

**Vergleich der physikalischen, mechanischen und korrosiven Eigenschaften von stabilisierten (1.4571) und niedrig kohlenstoffhaltigen (1.4404) austenitischen rostfreien Stählen.**

<b>Zusammenfassender Vergleich zwischen niedrig kohlenstoffhaltigen und titaniumstabilisierten rostfreien Stählen.</b>		
<b>Eigenschaften / Material</b>	<b>Werkstoff 1.4571</b>	<b>Werkstoff 1.4404 niedriger Kohlenstoffgehalt</b>
<b><u>Korrosionseigenschaften</u></b>		
Allgemeine Korrosionsbeständigkeit	Gleich	Gleich
Lochfraßkorrosionsbeständigkeit	Schlechter	Besser
Spaltkorrosionsbeständigkeit	Gleich	Gleich
Spannungsrissskorrosionsbeständigkeit	Schlechter	Besser
Interkristalline Korrosion und Messerlinienangriff	Schlechter	Besser
<b><u>Mechanische Eigenschaften</u></b>		
Warmfestigkeit	Besser	Schlechter
Kerbschlagarbeit	Schlechter	Besser
Kaltumformbarkeit	Schlechter	Besser
Kaltstauchbarkeit	Schlechter	Besser
<b><u>Verarbeitungseigenschaften</u></b>		
Zerspanbarkeit	Schlechter	Besser
Polierfähigkeit	Schlechter	Besser
Oberflächenausführung	Schlechter	Besser
Reinheitsgrad	Schlechter	Besser
Schweißbarkeit	Gleich	Gleich

**Korrosionseigenschaften**

**Lochfraßkorrosionsbeständigkeit**

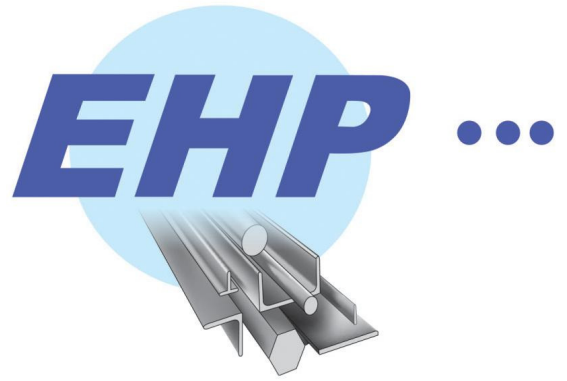
Der Einfluss von Titanlegierungen auf die Beständigkeit gegen Lochfraßkorrosion rostfreier Stähle ist nachteilig. Titan hat einen schädlichen Einfluss auf die Lochfraßbeständigkeit rostfreier Stähle.

☎ **07042-8261-0**    📠 **07042-826111**    ✉ **info@e-h-p.de**    🌐 **www.e-h-p.de**

**Edelstahl Handel Profile GmbH**

Hausanschrift : Industriestraße 2 75428 Illingen  
 Hypo Vereinsbank AG Dortmund (BLZ 440 200 90) 364209363 IBAN DE 07 4402 0090 0364 2093 63 SWIFT (BIC): HYVEDEMM808  
 Volksbank Pforzheim (BLZ 666 900 00) 1482408 IBAN DE 39 6669 0000 0001 4824 08 (BIC): VBPFDE 66  
 Geschäftsführer : Georg Meyen Amtsgericht Mannheim HRB 511825





### **Spaltkorrosionsbeständigkeit**

Laut Forschungsergebnissen wurde festgestellt, dass kein deutlicher Unterschied der Beständigkeit gegen Spaltkorrosion zwischen niedrig kohlenstoffhaltigen und Ti- stabilisierten rostfreier Stähle besteht.

### **Spannungsrissskorrosionsbeständigkeit**

Der Einfluss von Titanlegierungen auf die Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion rostfreier Stähle ist nachteilig. Die Titanstabilisierung hat eine negative Wirkung auf chloridindizierte Spannungsrissskorrosion. Dieses Ergebnis ist zu erwarten, weil bekannt ist, dass Titanzusätze den Lochfraßkorrosionswiderstand benachteiligen und dass die meisten Spannungsrisse ihren Ursprung in Löchern in spannungsreichen Bereichen haben.

