

# CHRONIFER<sup>®</sup> Special 04

1.4404/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl mit niedrigem S-Gehalt

## Merkmale und Besonderheiten

Der CHRONIFER<sup>®</sup> Special 04 Stahl ist ein Austenitischer rostfreier Stahl 1.4404 (316L) mit niedrigem S-Gehalt von max. 0.015% und C-Gehalt von max. 0.030%. Dieser reduziert die Gefahr einer Sensibilisierung unterhalb ca. 650°C sehr stark. Somit weist er eine gute interkristalline Korrosionsbeständigkeit, Schweißbarkeit und Anpassung an alle Polierarten aus. Seine Korrosionsbeständigkeit ist allgemein gut, insbesondere in nicht oxydierenden und halogenhaltigen Mediums. Dieser Stahl kann kontinuierlich bis 430°C eingesetzt werden. Seine Zerspanung ist zufriedenstellend, obwohl besser in kaltverformten Zustand. Er kann nicht thermisch gehärtet werden, aber ähnlich dem CHRONIFER<sup>®</sup> Special 35 Stahl durch Kaltverformung verfestigt werden. Er kann Spuren von  $\delta$  (Delta) Ferrit und Ferromagnetismus aufweisen.

## Anwendungen

Dieser Stahl wird in zahlreichen Industriezweigen angewendet. Er wird sehr oft in chemischen, pharmazeutischen sowie in Ernährungs-, Erdöl basierten Industrien, sowie Papier und Textilindustrien eingesetzt. Er wird auch in der Mechatronik, Feinwerktechnik und Uhrenindustrie eingesetzt.

## Normen

Werkstoff Nummer	1.4404
EN 10083-3	X2CrNiMo 17-12-2
ISO	7153-1 (P)
DIN /AFNOR	X2CrNiMo 17-12-2
AISI/SAE	316L
ASTM	F 899
NF	S 94-090
JIS	SUS 316

## Zusammensetzung (%Gew.)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Fe
max. 0.030	max. 1.00	max. 2.00	max. 0.045	max. 0.015	16.5 18.0	10.0 13.0	2.00 2.50	max. 0.10	Rest

## Abmessungen und Ausführungen

Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm), Ringe für Escomatic  
 Festigkeit Rm: 650-950 MPa

- Stäbe  $\varnothing < 1.0 - 9.0$  mm: ISO h8
- Stäbe  $\varnothing \geq 2.00$  mm: ISO h6 (h7)
- Drähte  $0.80 < \varnothing < 3.00$  mm: ISO fg7, Ringe für Escomatic
- Unrundheit max:  $\frac{1}{2}$  Durchmesser toleranz

Andere Toleranzen auf Anfrage

## Lieferzustand

Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm), Ringe für Escomatic

- Stäbe  $\varnothing \geq 2.00$  mm: kaltgezogen, geschliffen, poliert, Ra (N5) Spitze 60°, Fasen 45°
- Stäbe  $< 2.00$  mm: Oberflächenzustand: kaltgezogen
- Stäbe  $\geq 6.00$  mm: [SWISSLINE](#) Ausführung
- Drähte  $\varnothing$  max. 3.00 mm: kaltgezogen, Ringe für Escomatic

Andere Ausführungen auf Anfrage

## Verfügbarkeit

Standard Abmessung am Lager: siehe [Verkaufsprogramm](#)

## Schnittbedingungen

Zerspanung: relativ schwierig, besser in kaltverformten Zustand  
 Schnittgeschwindigkeit:  $V_c \approx 40 - 65$  m/min.  
 Kühl-Schmiermittel: individuelle Wahl

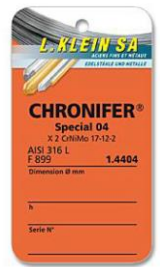
- Die optimalen Schnittbedingungen sind von der Werkzeugmaschine, der Schnittwerkzeuge, der Spanabmessungen, der Kühl-Schmiermittel, der Toleranzen sowie der Oberflächenrauheit direkt abhängig.



