

CHRONIFER® 455 KL

1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Merkmale und Besonderheiten Dieser Stahl ist ESU umgeschmolzen und zeichnet sich durch seine einfache Handhabung sowie Formgebung aus. Er weist eine ähnliche gute Korrosionsbeständigkeit wie die mit 15–17% Chrom legierte martensitische Stähle auf. Er ist Ausscheidungshärtbar. Infolgedessen seine Spannungsrisss-Korrosionsbeständigkeit wird mit der Intensität der Ausscheidungshärtung verbessert. In gehärtetem Zustand, er weist eine hohe Festigkeit sowie Zähigkeit auf.

Anwendung Dieser Stahl ist für die Herstellung von medizinischen, chirurgischen und zahnärztlichen Instrumenten und anderen Anwendungen mit ähnlichen Anforderungen, besonders gut geeignet. Seine Aushärtung wird mit nur einer thermischen Behandlung erreicht. Massabweichungen beim Aushärten bis 0.1% sind möglich.

Normen

Werkstoff-Nr.	1.4543
EN	X3CrNiCuTiNb12-9
DIN	X3CrNiCuTiNb12-9
AISI/SAE	AISI XM-16
ASTM	F899
NF	S 94-090
UNS	S45500

Chemische Zusammensetzung [% Gew]

C	Si	Mn	P	S	Cr
max. 0.03	max. 0.50	max. 0.50	max. 0.015	max. 0.015	11.0 – 12.5

Mo	Ni	Cu	Ti	Nb/Ta	Fe
max. 0.50	7.50 – 9.50	1.5 – 2.5	0.90 – 1.40	0.10 – 0.50	Rest

Abmessungen und Toleranzen

- Stäbe $\varnothing < 2.00$ mm: kaltgezogen ISO h8
- Stäbe $\varnothing \geq 2.00$ mm: kaltgezogen, geschliffen ISO h6 (h7), Oberflächenrauheit Ra 0.4 (N5)
- Ringe $\varnothing \geq 2.00$ mm: kaltgezogen, Ringe für Escomatic

Engere Toleranzen auf Anfrage

Ausführungen und Lieferzustände

Standard: Stäbe 3 m Länge, Ringe für Escomatic

- Stäbe $\varnothing > 2.00$ mm: Spitze, Fasen
- Stäbe $\varnothing > 6.00$ mm: [SWISSLINE](#)-Ausführung
- Drähte $\varnothing < 2.00$ mm: Ringe für Escomatic

Andere Ausführungen auf Anfrage

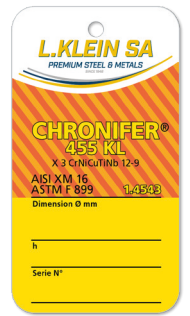
Verfügbarkeit

Standardabmessungen an Lager: siehe [Lieferprogramm](#)

Mechanische Eigenschaften

Standard Lieferzustand:

Festigkeit Rm: 950 – 1'200 MPa (30 – 40 HRc), vom Durchmesser abhängig



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Schnittbedingungen Zerspanung: verhältnismässig schwierig, bildet lange Späne

Schnittgeschwindigkeit: $V_c \approx 20 - 30 \text{ m/min}$

Mikrostruktur: Martensit

Kühlschmiermittel: Individuelle Wahl

Die Bearbeitungsbedingungen und die Zerspanbarkeit des CHRONIFER 455 KL sind ähnlich wie bei Maraging-Stählen. Die optimalen Schnittbedingungen sind von der Werkzeugmaschine, Schnittwerkzeuge, Spanabmessungen, Kühlschmiermittel, Toleranzen sowie die Oberflächenrauheit direkt abhängig.

Formgebung und Verfestigung Warm: schmieden: $900 - 1'260^\circ\text{C}$, Aufwärmung auf die Schmiedetemperatur von $1'040 - 1'150^\circ\text{C}$, auf Temperatur halten

