



CHRONIFER® Special 35

1.4435/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl

Merkmale und Besonderheiten

Die erhöhten Cr, Ni und Mo-Gehalte dieses Stahles gegenüber der 1.4404 Güte, ergeben eine edlere Stahlqualität. Diese gewähren eine bessere allgemeine Korrosionsbeständigkeit in nicht oxydierenden und halogenhaltigen Medium. Sein niedriger S-Gehalt setzt das Risiko der Lochfrass-Korrosion merklich herab. Wegen des niedrigen C-Gehaltes ist das Risiko einer interkristallinen Korrosion gering. Die Gefügereinheit und seine Oberflächenqualitäten empfehlen diesen Stahl für medizinische Anwendungen. Er kann thermisch nicht gehärtet, aber, durch Kaltverformung verfestigt werden. Er kann u.U. Spuren von δ (Delta) Ferrit sowie bei sehr starker Kaltverformung Spuren von α (Alpha) Martensit aufweisen. Dieser Stahl lässt sich einfach schweißen und polieren und kann bis 400°C kontinuierlich eingesetzt werden.

Anwendungen

Die Anwendungsbereiche dieses Stahles sind in zahlreichen Industriezweigen sehr vielfältig, wie die chemische, pharmazeutische, Ernährungs- und die Erdöl-Industrien. Dieser Stahl ist für die Papier- und Textilindustrien gut geeignet. Er wird auch in der Uhrenindustrie sowohl für die Ausstattung als auch für Uhrwerke eingesetzt.

Normen

Werkstoff Nummer	1.4435
EN 10088-3	X2CrNiMo18-14-3
DIN	X2CrNiMo18-14-3
AFNOR	X2CrNiMo 18-14-3 (früher Z 3 CND 18-14-3)
AISI/SAE	316L
ASTM	A276
NF	S 94-090
JIS	SUS 316

Zusammensetzung (%Gew.)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Fe
max.	max.	max.	max.	max.	17.0	13.5	2.50	max.	Rest
0.030	1.00	2.00	0.045	0.03	19.0	15.0	3.00	0.10	

Abmessungen und Ausführungen

Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm), Ringe für Escomatic
 Festigkeit Rm: 650-950 MPa
 • Stäbe $\varnothing < 0.8-18$ 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

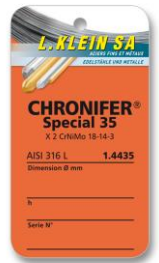
Standard: Stäbe 3 m (+50/0 mm), Ringe für Escomatic
 • Stäbe $\varnothing \geq 2.00$ mm: kaltgezogen, geschliffen, poliert, Ra (N5) Spitze 60°, Fasen 45°
 • Stäbe < 2.00 mm: Oberflächenzustand: kaltgezogen
 • Drähte $\varnothing < \text{max. } 3.00$ mm: kaltgezogen, Ringe für Escomatic
 Andere Ausführungen auf Anfrage

Verfügbarkeit

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

Schnittbedingungen

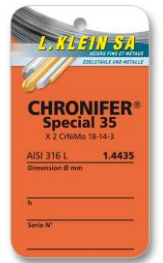
Zerspanung: relativ schwierig, besser in kaltverformter Zustand,
 Schnittgeschwindigkeit: $V_c \approx 25 - 40$ m/min.
 Kühl-Schmiermittel: individuelle Wahl
 • Die optimalen Schnittbedingungen sind von der Werkzeugmaschine, der Schnittwerkzeuge, der Spanabmessungen, der Kühl-Schmiermittel, der Toleranzen sowie der Oberflächenrauheit direkt abhängig.