# CHRONIFER<sup>®</sup> Special 04

1.4404/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl mit niedrigem S-Gehalt

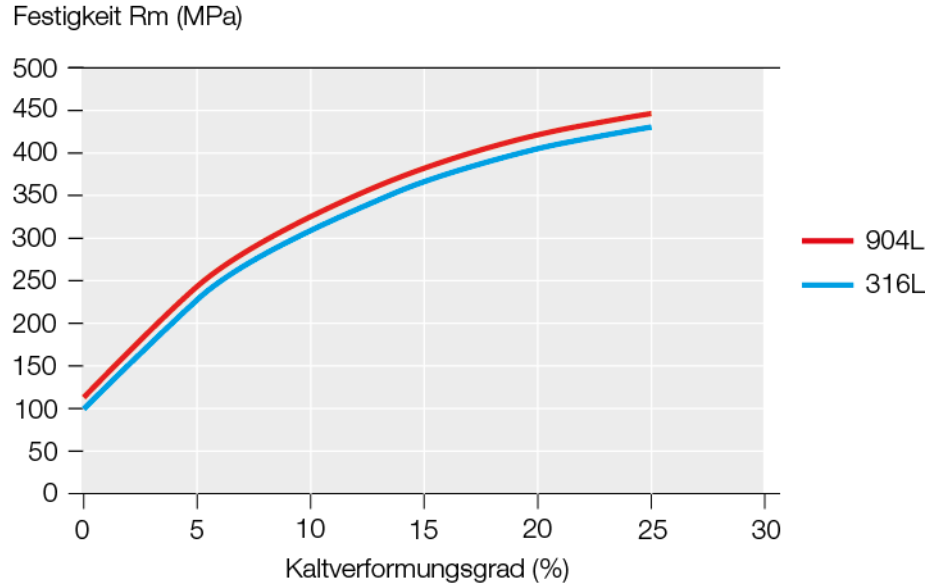
<b>Gefüge Reinheit</b>	Der CHRONIFER <sup>®</sup> Special 04 Stahl weist ein reines Gefüge aus. Er kann mit allen Polierverfahren zufriedenstellend poliert werden.
<b>Korngrösse</b>	Nach ASTM E47: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaltgezogene Drähte ASTM Nr. ≥ 7-8</li> </ul>
<b>δ (Delta) Ferrit</b>	Dieser Stahl kann Spuren von δ (Delta) Ferrit aufweisen. Der Ferritanteil FN kann mit Hilfe Cr <sub>eq</sub> und Ni <sub>eq</sub> äquivalenten Werten und von Outokumpu revidierte Schaeffler-De Long Diagramm, rechnerisch oder graphisch, ermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cr<sub>eq</sub> = 1.5Si + Cr + Mo + 2Ti + 0.5Nb</li> <li>• Ni<sub>eq</sub> = 30(C + N) + 0.5Mn + Ni + 0.5(Cu + Co)</li> <li>• Ferrite Number FN oder %<sub>vol.</sub> δ (Delta) Ferrit FN = (({1.375 (Cr<sub>eq</sub> - 16) + 10} - Ni<sub>eq</sub>) 2.586</li> </ul> Negative FN Werte weisen auf nicht vorhandenen δ (Delta) Ferrit auf.
<b>PREN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PREN = %Cr + 3.3%Mo + 18%N</li> <li>• Eckdaten: min. 23.1 / max. 28.0</li> </ul>
<b>Formgebung</b>	Warm, Schmieden 950 – 1120°C, Abschrecken/schnelle Abkühlung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls die Temperatur unterhalb 800°C sinkt, ein präventives 1040-1070°C Lösungsglühen ist zu empfehlen.</li> </ul> Kalt: ohne Begrenzung, Siehe Abbildung 1, Seite 3
<b>Lösungsglühen</b>	1040-1070°C, Abschreckung/schnelle Abkühlung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Kaltverformung &gt;10-15% wird empfohlen, um ein zu starkes und schnelles Kornwachstum zu vermeiden.</li> <li>• Der Temperaturbereich 650 - 450°C sollte vermieden werden, da Korngrenzen Karbidausscheidungen mit Bildung einer σ (Sigma) Phase stattfinden könnte.</li> <li>• Die Bildung einer σ (Sigma) Phase führt zur Versprödung und Verlust der Korrosionsbeständigkeit.</li> <li>• In solchen Fällen wird ein präventives Lösungsglühen, 1040-1070°C, mit Abschreckung/schnelle Abkühlung empfohlen.</li> </ul>
<b>Härten Verfestigung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der CHRONIFER<sup>®</sup> Special 04 kann nicht thermisch gehärtet werden</li> <li>• Er kann durch Kaltverformung verfestigt werden. Siehe Abbildung 1, Seite 3</li> </ul>
<b>Mikrostrukturen</b>	Für die Zerspanung und das Polieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stäbe und Drähte: kaltverformter Austenit</li> </ul>
<b>Polieren</b>	Der CHRONIFER <sup>®</sup> Special 04 Stahl kann mit allen Polierverfahren poliert werden. Elektrolytisches Polieren: Der δ (Delta) Ferrit, σ (Sigma) Phase und Korngrenzen Ausscheidungen werden in Relief elektroliert. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieser Stahl kann Spuren von δ (Delta) Ferrit aufweisen</li> <li>• Im Falle einer Sensibilisierung mit interkristallinen Ausscheidungen können sowohl Korrosionsbeständigkeit und Polierfähigkeiten herabgesetzt werden, dann wird ein 1040-1070°C Lösungsglühen empfohlen.</li> </ul> <a href="#">Mehr Info</a>
<b>Schweißen</b>	machbar, ohne Begrenzung