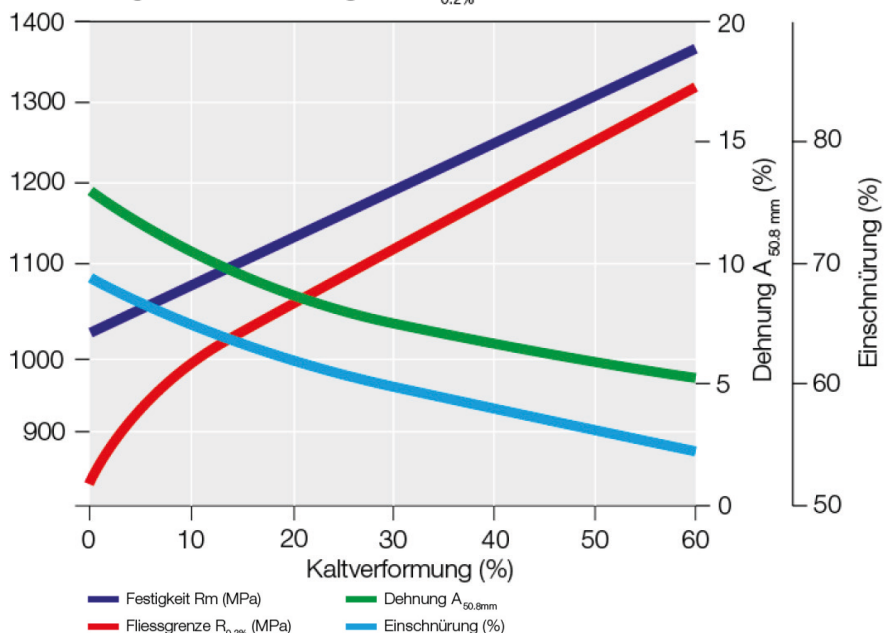
- Endformungstemperatur: $815 - 925^\circ\text{C}$, um ein feines Korn und die gewünschten Aushärtungskapazität ausschöpfen zu können.
- Luft Abkühlung der geschmiedeten Teile und aushärten.

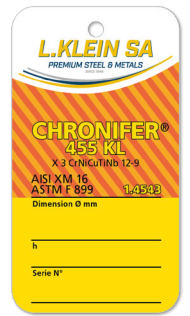
Kalt: Einfach: Vormaterial: gegläht $815 - 845^\circ\text{C}$, schnelle Abkühlung.

Rm: $950 - 1'050 \text{ MPa}$ [HRC 30 - 35]

- Dieser Stahl kann nach einem Glühen bei $815^\circ\text{C} / 30 \text{ min}$ / Wasser abschrecken, ohne Zwischenglühen leicht kaltverformt werden.
- Dieser Stahl weist eine langsame Kaltverfestigung auf. Er kann stark kaltverformt werden. Siehe Bild unten. Ausgangsmaterial gegläht $815^\circ\text{C} / 30 \text{ min}$ / Wasser.
- Eine starke Kaltverformung, wie für Federwaren (Condition C), erlaubt die Haltezeit der 455°C Aushärtung auf 30 min zu verkürzen.

Kaltverfestigung MPa, Festigkeit Rm und Fließgrenze $R_{0.2\%}$





CHRONIFER® 455 KL

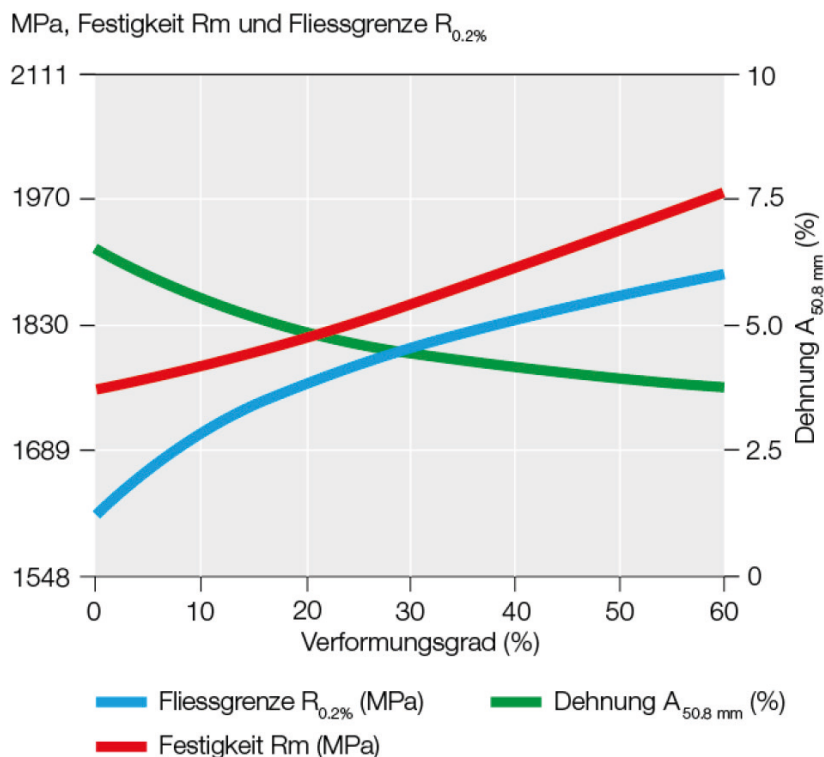
1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

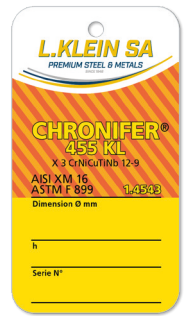
Schweissen Machbar, vorzugsweise mit Material im geglühtem Zustand.

