

# AISI 316L Decolletage

≈1.4404 improved/AISI 316L

Verbesserter Austenitischer Rostfreier Stahl mit Cu-Zusatz

## Merkmale und Besonderheiten

Dieser austenitische rostfreie Stahl des Typs 1.4404 zeichnet sich durch seine verbesserte Zerspanung und Korrosionsbeständigkeit aus. Beides sind auf sein Cu-Zusatz zurückzuführen. Sein niedriger C-Gehalt setzt die Schwelle zur Bildung von Korngrenzen-Karbid-Ausscheidungen unterhalb 650°C herab. Dies sichert sowohl seine gute interkristalline Korrosionsbeständigkeit sowie seine gute Anpassung an alle Polierverfahren und das Schweißen. Dieser rostfreie Stahl weist eine gute Korrosionsbeständigkeit aus, insbesondere in nicht oxydierenden säuerlichen Mediums und in Halogen haltigen Mediums. Er kann kontinuierlich bis 430°C eingesetzt werden. Er kann nur durch Kaltverformung verfestigt werden. Seine Zerspanung ist zufriedenstellend, aber besser im kaltverformten Zustand. Seine Kaltverformungskapazität ist gut und ähnlich die des 1.4435 Stahles. Er kann Spuren von  $\delta$  (Delta) Ferrit aufweisen.

## Anwendungen

Dieser Stahl wird in zahlreichen Anwendungen und Industriezweigen eingesetzt. Er wird oft in der chemischen, in den pharmazeutischen, sowie Ernährung und Erdöl basierten Industrien, sowie die Papier- und Textilindustrien verwendet. Er wird auch in der Mechatronik, Feinwerktechnik und Uhrenindustrie angewendet.

## Normen

Werkstoff Nummer	≈ 1.4404
EN 10083-3	≈ X2CrNiMo17-12-2
DIN /AFNOR	≈ X2CrNiMo17-12-2
AISI/SAE	≈ 316L
ASTM	(F 899)
AMS	5648
	5653
JIS	SUS 316 L

## Zusammensetzung (%Gew.)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	Fe
max.	max.	max.	max.	max.	16.0	10.0	2.00	max.	max.	Rest
0.030	1.00	2.00	0.045	0.03	18.0	14.0	3.00	1.00	0.10	

## Abmessungen und Ausführungen

Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm)  
 Festigkeit Rm: 600-980 MPa, je nach Durchmesser  
 • Stäbe: 10 <math>\varnothing</math> <math><40</math> mm: ISO h8  
 Andere Toleranzen auf Anfrage

## Lieferzustand

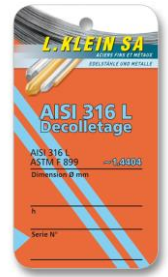
Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm)  
 • Stäbe  $\varnothing \geq 10$ -40 mm: kaltgezogen, geschliffen, poliert, Ra max. 0.8  $\mu\text{m}$   
 Spitze 60°, Fasen 45°  
 Andere Ausführungen auf Anfrage

## Verfügbarkeit

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

## Schnittbedingungen

Zerspanung: zufriedenstellend (besser in kaltverformtem Zustand)  
 Schnittgeschwindigkeit:  $V_c \approx 40 - 60$  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.