CHRONIFER® Special 35

1.4435/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl

Gefüge-Reinheit	Der CHRONIFER® Special 35 Stahl weist eine relativ reine Gefüge aus. Demzufolge können polierte Oberflächen aller Arten zufriedenstellend erzeugt werden.
Korngrösse	Nach ASTM E47: <ul style="list-style-type: none">• Warmgewalzte Stäbe ASTM Nr. \geq 6-7, einzeln $>$ 5• Kaltgezogene Stäbe und Drähte ASTM Nr. \geq 7-8
δ (Delta) Ferrit	Dieser CHRONIFER® Special 35 Stahl kann Spuren von δ (Delta) Ferrit beinhalten. Der Ferritanteil FN kann mit Hilfe Cr_{eq} und Ni_{eq} äquivalenten Werten und von Outokumpu revidierte Schaeffler-De Long Diagramm ermittelt werden: <ul style="list-style-type: none">• $Cr_{eq} = 1.5Si + Cr + Mo + 2Ti + 0.5Nb$• $Ni_{eq} = 30(C + N) + 0.5Mn + Ni + 0.5(Cu + Co)$• Ferrite Number FN oder %_{vol.} δ (Delta) Ferrit $FN = ([1.375 (Cr_{eq} - 16) + 10] - Ni_{eq}) 2.586$ Negative FN Werte weisen auf nicht vorhandenen δ (Delta) Ferrit auf.
PREN	<ul style="list-style-type: none">• $PREN = \%Cr + 3.3\%Mo + 18\%N$• Eckdaten: min. 26.8 / max. 30.7
Formgebung	Warm, Schmieden 960 – 1100°C, Abschreckung/schnelle Kühlung <ul style="list-style-type: none">• Falls die Temperatur unterhalb 900°C fallen sollte, wird ein präventives 1060-1080°C Lösungsglühen empfohlen. Kalt: ohne Begrenzung, Siehe Abbildung 1, Seite 3
Lösungsglühen	1060-1080°C, Abschreckung/schnelle Abkühlung <ul style="list-style-type: none">• Eine Vor-Kaltverformung $>$10-15% wird empfohlen, um ein zu starkes und schnelles Kornwachstum zu vermeiden.• Der Temperaturbereich 650 - 450°C sollte vermieden werden, da Korngrenzen Karbidausscheidungen mit Bildung einer σ (Sigma) Phase stattfinden kann.• Die Bildung einer σ (Sigma) Phase führt zu Versprödung und Verlust der Korrosionsbeständigkeit.• In solchen Fällen wird ein präventives 1060-1080°C Lösungsglühen, Abschreckung/schnelle Abkühlung, empfohlen.
Härten Verfestigen	<ul style="list-style-type: none">• Der CHRONIFER® Special 35 Stahl kann nicht thermisch gehärtet werden• Er kann durch Kaltverformung verfestigt werden. Siehe Abbildung 1, Seite 3
Mikrostrukturen	Für Zerspanung und Polieren-Zwecke: Stäbe und Drähte: kaltverformter Austenit
Polieren	Der CHRONIFER® Special 35 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">• Dieser Stahl kann Spuren von δ (Delta) Ferrit aufweisen• Im Falle einer Sensibilisierung mit interkristallinen Ausscheidungen können sowohl die Korrosionsbeständigkeit und die Polierfähigkeiten herabsetzen, ein 1060-1080°C Lösungsglühen wird empfohlen. Mehr Info
Schweißen	machbar, ohne Begrenzung



CHRONIFER[®] Special 35

1.4435/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl

Kaltverfestigung

Die Abbildung 1 zeigt die Verfestigungskurven R_m, R_{0.2} und die 10⁷ Zyklen Umlaufbiege Ermüdungsgrenze des 1.4441 Implant Stahles in Funktion der wahren Kaltverformung. Der CHRONIFER Special 35 ist dem Stahl 1.4441 sehr ähnlich.

Abbildung 1
Festigkeit R_m und
Fließgrenze R_{0.2}
Ermüdungsgrenze
10⁷ Zyklen

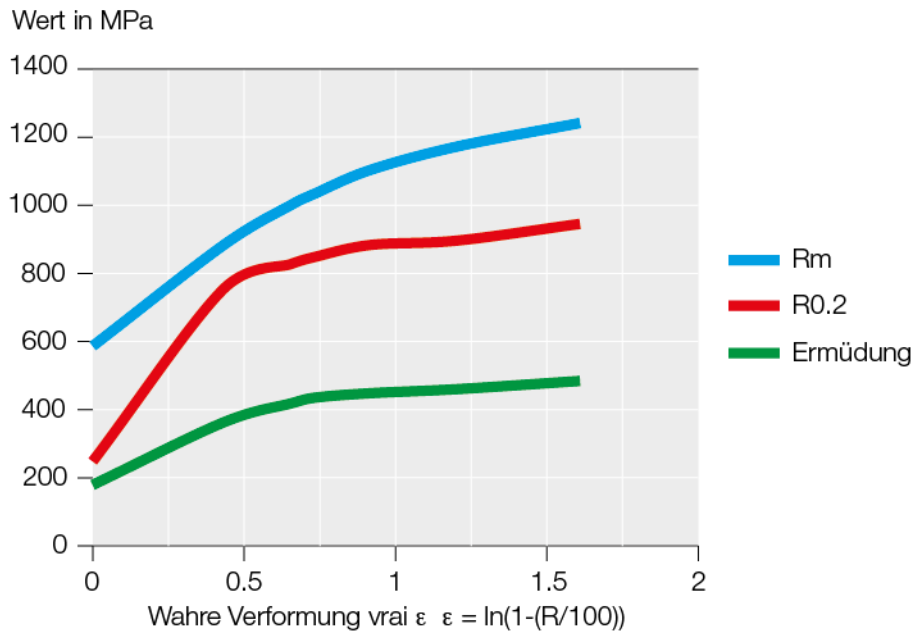
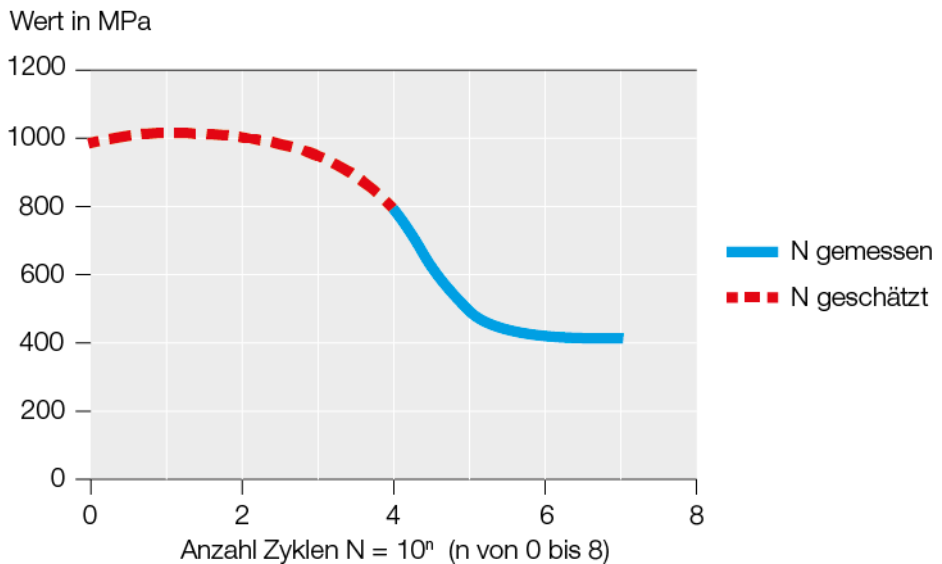


