

TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4

Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.

Merkmale und Besonderheiten

Titan Grade 4 ist ein hoch Qualität und Festigkeit, LBV (Lichtbogen Vakuum) geschmolzene und umgeschmolzene CP Titan Güte. Die Gehalte an C, O, N und H sind eng kontrolliert. Der Fe Inhalt wird in Harmonie mit der O Gehalt begrenzt, um das Kaltverformungsvermögen und Kapazität bis zu hohen Festigkeiten ohne Minderung der Restduktilität zu gewährleisten. Die Korrosionsbeständigkeit in chlorhaltige Mediums ist sehr gut. Titan Grade 4 ist biokompatibel und nicht Allergie reizend. Er weist eine gute Oxydations-Beständigkeit. Er kann einfach anodisch oxidiert werden, und erzeugt ein breites Farbenspektrum, alle mit erhöhter Verschleiß Beständigkeit.

Anwendungen

Titan Grade 4 ist der Material der Wahl für Implantate und Instrumente in der Medizin, Chirurgie und die Zahnheilkunde, das mikromechanische Engineering und die Uhren-industrie für Uhrwerke sowie die Ausstattung. Er weist eine exzellente Korrosionsbeständigkeit in Meeresumwelt und Atmosphären. Er hoch beständig in Chlor-haltigen Mediums der chemischer Industrie. Titan Grade 4 kann einfach anodisch oxidiert werden um ein breites Spektrum von Interferenzfarben zu kreieren die sowohl als Dekor-farben sowie als Verschleiß Schicht Anwendungen finden.

Normen

Material Nummer	3.7065
EN & DIN	Ti 4
ISO	5832-2
AFNOR	T 60
ASTM	B 348, F 67
UNS	R 50700

Chemische Zusammensetzung (%Gwt.)

C	Fe	O	N	H	Ti
max.	max.	max.	max.	max.	Rest
0.08	0.50	0.40	0.05	0.0125	

Abmessungen und Ausführungen

- Stäbe: 3m (2m), kaltgezogen, geschliffen poliert, Rauheit: Ra ≤ 0.5 µm
Toleranz: ISO h6 (h7), andere Toleranzen auf Anfrage
Ø > 1.0 mm: gespitzt und gefast
Geradheit: max. 0.4 mm/m; Rm > 800 MPa: max 0.5 m/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:

Rm	680 – 800 MPa	Ø 5 – 12 mm:	800 – 900 MPa
R _{0.2} :	620 MPa		620 MPa
Dehnung A:	Ø < 9.0 mm: ≥ 12%		≥ 10%
	Ø ≥ 10.0 mm: ≥ 10%		

Zerspanung Schnittbedingungen

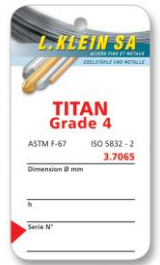
- Schnittgeschwindigkeit: Vc ≈ 20-40 m/min
Vorschub: 0.10-0.20 mm/U
Kühl-Schmiermittel: Individuelle Wahl
- Die optimalen Schnittbedingungen sind von Werkzeugmaschine, Schnittwerkzeugen, Spanabmessungen, Kühl-Schmiermittel, Toleranzen sowie die Oberflächenrauheit direkt abhängig.

L.KLEIN SA

ACIERS FINS ET MÉTAUX

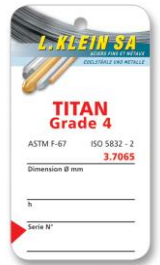
EDELSTÄHLE UND METALLE

FINE STEEL AND METALS



TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4
Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.



TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4
Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.

Korngrösse ASTM E112 Nummer: ≥ 5

**Kaltverformungs-
Vermögen**

- kalt: Rm $\leq 930 - 1135^*$ MPa
- R_{0.2}: $\leq 655 - 825^*$ MPa

*Diese Werte sind lediglich Richtwerte

- Rm und R_{0.2} sind Funktion von der Verformungsart und Intensität.
- Hohe Festigkeiten können durch hohe Kaltverformungen bis 95% gesamt Reduktion erreicht werden. Durch wiederholte Zyklen von Kaltverformungen bis ca. 35-40% und anschließend thermisch entspannt beim 500-540°C/1h.

