



TITAN Grade 23 TiAl6V4 ELI

3.7165 – Titan Grade 23 EN TiAl6V4 / ASTM B348 und F 136

Titan Legierung für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhrenindustrie, usw.

Merkmale und Besonderheiten

Titan Grade 23 ist die ELI (Extra Low Interstitials) Version des Ti Grade 5, die weltweit meist verbrauchte Ti-Legierung. Titan Grade 23 ist eine saubere Legierung, VAR geschmolzen und umgeschmolzen. Die Gehalte an Interstitielle Elemente und Fe werden gezielt niedrig gehalten. Er weist eine gute Korrosionsbeständigkeit; besonders in chlorhaltigen Mediums. Der Grade 23 wird eingesetzt wenn strengsten Anforderungen erfüllt werden müssen, wie z.B. für Implantate. Er ist biokompatibel. Ihre anodische Oxydation ermöglicht die Realisierung eines breiten Farbenspektrums von verschleißbeständigen TiO₂ Oxydschichten. Titan Grade 23 ist ROHS konform.

Anwendungen

Die Titan Grade 23 wird eingesetzt als Implantat Material, und in der Medizin, Chirurgie, Mikromechanik, und für Komponenten von Uhrenwerke und die Uhrenausrüstung. Seine sehr gute Korrosionsbeständigkeit in Meereswasser und Meeresumwelt bestimmt und designiert ihre Anwendung. Seine ebenso gute Beständigkeit in Chlorhaltigen Mediums, empfiehlt sie für die chemische Industrie. Die Vielfalt der Farben seiner anodische Oxydation, und die Verschleiß Beständigkeit der TiO₂ Oxydschichten bestimmen sie für die Schmuck Artikeln und Verschleißteile.

Normen

Material Nummer	3.7165
EN	TiAl6V4
ISO	5832-2
AFNOR	T 6 V
ASTM	B 348, F 136
UNS	R 56401

Chemische Zusammensetzung (%Gew.)

C	Al	V	Y	Fe	O	N	H	Ti
max.	5.50	3.50	max.	max.	max.	max.	max.	Rest
0.08	6.50	4.50	0.005	0.25	0.13	0.05	0.012	

Abmessungen und Ausführungen

- Stäbe: 3m (2m), kaltgezogen, geschliffen poliert; Rauh.: Ra ≤ 0.8 µm, N6 Toleranz: ISO h6 (h7), andere Toleranzen auf Anfrage
 ø ≥ 2.0 mm: gespitzt und gefast
 Geradheit: max 0.5 mm/m
 SWISSLINE: ø > 6.0 mm
 Rissprüfung nach DIN/EN 10277-1, Tab. 1
 ø < 2.00 mm: Klasse 1
 ø ≥ 2.00 mm: Klasse 3

Andere Ausführungen auf Anfrage

Verfügbarkeit

Standardabmessungen am Lager siehe: [Lieferprogramm](#)

Mechanische Eigenschaften

Nach ISO und/oder ASTM:	
Bruchfestigkeit R _m	≥ 900 MPa
Elastizitätsgrenze R _{0.2} :	≥ 795 MPa
Dehnung A:	≥ 10%

Zerspanung

Schnittgeschwindigkeit:	V _c ≈ 20-40 m/min
Vorschub:	0.08-0.15 mm/U
Schneidwinkel:	-100/120°
Kühl-Schmiermittel:	Individuelle Wahl

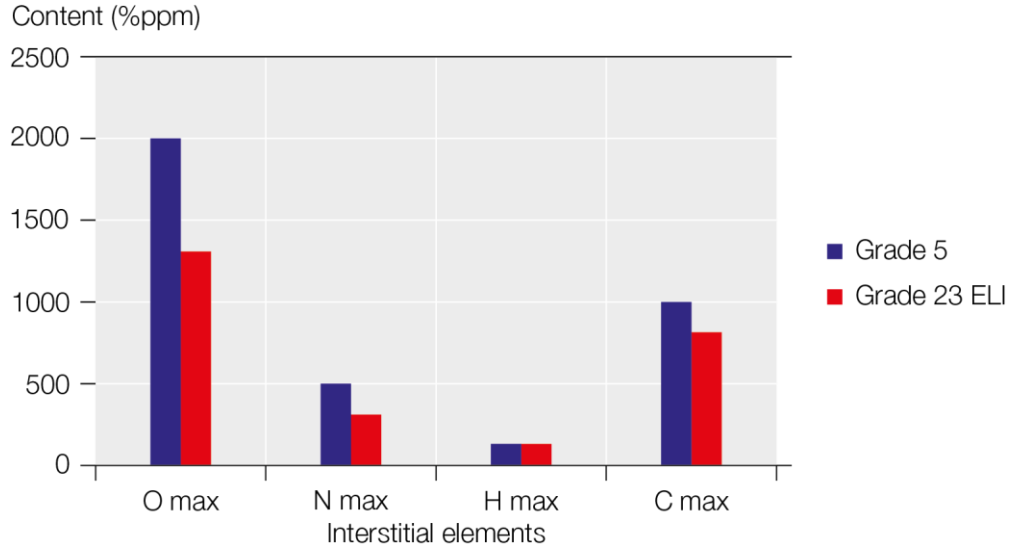
- Die optimalen Schnittbedingungen sind von Werkzeugmaschine, Schnittwerkzeugen, Spanabmessungen, Kühl-Schmiermittel, Toleranzen sowie die Oberflächenrauheit direkt abhängig.