### **Interkristaline Korrosion**

Wenn stabilisierte, vor allem titanstabilisierte Stähle, geschweißt werden, gehen Carbide in der Nähe der Schweißnaht wegen der Hitzeentwicklung (Wärmeeinflusszone) während des Schweißens in Lösung. Ein weiteres Einbringen von Wärme im Bereich der Schweißnaht durch eine darauffolgende zweite oder dritte Schweißnaht oder Wärmebehandlung, kann dazu führen, dass sich Chromcarbide bilden. Der Grund hierfür ist, dass Chromcarbide schneller bei Temperaturen unter 850° C als Titancarbide ausgeschieden werden. Die Chromcarbide werden in einem bestimmten Abstand von jeder Seite der Schweißnaht gebildet, und deshalb ergibt sich eine kleine Zone die empfindlich gegen interkristalline Korrosion ist. Diese Erscheinung wird wegen Ihrer Erscheinung als eine sehr schmale Linie beiderseits der Schweißnaht auch Messerlinienkorrosion genannt und kommt nur bei stabilisierten rostfreien Güten vor.

Eine Studie wurde erstellt, in der die Wirkung von Titankarbidbildung in stabilisierten rostfreien Stählen auf die interkristalline Korrosionsbeständigkeit evaluiert wurde. Das Ergebnis dieser Studie war, dass Titancarbide von stark oxidierenden Medien wie Salpetersäure angegriffen werden können (Cihal et. Al. Und Schwaab et.Al.). Wenn sich die Titancarbide an den Korngrenzen befinden, kann es zu interkristalliner Korrosion kommen. Aufgrund dessen wird eine Niobstabilisierung gegenüber einer Titanstabilisierung in manchen Stählen bevorzugt.

## **Mechanische Eigenschaften**

Da der Zusatz von Titan negative Wirkung auf die Oberflächenausführung hat, haben die Stahlhersteller die Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte begrenzt, um die Titangehalte zu reduzieren, aber trotzdem noch das volle Stabilisationsverhältnis zu erreichen.

 **07042-8261-0**    **07042-826111**    **info@e-h-p.de**    **www.e-h-p.de**

#### **Edelstahl Handel Profile GmbH**

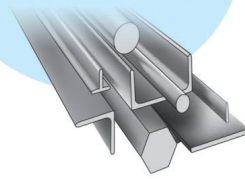
Hausanschrift : Industriestraße 2 75428 Illingen

Hypo Vereinsbank AG Dortmund (BLZ 440 200 90) 364209363 IBAN DE 07 4402 0090 0364 2093 63 SWIFT (BIC): HYVEDEMM808

Volksbank Pforzheim (BLZ 666 900 00) 1482408 IBAN DE 39 6669 0000 0001 4824 08 (BIC): VBPFDE 66

Geschäftsführer : Georg Meyen Amtsgericht Mannheim HRB 511825





### **Obere Anwendungstemperaturen ( Warmfestigkeit)**

Die obere Anwendungstemperaturgrenze für die stabilisierten austenitischen Stähle wird ist etwa 400°C, und ist sonst 50° – 100°C höher als die oberste Anwendungstemperatur für die niedrig kohlenstoffhaltigen, unstabilisierten Stähle.

### **Kerbschlageigenschaften und Zähigkeit**

Titanzusätze in austenitischen Stählen führen zur Bildung von großen Ti (C,N)- Ausscheidungen, die die Kerbschlageigenschaften und Zähigkeit reduzieren, weil diese Ausscheidung als Quelle für Rissbildung fungieren. Dieser negative Einfluss von Titan ist sogar feststellbar, wenn der Titanzusatz unterhalb des Stabilisierungsgrenzwertes liegt. Hierzu kommt auch noch der negative Einfluss von erhöhter Härte durch den Mischkristall verfestigenden Effekt von Titan auf die Duktilität. Diese eingeschränkte Duktilität kann man manchmal zu niedrigen Umformungsgraden und anderen Verarbeitungsproblemen führen im Vergleich zu den Stählen geringeren Kohlenstoffgehalts, wenn sie kalt verarbeitet werden. Dies ist der Grund weshalb titanstabilisierte Stähle nicht so gut zum Kaltstauchen geeignet sind, da in diesem Fall die Umformung schlagartig stattfindet.

## **Verarbeitungseigenschaften**

### **Zerspanbarkeit**

Die Bildung von Titancarbonitriden in stabilisierten Stählen reduziert die Zerspanbarkeit, wenn diese mit den titanfreien Varianten mit niedrig Kohlenstoffgehalt verglichen werden. Diese härteren Partikel erhöhen den Werkzeugverschleiß und reduzieren die optimale Schnitt/Span-Geschwindigkeit.