Glühen • 600°C/0.5-1h

Entspannungsglühen

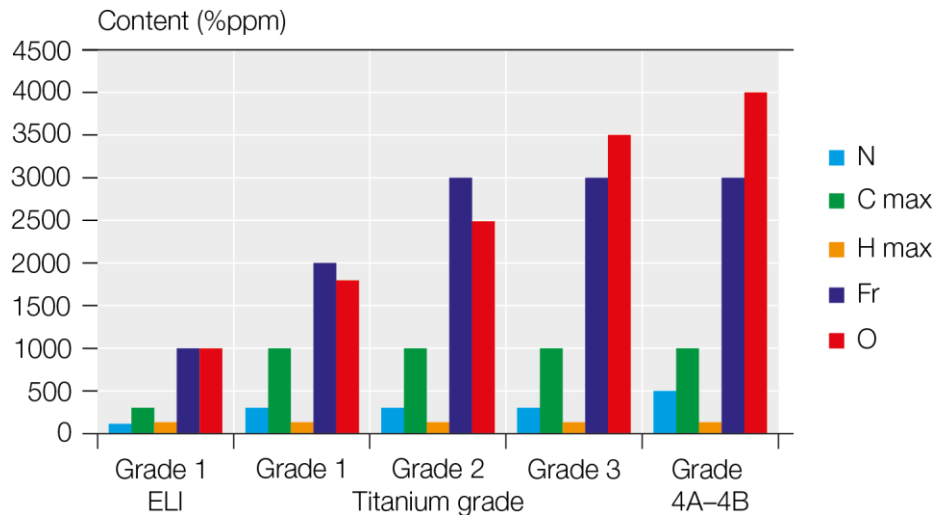
- $\leq 500^\circ\text{C}/1\text{h}$ für fertig Produkte
- Entspannungsglühen können zwischen die Roh- und die Fertigspannung präventiv durchgeführt werden. Dies um inneren Spannungen Aufbau während die Roherspannung die zu Verzerrungen führen können zu eliminieren.

Schlussglühen • 420-440°C/1h

Vergleich der Zusammensetzungen und der mechanische Eigenschaften der Titan CP Grades.

Die Wahl des geeigneten Titan CP Grade wird durch die Gewichtung der \pm bezüglich die Zusammensetzung und der mechanischen Eigenschaften getroffen. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen diese Verhältnisse um das richtige Titan Grade zu ermitteln.

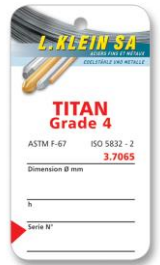
**Abbildung 1
Zusammensetzungen
der Titan CP Grades**



O, Fe und C sind bildende Elemente die de facto als Legierungsbestandteile betrachtet werden können. Zusammen kontrollieren sie die Erreichung der anvisierten Eigenschaften. Andere Elemente wie H und N sind kontrollierte Begleitelemente.

**Negative role des
Wasserstoffes H**

Wasserstoff diffundiert leicht in Titan und verursacht eine Versprödung. H₂ muss systematisch vermieden werden. H₂ Wasserstoff-Quellen sind oft die Schutzatmosphären und die chemische Reaktionen die zu Bildung und Freilassung von H₂ führen.



TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4
Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.