Abbildung 2
Wöhler Kurve
(Ermüdungskurve)





CHRONIFER® Special 35

1.4435/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl

Laser Markierung Die aufgewärmte Zone HAZ (Heat Affected Zone) einer normal durchgeführten Laser Markierung beeinflusst die lokale Mikrostruktur nicht.
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 eingesetzte Beizen- und Passivieren-Prozesse sowie die angewendeten Produkte, sollten immer an die genauen Anforderungen der behandelten austenitischen rostfreien 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 in der Uhrenausrüstung ist die folgende :

Korrosionsart	Metall Zustand	Korrosionsempfindlichkeit
Lochfrasskorrosion	alle	beständig
Sprühsalz Test	alle	beschränkt beständig
Meerwasser	alle	beschränkt beständig*
Spannungsriss-Korrosion	geglüht	beständig
	kaltverformt ≤ 63% ε=1	Allgemein nicht empfindlich
	U.U. ein präventives 250-300°C/1Std Entspannungsglühen 250-300°C/1h kann durchgeführt werden.	

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, galvanischen Korrosionsreaktionen ausgesetzt werden.

Elementare Vorsichtsmaßnahmen

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

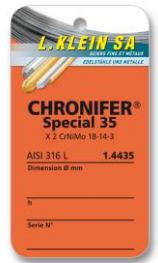
Magnetismus Ferromagnetismus, der auf das δ (Delta) Ferrit zurückzuführen ist:

- Dieser Stahl kann in extrem Fall Spuren ≥ 0.5%vol. von δ (Delta) Ferrit aufweisen
- In diesem Fall, der CHRONIFER® Special 35 Stahl kann relative Permeabilitäts-werte ≥ 1.003 aufweisen.

 Ferromagnetismus, der auf die Bildung von α (Alpha) Martensit anlässlich einer starken Kaltverformung entstanden ist:

- Dieser Stahl, falls stark kaltverformt, kann neben Spuren von δ (Delta) Ferrit auch Spuren von ferromagnetischem α (Alpha) Martensit aufweisen. Demzufolge die μ_r relative Permeabilität kann Werte > 1.005 aufweisen.

[Mehr Info](#)



CHRONIFER[®] Special 35

1.4435/AISI 316L – Austenitischer rostfreier Stahl

**Physikalische
Eigenschaften**

Eigenschaften	Einheit	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Densität	g cm ⁻³	7.95				
Young Modul E	GPa	186.4				
Poisson Koeffizient		0.29				
Elektrischer Widerstand	Ω.mm ² .m ⁻¹	0.74				
Thermische Ausdehnung	m m ⁻¹ K ⁻¹	20–100°C	20–200°C	20–300°C	20–400°C	20–500°C
	10 ⁻⁶	16.5	17.5	17.5	18.5	19
Thermische Leitfähigkeit	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	16			15.2	
Spezifische Wärme	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	500				
Schmelzintervall	°C	1370-1400				
Magnetismus gegläht	Eventuelle Spuren von δ (Delta) Ferrit Relative Permeabilität: μ _r ≥ 1.003					
Magnetismus kaltverformt	Spuren von δ (Delta) Ferrit + Ferromagnetischer α (Alpha) Martensit Relative Permeabilität: μ _r ≥ 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.