- In diesem Zustand kann die Aushärtung ohne weitere thermische Behandlung direkt nach dem Schweissen durchgeführt werden.
- Falls das Schweissen die Bildung von starken inneren Spannungen verursachen könnte, es sollte vorzugsweise im 620°C übergehartetem Zustand durchgeführt werden. Die Teile nach dem Schweissen zuerst glühen und dann aushärten.
- Aufpassen, das Schweissen darf keine Kohlenstoff Aufnahme (Aufkohlung) verursachen oder ermöglichen.
- Das Glühen nach dem Schweissen ermöglicht das Optimum zwischen den mechanischen Eigenschaften und der Korrosionsbeständigkeit der Teile zu erreichen.

Einfluss der Kaltverformung auf typische Festigkeitswerte

Glühen: 816°C / 30 min / Wasser
+ Kaltziehen + Aushärtung
482°C / 4 h / Luft-Abkühlung



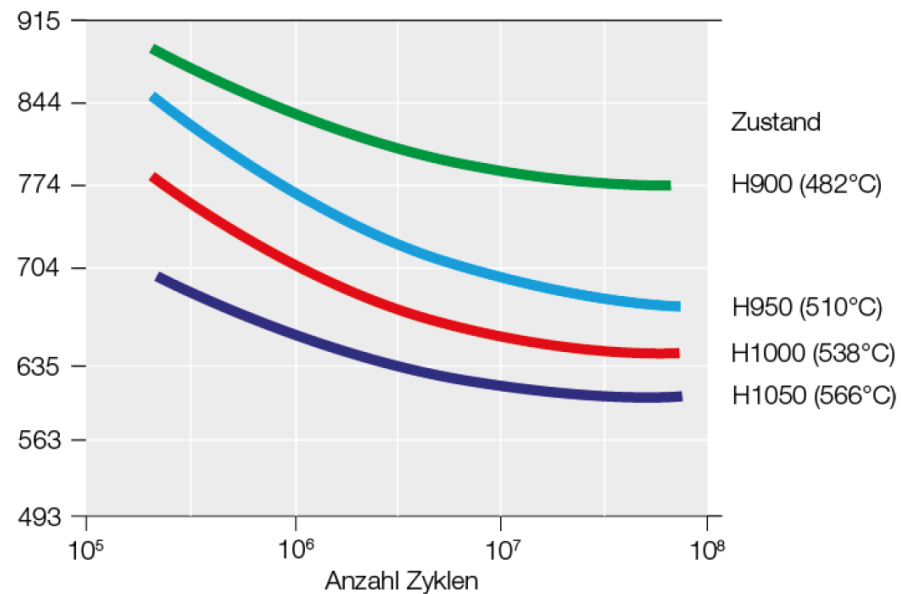


CHRONIFER® 455 KL

1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Ermüdungsverhalten im
Umlaufbiegen
Beanspruchung nach RR Moore

Ausscheidungs-Härtung (MPa)



*Der Präfix H der amerikanischen Bezeichnung bedeutet "Hardening" und die Zahl die Temperatur in °F
Konversion: °C = (°F-32) * 0.5555

Glühen Das typische Glühen wird bei 815 – 845°C und schneller Abkühlung, durchgeführt.

Ausscheidungshärtung Typische Eigenschaften bei Raumtemperatur:

Zustand*	Fließgrenze R _{0.2} [MPa]	Festigkeit Rm [MPa]	Zugfestigkeit Rm gekerbt Kt=10 [MPa]	Dehnung 4d[%]
geglüht	795	1'000	1'585	14
H900 (482°C)	1'690	1'725	1'790	10
H950 (510°C)	1'550	1'620	2'070	12
H1000 (538°C)	1'380	1'450	2'000	14
H1050 (566°C)	1'205	1'310	1'790	15

*Der Präfix H der amerikanischen Bezeichnung bedeutet "Hardening" und die Zahl die Temperatur in °F

Kontraktion beim Aushärten

Eigenschaft	Einheit	Gehärteter Zustand		
		H900	H950	H1000
Längenänderung	%	-0.07	-0.09	-0.12



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Mikrostrukturen Lieferzustand: "geglüht" und "geglüht + kaltgezogen": Martensit
Mikrostruktur für die Zerspanung: Martensit

Polieren Gut geeignet für das Glanzpolieren

Lasermarkierung Die Erwärmung der HAZ (Heat Affected Zone) kann die lokale Mikrostruktur negativ beeinflussen und deren Korrosionsbeständigkeit herabsetzen. [mehr Info](#)