Abbildung 2
Erreichbaren
Festigkeiten der
Titan Grades 1-4

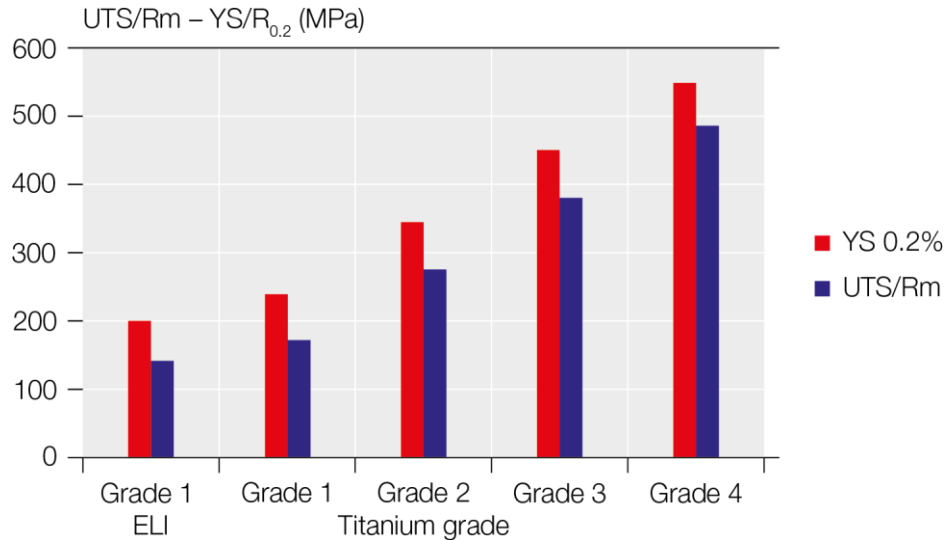


Abbildung 2 zeigt die indikative mechanische Eigenschaften im geglühtem Zustand der Titan Grades 1-4.

Beizen

Titan Grade 4 kann wie folgt gebeizt werden:

- HCl Salzsäure 10 Teile
- HF Fluorsäure 1 Teil
- sehr gut spülen und trocknen

Die richtige Wahl der Verdünnung und der Beizlösung, und die Ausführung des Beizens können fein eingestellt werden in Funktion der Aufgaben.

- Beizen erlaubt chemisch reine Oberflächen, frei von Bearbeitung-Verunreinigungen zu reinigen.

Spontane Passivierung

Titan passiviert sich spontan im Kontakt mit Sauerstoff. Die gebildete Oxydschicht ist dünner als 2-3 nm. Sie ist für die Korrosionsbeständigkeit und die Biokompatibilität verantwortlich.

Elektropolieren

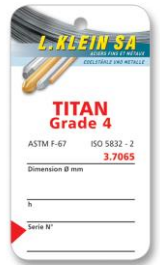
Die Hauptrolle des Elektropolierens ist die Elimination aller Kontaminationen von der Oberflächen zu sichern. Die Oberflächen werden chemisch rein. Das Elektropolieren verstärkt noch die Passivschicht.

Korrosions-Beständigkeit

Titan Grade 4 weist eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit aus. Sie ist die zweit beste nach Titan CP Grade 2 von allen CP Titan Grades und Titan Legierungen. Wo bei Titan CP Grade 2 gilt als die Referenz der Korrosionsbeständigkeit für sämtliche Implantate und Materialien für medizinische Anwendungen.

Biokompatibilität

Die Biokompatibilität in menschlichen Körper des Titans Grade 4 ist hervorragend. Sie ist die zweit beste nach Titan CP Grade 2, die als Referenz (Benchmark) für die medizinische Anwendungen, aller CP-Titan Grades und Legierungen sowie aller Implantat Materialien gilt.