TITAN Grade 23 TiAl6V4 ELI

3.7165 – Titan Grade 23 EN TiAl6V4 / ASTM B348 und F 136
Titan Legierung für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhrenindustrie, usw.

Abbildung 1
Vergleich der
Ti6Al4V Legierungen

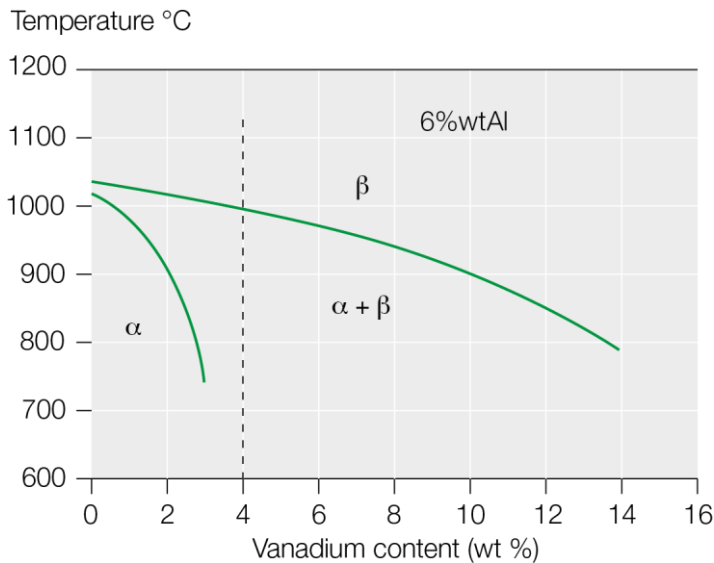


Gehalte an interstitielle Elemente

Zusätzlich zu die metallische Legierungselemente Al und V, die interstitielle Elemente C, O, N und H spielen eine sehr wichtige Rolle. Abbildung 1 vergleicht die maximal tolerierte Gehalte des Titan Grade 23 mit dieser der Grade 5. Diese Gehaltrestriktionen sind erforderlich um die Zähigkeit und das Verformungsvermögen und die Zerspannung zu verbessern.

Abbildung 2
Zustandsdiagramm

Die gestrichelte Linie der Abbildung 2 des pseudo-binäre Zustandsdiagramm zeigt die Ti6Al4V Legierung der Titan Grade 5 und Titan Grade 23. Eine breite Palette von α / β Mischmikrostrukturen kann durch thermische Behandlungen erzeugt werden.



Mikrostruktur

Oberhalb 1000°C: β kubisch raumzentrierte Struktur.
Unterhalb 1000°C: α hexagonale Struktur, variable α + β Mischstruktur
 α & β Phasenverteilung: je nach Glüh-temperatur