# AISI 316L Decolletage

≈1.4404 improved/AISI 316L

Verbesserter Austenitischer Rostfreier Stahl mit Cu-Zusatz

<b>Korngrösse</b>	<p>Nach ASTM E47:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warm gewalzte Stäbe: ASTM Nr. ≥ 6-7, einzeln &gt; 5, je nach Durchmesser</li> <li>• Kaltgezogene Stäbe: ASTM Nr. ≥ 7-8</li> </ul>
<b>δ (Delta) Ferrit</b>	<p>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 revidierten Schaeffler-De Long Diagramm, rechnerisch und graphisch, ermittelt werden:</p> <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> <p>Negative FN Werte weisen auf nicht vorhandenen δ (Delta) Ferrit auf.</p>
<b>PREN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PREN = %Cr + 3.3%Mo + 18%N</li> <li>• Eckdaten: min. 22.6 / max. 29.7</li> </ul>
<b>Formgebung</b>	<p>Warm, Schmieden 950 – 1100°C, Abschreckung/schnelle Abkühlung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls die Temperatur unterhalb 900°C sinkt, ein präventives 1040-1070°C Lösungsglühen sollte durchgeführt werden.</li> </ul> <p>Kalt: ohne Begrenzung, Siehe Abbildung 1, Verfestigungsdiagramm, Seite3.</p>
<b>Lösungsglühen</b>	<p>1040-1070°C, Abschreckung/schnelle Abkühlung</p> <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 von σ (Sigma) Phase stattfinden könnte.</li> <li>• Die Bildung von σ (Sigma) Phase führt zu Versprödung und Verlust der Korrosionsbeständigkeit.</li> </ul> <p>In solchen Fällen, ein Lösungsglühen wird empfohlen.</p>
<b>Härten Verfestigung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieser Stahl kann nicht thermisch gehärtet werden.</li> <li>• Dieser Stahl kann kalt verfestigt werden. Siehe Abbildung 1, Seite 3.</li> </ul>
<b>Mikrostrukturen</b>	<p>Lieferzustand, warm gewalzt: Austenit in geglühtem Zustand Für Zerspanung und Polieren: Austenit kaltverformt</p>
<b>Polieren</b>	<p>Elektropolieren: geeignet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieser Stahl kann Spuren von δ (Delta) Ferrit beinhalten. Diese werden als Relief beim Polieren in Erscheinung treten.</li> <li>• Falls σ (Sigma) Phase vorhanden ist, diese Phase erscheint in Relief beim Polieren.</li> <li>• Falls σ (Sigma) Phase gebildet, wird ein 1040-1070°C Lösungsglühen empfohlen, um die Qualität des Polieren und der Korrosionsbeständigkeit wieder herzustellen.</li> </ul> <p><a href="#">Mehr Info</a></p>
<b>Schweißen</b>	<p>Ohne Einschränkung machbar</p>