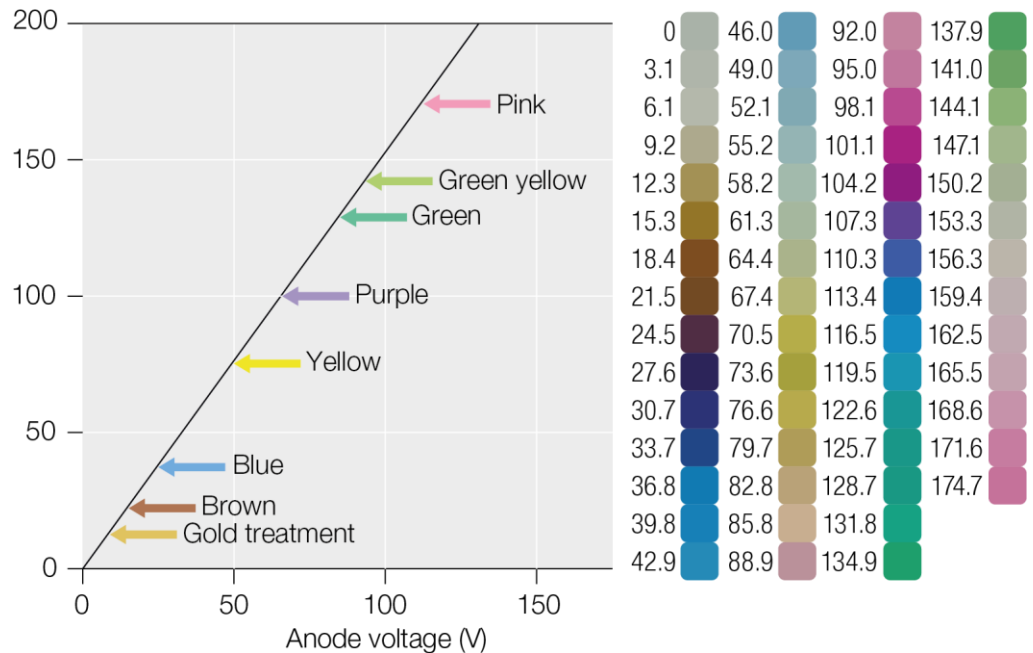
TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4
Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.

Abbildung 3
Anodische Oxidation

Tabelle 1
Beziehung zwischen
die Dicke der
Oxydschichten
und Farben

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



Titan Grade 4 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 oxidierenden 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.

Verstärkte Biokompatibilität

Die hervorragende Biokompatibilität des Titans Grade 4 entsteht durch die spontane Autopassivierung mit Sauerstoff des Titans um eine TiO₂ Oxydschicht zu bilden. Diese Schicht ist wie Tabelle 1 zeigt, sehr dünn < 2-3 nm. Eine dickere Oxydschicht erhöht die Biokompatibilität und Korrosionsbeständigkeit noch weiter.

Korrosions-Beständigkeit

Die sehr gute Korrosionsbeständigkeit des Titans Grade 4 wird noch verbessert durch die TiO₂ Oxydschicht der anodischer Oxydation.

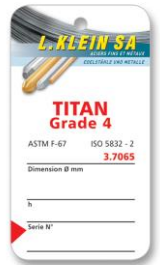
Verschleiß-Beständigkeit

Die dickere TiO₂ Oxydschichten erhöht die Verschleiß-beständigkeit der Oberflächen des Titans. Diese Eigenschaft kann zum Vorteil benützt werden um die Gleiteigenschaften des Titans Grade 4 beim Kaltverformung oder Reibung zu verbessern.

Benützung des Farbenspektrums

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

Änderungen werden nicht automatisch nachgereicht. Stand vom 06/2020



TITAN Grade 4

3.7065 - EN Ti 4 / ASTM B348 and F 67 - CP Titan Grade 4
Für die Medizin, Mikro-Engineering, Uhren-Industrie usw.

Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Densität	g cm ⁻³	4.51				
Young Moduls E	GPa	105-110	92	85	78	72
Kompression Modul	GPa	110				
Scher Modul G	GPa	45				
Poisson Koeffizient	-	0.31-0.37				
Thermische Leitfähigkeit	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	17	15	15	15	15
Elektrische Widerstand	Ω.mm ² .m ⁻¹	0.55	0.58	0.595	0.605	0.615
Thermische Ausdehnung	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-400°C	20-500°C
	10 ⁻⁶	8.6	8.9	9.5	9.6	9.7
Magnetische Suszeptibilität	10 ⁻⁶	3.4	3.5	3.6	3.9	4.0
Spezifische Wärme	J.g ⁻¹ .K ⁻¹	0.523				
Emissivität (1-10) sichtbare Licht	-	0.3				
Reflexion Koeffizient	-	0.56				
Schmelzintervall	°C	1665-1677				
Allotropische α/β Transus	°C	913				
α Struktur kubisch zentriert	°C	≥913				
β Struktur hexagonal	°C	≤913				
Relative magnetische Permeabilität μ _r	955 H.m ⁻¹	1.00005-1.0001				

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.