Mikrostruktur Grenzwert

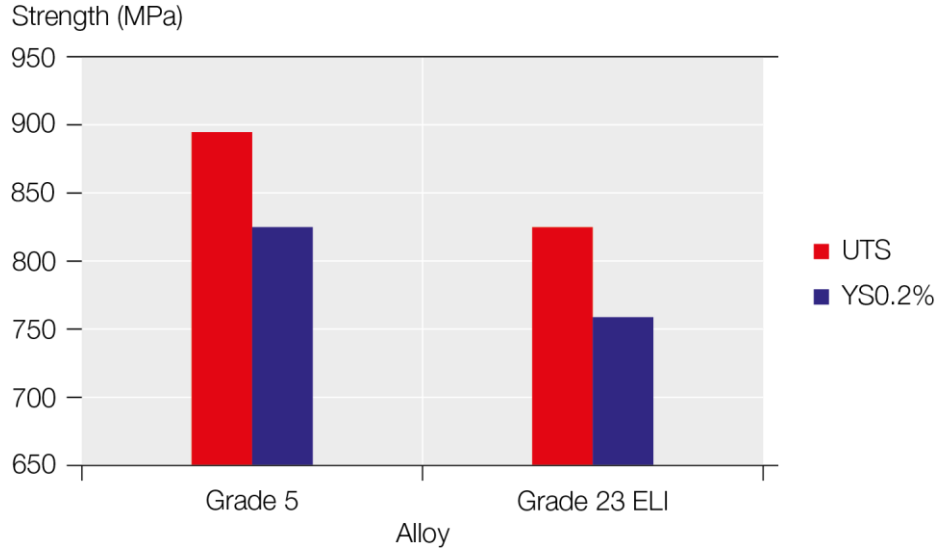
nach ISO 20160, 2006: A1-A2



TITAN Grade 23 TiAl6V4 ELI

3.7165 – Titan Grade 23 EN TiAl6V4 / ASTM B348 und F 136
Titan Legierung für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhrenindustrie, usw.

Abbildung 3
Mechanische
Eigenschaften der
Titan Grade 5 und 23



Die gezeigte Rm und R_{0.2} Werte der Abbildung 2 sind nur Indikativ. Diese Festigkeitswerte können durch kalt Verformung mit entsprechender vor, zwischen und nach Glühungen erhöht werden.

Formgebung	warm:	Rohschmieden: 950-980°C Fertigschmieden: 900-970°C
	kalt:	Machbar, aber (sehr) schwierig Eine Zwischentemperatur 450-650°C ist vorzuziehen
Glühen	705-730°C/1-4h/langsame Abkühlung bis 565°C/Luft	
Härtung	950-955°C/bis 5h/langsame Abkühlung bis 565°C/Luft	
Entspannung	480-650°C/bis 4h/Luft	
Tiefemperatur	Kryotemperaturen -196°C (N ₂ , flüssiger Stickstoff)	
Dauereinsatz	-196 – 400°C	
Negative Rolle der H2	Wasserstoff diffundiert leicht in Titan und verursacht eine Versprödung. H ₂ muss systematisch vermieden werden. H ₂ Wasserstoff-Quellen sind oft die Schutzatmosphären und die chemische Reaktionen die zu Bildung und Freilassung von H ₂ führen.	
Passivierung Korrosions- Beständigkeit	Die Dicke der spontan gebildete Oxidschicht in O ₂ haltige Atmosphäre oder oxydierende Mediums ist < 1-2 nm. Diese Oxidschicht ist verantwortlich für die sehr gute Korrosionsbeständigkeit des TITAN Grade 23. Die Dicke der Oxidschicht kann noch weiter vergrößert werden durch eine anodische Oxydation.	
Biokompatibilität	Die Biokompatibilität des TITAN Grade 23 kann unter Umstände als ungenügend betrachtet werden, da diese Legierung V enthält. In Zweifelfall, die Qualität TITAN Grade Nb (Ti6Al7Nb) sollte vorgezogen werden.	



TITAN Grade 23 TiAl6V4 ELI

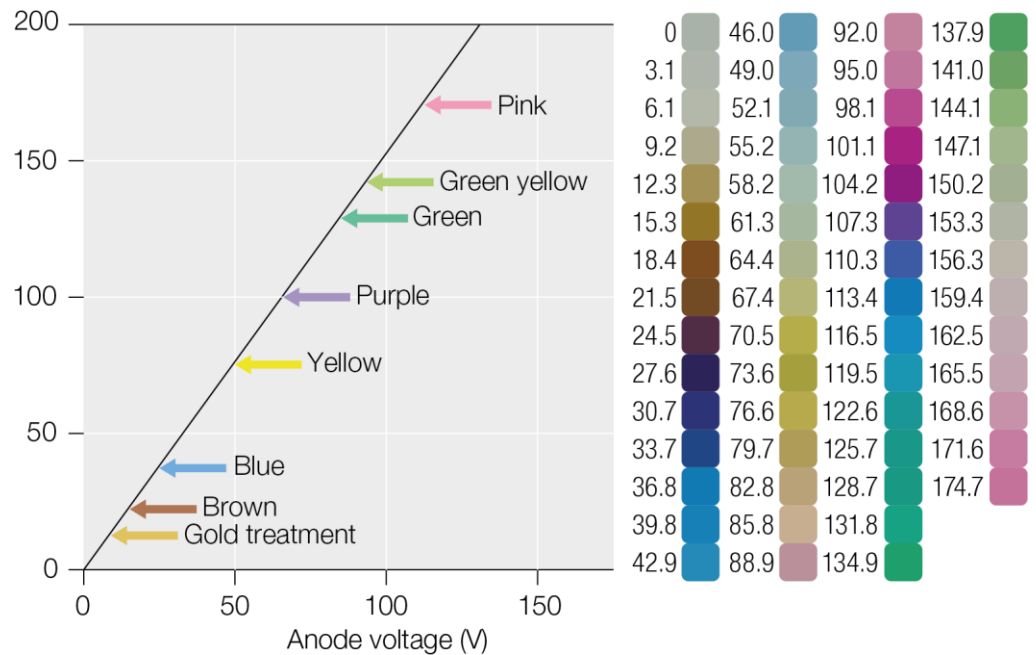
3.7165 – Titan Grade 23 EN TiAl6V4 / ASTM B348 und F 136

Titan Legierung für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhrenindustrie, usw.