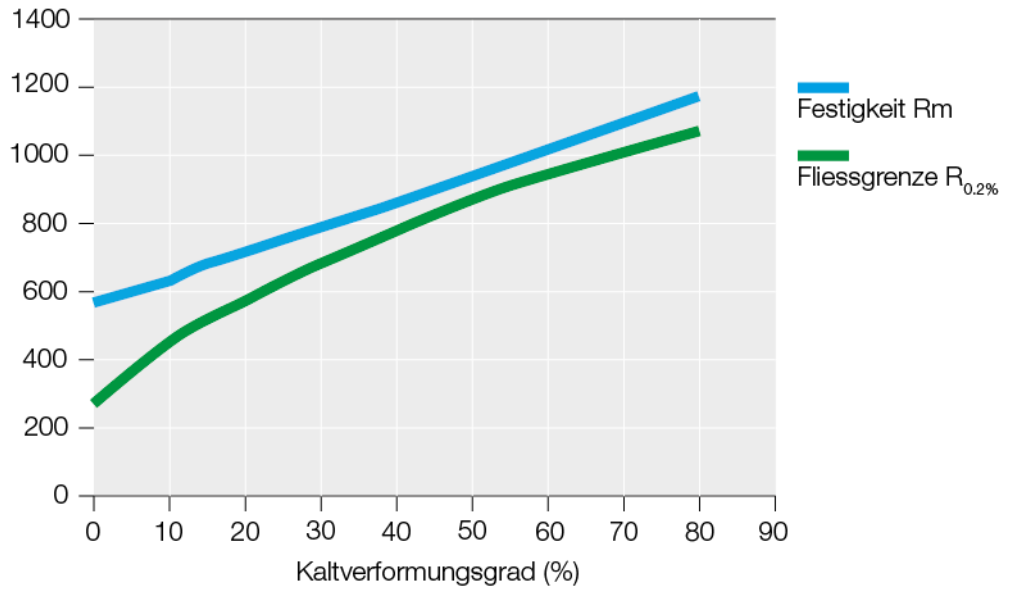
# AISI 316L Decolletage

≈1.4404 improved/AISI 316L

Verbesserter Austenitischer Rostfreier Stahl mit Cu-Zusatz

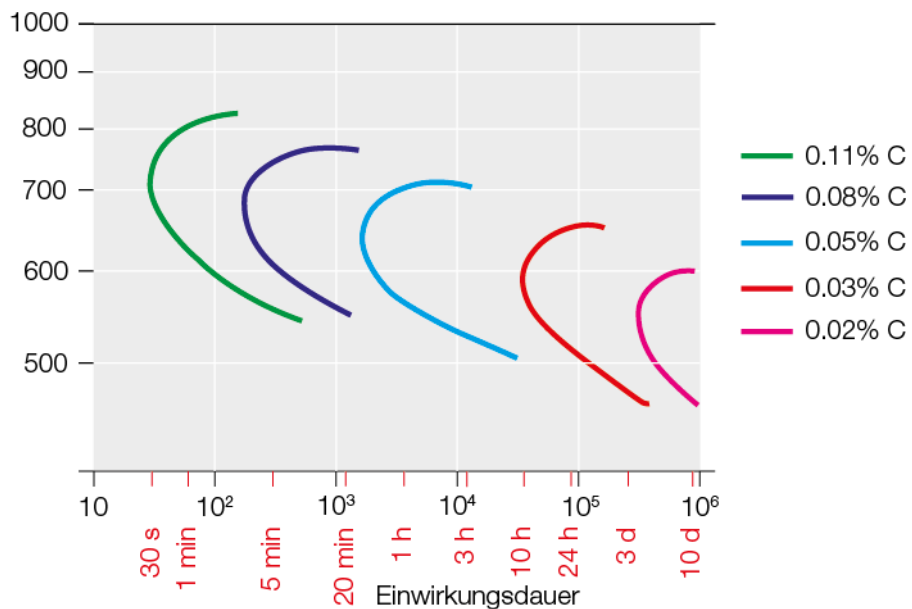
**Abbildung 1**  
Verfestigungskurven

Festigkeit Rm (MPa)



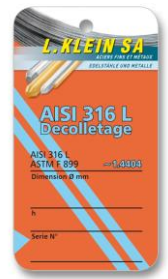
**Abbildung 2**  
TTS Sensibilisierungskurven

Temperatur °C



**Anwendungs-Begrenzung**

- Die Sensibilisierung im Temperaturbereich 450-700°C sollte vermieden werden, da Korngrenzen-Ausscheidungen die interkristalline Korrosionsbeständigkeit und Sprödigkeit verursachen. In solchen Fällen wird ein 1040-1080°C Lösungsglühen empfohlen.



# AISI 316L Decolletage

≈1.4404 improved/AISI 316L

Verbesserter Austenitischer Rostfreier Stahl mit Cu-Zusatz

**Laser Markierung**

Die aufgewärmte Zone HAZ (Heat Affected Zone) einer normalen 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 herab setzen.

**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 Einsätze für die Uhrenausrüstung ist folgende:

Korrosionsart	Zustand	Korrosionsempfindlichkeit
Lochfrasskorrosion	alle	gering mittel bis langfristig
Salzsprühtest	alle	gering
Meerwasser	alle	gering
Spannungs-Risskorrosion	geglüht	gering bis mittel
	kaltverformt	empfindlich

**Galvanische Korrosion**

- Dieser AISI 316L Decolletage 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 ausgesetzt werden.

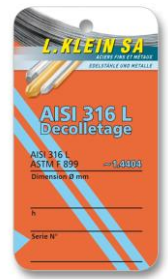
**Elementare Vorsichtmassnahmen**

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

**Magnetismus**

- Dieser Stahl kann je nach Zusammensetzung  $\delta$  (Delta) Ferrit Spuren von  $\geq 0.5\%_{vol}$  mit relativer Permeabilitätswerte  $\mu_r \geq 1.003$  beinhalten.
- Dieser Stahl kann nach intensiver Kaltverformung,  $> 50\%$ , ferromagnetisches  $\alpha$  (Alpha) Martensit bilden mit relativen Permeabilitätswerten  $\mu_r > 1.005$ .

[Mehr Info](#)



# AISI 316L Decolletage

≈1.4404 improved/AISI 316L

Verbesserter Austenitischer Rostfreier Stahl mit Cu-Zusatz

**Physikalische  
Eigenschaften**

Eigenschaft	Einheit	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Spezifisches Gewicht	g cm <sup>-3</sup>	7.98				
Young Modul E	GPa	200	186	179	172	165
Schubmodul G*	GPa	117				
Poisson Koeffizient V		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
Wärme 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.