Beizen und Passivieren Auf die Eignung des Passivierverfahrens für die Behandlung von ausscheidungs-härtbaren rostfreien martensitischen Stählen achten. [mehr Info](#)

Oberflächenoxidation Die Bildung einer Zunderschicht kann die Korrosionsbeständigkeit merklich reduzieren. Diese Oxidation muss mechanisch und/oder chemisch entfernt werden. [mehr Info](#)

Beizen von Zunderschicht

- 50%_{vol} Salzsäure: 2 min beim 82°C
- 15%_{vol} Salpetersäure + 3%_{vol} Flusssäure: 4 min beim Raumtemperatur.

Falls notwendig wiederholen, jedoch mit verkürzten Wirkzeiten von 1–2 min.

Entfernung von farbigen Oxiden (Beizen)

Beizen einer gefärbten Oxydationsschicht:

- 15%_{vol} Salpetersäure + 3%_{vol} Flusssäure: 4–6 min beim Raum Temperatur vor dem Spülen

Falls notwendig wiederholen, jedoch mit verkürzten Wirkzeiten von 1 bzw. 2 min, Spülen.

Dekontamination/Desmut Desmut im 20%_{vol} Salpetersäure beim Raumtemperatur

Wasserstoffentfernung Endbehandlung um den Wasserstoff zu entfernen: Warmschrank 1–3 h bei 150/175°C um eine eventuelle Wasserstoffaufnahme zu entfernen.

Oxydationsbeständigkeit Der CHRONIFER® 455 KL Stahl weist eine sehr gute Beständigkeit gegen abblätternde Oxidschicht bis 590°C.

Thermische Beständigkeit Eine Langzeit-Hochtemperatureinwirkung kann zu einer Minderung der Zähigkeit führen. Diese kann mit der Wahl einer höheren Aushärtungstemperatur z.T. minimiert werden. Eine Kurzzeit-Hochtemperatureinwirkung kann in Betracht gezogen werden falls die höchst erreichte Temperatur 30°C unter die Aushärtungstemperatur liegt.

Allgemeine Korrosionsbeständigkeit Die folgende Tabelle ist nur für allgemeine Vergleichszwecken gültig.

Umgebung	Beständigkeit	Umgebung	Beständigkeit
Salpetersäure	mässig	Schwefelsäure	begrenzt
Phosphorsäure	beschränkt	Essigsäure	begrenzt
Natrium Hydroxyd	mässig	Salzsprühtest (NaCl)	gut
Meereswasser	beschränkt	Feuchtigkeit	hervorragend

Eigene Korrosionsversuche sind in allen Fällen stark empfohlen.



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 – Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Schutzmassnahmen Die optimale Korrosionsbeständigkeit wird jeweils mit sauberen Oberflächen, fein poliert, passiviert, in gehärtetem Zustand erreicht.

**Elementare
Vorsichtsmassnahmen**

- Der einfachste Schutz ist, die Oberflächen immer sauber und fein poliert zu halten.
 - Die Teile gut reinigen (keine Arbeitsrückstände) und gut trocknen.
 - Nur geeignete chlorfreie Desinfektionslösungen, Reinigungs- und Waschmittel verwenden.
- [mehr Info](#)

Physikalische Eigenschaften

Eigenschaften	Einheiten	Zustand				
		H900	H950	H1000	H1050	H1100
Dichte	g cm ⁻³	7.778	7.778	7.806	7.806	7.833

Eigenschaften	Einheiten	Temperatur [°C]				
		20	200	300	400	500
Dichte	g cm ⁻³	7.76 – 7.79				
Elastizitätsmodul E	GPa	200				
Schubmodul G	GPa	75.8				
Poisson Zahl V		0.30				
Elektrischer Widerstand	Ω mm ² m ⁻¹	0.70				
Thermische Ausdehnung	m m ⁻¹ K ⁻¹ 10 ⁻⁶	20 – 100°C 10.4	20 – 200°C 10.8	20 – 300°C 11.2	20 – 400°C 11.6	20 – 500°C
Thermische Leitfähigkeit	W m ⁻¹ K ⁻¹	18.0	19.8	21.3	23.4	24.8
Spezifische Wärmekapazität	J kg ⁻¹ K ⁻¹					
Magnetismus	Ferromagnetisch, kann magnetisiert werden. mehr Info					

Verzichtserklärung: Die Informationen und Angaben dieses Datenblattes sind nur Hinweise. Sie gelten nicht als Verwendungsanweisungen. Der Anwender dieses Materials muss dies von Fall zu Fall selber bestimmen und verantworten.