Abbildung 4
Anodische Oxydationx

Tabelle 1
Beziehung zwischen
die Oxyschichtdicke,
und die Farben

Oxide film thickness (nm), 1 nm = 10 Å



Titan Grade 23 kann in oxydierende Säurebäder wie Phosphorsäure (H₃PO₄) oder Schwefelsäure (H₂SO₄) einfach anodisch oxydiert werden. Wie Abbildung 3 zeigt, die Dicke der gebildeten TiO₂ Oxydschicht ist Funktion der Konzentration der oxidierender Säurelösung (z.B. 4M H₃PO₄), der Elektrospannung und der Temperatur. Die empfundene Interferenzfarbe ist Funktion der Oxydschichtdicke wie Tabelle 1 zeigt. Diese Farben sind reine Interferenzfarben, ohne jegliche Zusätze oder Pigmente.

Farbenspektrum

Die Interferenzfarben entstehen durch die Wirkungen der Reflexion und Brechung des einfallenden Lichtes auf die Metalloberflächen. Wie Tabelle 1 zeigt, das Farbenspektrum der Titan anodische Oxydation ist sehr breit. Es sind nur virtuelle Farben.

Verstärkte Biokompatibilität

Die gute Biokompatibilität des Titans Grade 23 entsteht durch die spontane Auto-Passivierung mit Sauerstoff um eine TiO₂ Oxydschicht zu bilden. Diese Schicht ist wie Tabelle 1 zeigt, sehr dünn < 1-2 nm. Eine dickere Oxydschicht erhöht die Biokompatibilität und Korrosionsbeständigkeit noch weiter.

Korrosions-Beständigkeit

Die sehr gute Korrosionsbeständigkeit des Titans Grade 23 kann durch eine TiO₂ Oxydschicht der anodischer Oxydation noch verbessert werden.

Verschleiß-Beständigkeit

Die dickere TiO₂ Oxydschichten der anodischer Oxydation erhöht auch die Verschleissbeständigkeit der Oberflächen. Diese Eigenschaft kann zum Vorteil benützt werden um die Gleiteigenschaften des Titans Grade 23 beim Kaltverformung oder Reibung zu verbessern.

Benützung des Farbenspektrums

Die Vielfalt des Farbenspektrums der anodischer Oxydation des Titans Grade 23 kann auch zum Vorteil benützt werden, z.B. für Schmuckgegenstände (Tabelle 1 zeigt z.B. 58 fein abgetönten Farben), schnelle Erkennungs- oder Identifikationszwecke, wie z.B. in der Medizin.



TITAN Grade 23 TiAl6V4 ELI

3.7165 – Titan Grade 23 EN TiAl6V4 / ASTM B348 und F 136

Titan Legierung für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhrenindustrie, usw.

**Physikalische
Eigenschaften**

Eigenschaften	Einheit	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Densität	g cm ⁻³	4.43-4.47				
Young Moduls E	GPa	113-115	92	85	78	72
Kompression Moduls	GPa	107				
Scher Moduls G	GPa	44				
Poisson Koeffizient	-	0.34				
Thermische Leitfähigkeit	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	6.7		6.8		7.1
Elektrischer Widerstand	Ω.mm ² .m ⁻¹	0.55	0.58	0.595	0.605	0.615
Ausdehnung Koeffizient	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	20–100°C	20–200°C	20–300°C	20–500°C	20–815°C
		10 ⁻⁶	8.6	9.2	9.5	10
Relative magnetische Suszeptibilität μ _r	10 ⁻⁶	3.4	3.5	3.6	3.9	4.0
Spezifische Wärme	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	560				
Emissivität (1-10) sichtbare Licht	-	0.3				
Reflexion Koeffizient	-	0.56				
Schmelzintervall	°C	1605-1660				
Latente Schmelzwärme	kJ/kg	360-370				
Allotropisches α/β Transus	°C	988±14				
Relative magnetische Permeabilität μ _r	1.6 kA/m	1.00005				

Verzicht: Die Informationen und Angaben dieses Datenblattes sind nur Hinweise. Sie gelten nicht als Verwendungsinstruktionen. Der Anwender dieses Materials muss dies von Fall zu Fall selber bestimmen und verantworten.