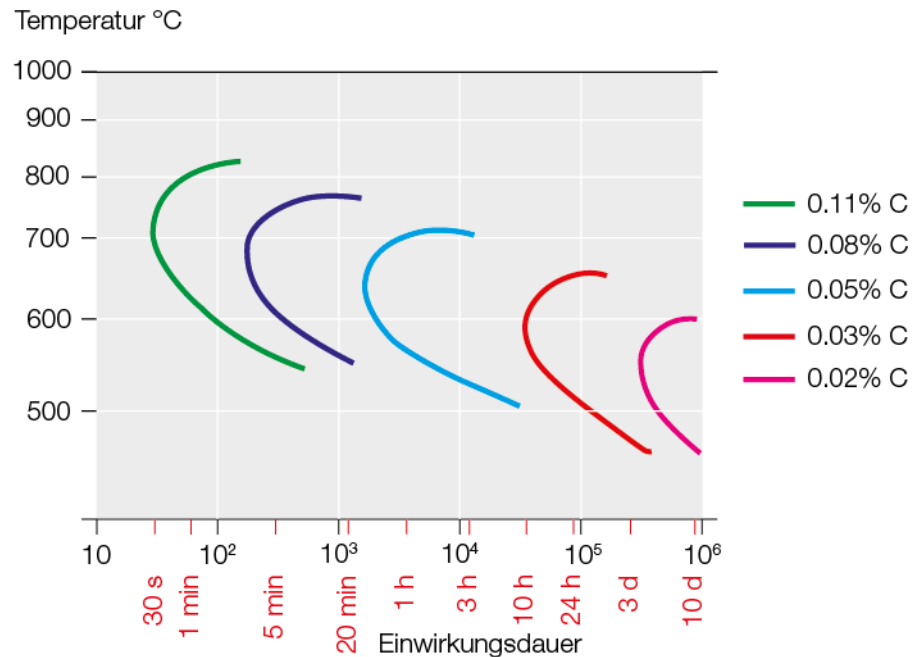
# CHRONIFER® Special 04

1.4404/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl mit niedrigem S-Gehalt

**Abbildung 1**  
Kaltverformung und Verfestigung

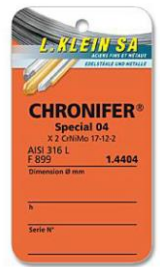


**Abbildung 2**  
Sensibilisierung  
TTT Kurven



**Korngrenzen  
Karbidausscheidungen**

- Der Temperaturbereich zwischen 450 und 700°C sollte vermieden werden, da er bei Aufenthaltsdauer >10 Stunden zu einer Sensibilisierung mit Korngrenzen-Ausscheidungen der Mikrostruktur führen kann. Diese Ausscheidungen verursachen eine Versprödung und setzen die Korrosionsbeständigkeit herab. In solchen Fällen, wird ein Lösungsglühen empfohlen.
- Die Korngrenzen-Karbidausscheidungen werden beim Elektropolieren in Relief geätzt.



# CHRONIFER® Special 04

1.4404/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl mit niedrigem S-Gehalt

**Laser Markierung** Die aufgewärmte Zone HAZ (Heat Affected Zone) einer normal durchgeführten Laser Markierung sollte die lokale Mikrostruktur nicht beeinflussen.  
Laser Markierung: [Mehr Info](#)

**Oberflächenoxydation** Thermische Oxydationen bilden gefärbte Oxyden oder Zunder auf den Oberflächen. Diese sollten entweder mechanisch oder nasschemisch (Beizen) entfernt werden.  