### **Polierfähigkeit**

Die stabilisierten Stähle sind für die Fertigung durch Hochglanzpolieren nicht geeignet, weil die Anwesenheit von harten Titancarbonitriden und Titancarbonitriden im Gefüge während des Polierens zur Bildung von Polierschwänzen auf der Oberfläche führt. Die niedrig kohlenstoffhaltigen Stähle enthalten keine Titanausscheidungen, Ti (C,N), und sind deshalb polierfähig. Polierfähigkeit ist natürlich von großem Interesse bei der Fertigung von Sichtteilen.

 **07042-8261-0**    **07042-826111**    **info@e-h-p.de**    **www.e-h-p.de**

#### **Edelstahl Handel Profile GmbH**

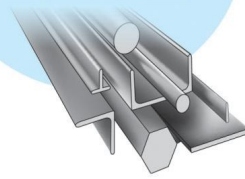
Hausanschrift : Industriestraße 2 75428 Illingen

Hypo Vereinsbank AG Dortmund (BLZ 440 200 90) 364209363 IBAN DE 07 4402 0090 0364 2093 63 SWIFT (BIC): HYVEDEMM808

Volksbank Pforzheim (BLZ 666 900 00) 1482408 IBAN DE 39 6669 0000 0001 4824 08 (BIC): VBPFDE 66

Geschäftsführer : Georg Meyen Amtsgericht Mannheim HRB 511825





### Reinheitsgrad

Titancarbide sind in den stabilisierten rostfreien Stählen in größerem Umfang zu finden und deshalb kann der Reinheitsgrad nie so gut sein, wie bei einem vergleichbaren niedrig kohlenstoffhaltigem Stahl wie **1.4404**. In vielen Anwendungen ist der Reinheitsgrad nicht so kritisch zu bewerten, aber der Unterschied ist bei druckbelasteten Teilen oder optischen Ansprüchen wichtig.

### Schweißbarkeit

Es wird häufig, aber falsch angenommen, dass stabilisierte rostfreie Stähle leichter zu schweißen sind als die Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt. In Wirklichkeit können beide Stähle mit allen Schweißtechniken gleich gut geschweißt werden. Diese Stähle haben gewöhnlich nioblegierte Schweißzusätze, da Titan sehr flüchtig ist und im Lichtbogen verdampft. Titan wird deshalb nicht in ausreichender Menge in der Schweißnaht vorhanden sein. Niedrig kohlenstoffhaltige Schweißzusätze können auch erfolgreich für das Schweißen stabilisierter austenitischer Stähle verwendet werden. Vorsicht ist aber geboten bei der Verwendung von niedrig kohlenstoffhaltigen Schweißzusätzen, wenn diese Verbindung bei erhöhter Temperatur Anwendung findet, denn die oberste Anwendungstemperatur für die niedrig kohlenstoffhaltigen, unstabilisierten Stähle liegt niedriger als für stabilisierte Stähle.

### Zusammenfassung

Durch die Vorteile in der Produktion von Varianten rostfreier Stähle mit niedrig Kohlenstoffwerten (wie **1.4404**), sind die titanstabilisierten Typen rostfreien Stahls ( wie 1.4571) ersetzt worden. Zusätzlich zu der Minimierung der Wahrscheinlichkeit einer Sensibilisierung während des Schweißens, haben die Güten mit Gehalten  $\leq 0,03\%$  die Probleme einer schlecht polierbaren Oberfläche gelöst.

### Quellenverzeichnis

- V.Cihal, I.Kasova und J Kubelka, Metaux Corros.Ind., No.529 (Sept.),p.281,1969
- P. Schwaab, W.Schwenk und H.Termenos, Werkstoff und Korrosion, Vol.16, p.844, 1965
- Peckner und Bernstein, Handbook of Stainless Steels, McGraw-Hill Book Company , 1977
- R.A.Lula,Stainless Steel, American Society for Metals , 1986
- A.J. Sedriks, Corrosion of stainless Steels, John Wiley and Sons , 1979

( mit freundlicher Genehmigung der Edelstahlwerke Südwestfalen GmbH )

 **07042-8261-0**    **07042-826111**    **info@e-h-p.de**    **www.e-h-p.de**

#### **Edelstahl Handel Profile GmbH**

Hausanschrift : Industriestraße 2 75428 Illingen

Hypo Vereinsbank AG Dortmund (BLZ 440 200 90) 364209363 IBAN DE 07 4402 0090 0364 2093 63 SWIFT (BIC): HYVEDEMM808

Volksbank Pforzheim (BLZ 666 900 00) 1482408 IBAN DE 39 6669 0000 0001 4824 08 (BIC): VBPFDE 66

Geschäftsführer : Georg Meyen Amtsgericht Mannheim HRB 511825