- Oberflächen-Oxyden und/oder Zunder können die Korrosionsbeständigkeit massiv herabsetzen.

**Beizen - Passivieren** Die eingesetzten Beizen- und Passivieren-Prozesse sowie die angewendeten Produkte, sollten immer an die genauen Anforderungen der zu behandelnden austenitische rostfreie Stahlqualität angepasst werden. [Mehr Info](#)  

- Potentiellen "Flash back" Reaktionen beim Passivieren mit Bildung von Flecken können durch ein Beizen vor dem Passivieren vermieden werden.
- Das Passivieren nach dem Elektropolieren ist nicht erforderlich.

**Korrosions-Beständigkeit**  

- Optimaler Oberflächenzustand: sehr sauber, poliert. [Mehr Info](#)
- Die indikative Korrosionsbeständigkeit dieses Stahles mit Bezug auf Uhrenausrüstung Einsätze ist folgende :

Korrosionsart	Zustand	Korrosionsbeständigkeit
Lochfrasskorrosion	alle	gut
Sprühsalz Test	alle	zufriedenstellend bis mittel
Meerwasser	alle	zufriedenstellend bis mittel
Spannungsriiss-Korrosion	geglüht	gut
	kaltverformt	zunehmende Empfindlichkeit

**Galvanische Korrosion**  

- Dieser Stahl ist nicht so edel wie die CHRONIFER® Special 35 und Special 35 P Qualitäten. Unter Umständen kann dieser Stahl, je nach Montagearten, galvanische Korrosionsreaktionen bilden.

**Elementare Vorsichtmassnahmen**  

- Der einfachste Schutz ist, die Oberflächen ständig sehr sauber, fein poliert und passiviert zu halten.
- Die Teile gut reinigen (keine Arbeitsrückstände) und trocknen.
- Nur geeignete chlorfreie Desinfektionslösungen, Reinigungs- und Waschmittel verwenden.

**Magnetismus**  
 Ferromagnetismus, der auf  $\delta$  (Delta) Ferrit zurückzuführen ist:  

- Dieser Stahl kann je nach Zusammensetzung Spuren  $\geq 0.5\%_{vol.}$  von  $\delta$  (Delta) Ferrit aufweisen
- In diesem Fall kann der CHRONIFER® Special 04 Stahl relative Permeabilitätswerte  $\geq 1.003$  aufweisen.

 Ferromagnetismus, der auf die Bildung von  $\alpha$  (Alpha) Martensit anlässlich einer starken Kaltverformung entstehen kann:  

- Im Fall einer starken Kaltverformung kann dieser Stahl  $\alpha$  (Alpha) Martensit bilden. Und, zusätzlich mit den eventuell schon vorhandenen Spuren von  $\delta$  (Delta) Ferrit, eine relative Permeabilität  $\mu_r > 1.005$  aufweisen.

[Mehr Info](#)



# CHRONIFER® Special 04

1.4404/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl mit niedrigem S-Gehalt

**Physikalische Eigenschaften**

Eigenschaft	Einheit	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Densität	g cm <sup>-3</sup>	7.98				
Young Modul E	GPa	200	186	179	172	165
Schubmodul G	GPa	117				
Poisson Koeffizient ν		0.27-0.28				
Elektrischer Widerstand	Ω.mm <sup>2</sup> .m <sup>-1</sup>	0.75				
Thermische Ausdehnung	m m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> 10 <sup>-6</sup>	20–100°C	20–200°C	20–300°C	20–400°C	20–500°C
		16	16.5	17	17.5	18
Thermische Leitfähigkeit	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	15			15.2	
Spezifische Wärme	J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	500				
Schmelzintervall	°C	1375-1400				
Magnetismus gegläht	Spuren von δ (Delta) Ferrit Relative Permeabilität: μ <sub>r</sub> ≥ 1.003					
Magnetismus kaltverformt	Spuren von δ (Delta) Ferrit + Ferromagnetischer α (Alpha) Martensit Relative Permeabilität: μ <sub>r</sub> ≥ 1.005					

Verzichtserklärung: 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.