



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 Spannungsrisskorrosion-Beständigkeit wird mit der Intensität der Ausscheidungshärtung verbessert. In gehärtetem Zustand, er weist eine hohe Festigkeit sowie Zähigkeit auf.

Anwendungen und Verwendungszwecke

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 Nummer	1.4543
EN Euro Norm	X3CrNiCuTiNb12-9
DIN	X3CrNiCuTiNb12-9
ASTM	F899
AISI/SAE	AISI XM-16
AFNOR	X3CrNiCuTiNb12-9
NF	S 94-090
UNS	S45500

Chemische Zusammensetzung (%Gew)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Ti	Nb/Ta	Fe
max.	max.	max.	max.	max.	11.0	max.	7.50	1.5	0.90	0.10	Rest
0.03	0.50	0.50	0.015	0.015	12.5	0.50	9.50	2.5	1.40	0.50	

Abmessungen und Toleranzen

- Ø < 2.00 mm: kalt gezogen ISO h8
 - Ø ≥ 2.00 mm: kalt gezogen, geschliffen ISO h6 (h7), Oberflächenrauheit Ra 0.4 (N5)
- Engere Toleranzen auf Anfrage

Ausführungen und Lieferzustände

- Standard:
- Stäbe: 3 m Länge
Ringe für Escomatic
 - Stäbe Ø > 2mm: Spitze, Fasen
 - Stäbe Ø > 6.0mm: SWISSLINE Ausführung
 - Drähte Ø < 2.00 mm:
- Andere Ausführungen auf Anfrage

Verfügbarkeit

Standardabmessungen am Lager, siehe: [Lieferprogramm](#)

Mechanische Eigenschaften

- Standard Lieferzustand:
- Festigkeit Rm: 950-1200 MPa (30-40 HRC)
vom Durchmesser abhängig

Schnittbedingungen

- Zerspanung: verhältnismäßig schwierig
bildet lange Späne
- Schnittgeschwindigkeit: $V_c \approx 20 - 30$ m/min.
- Mikrostruktur: Martensit
- Kühl-Schmiermittel: Individuelle Wahl
- Die optimalen Schnittbedingungen sind von der Werkzeugmaschine, Schnittwerkzeuge, Spanabmessungen, Kühl-Schmiermittel, Toleranzen sowie die Oberflächenrauheit direkt abhängig.



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 - Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Warme Formgebung

Schmieden: 900 - 1260°C

Aufwärmung auf die Schmiedetemperatur von 1040 - 1150°C, auf Temperatur halten

- Endformungstemperatur: 815 - 925°C, um ein feines Korn und die gewünschten Aushärtungs-Kapazität ausschöpfen zu können.
- Luft Abkühlung der geschmiedeten Teile und aushärten.

Kalte Formgebung und Verfestigung

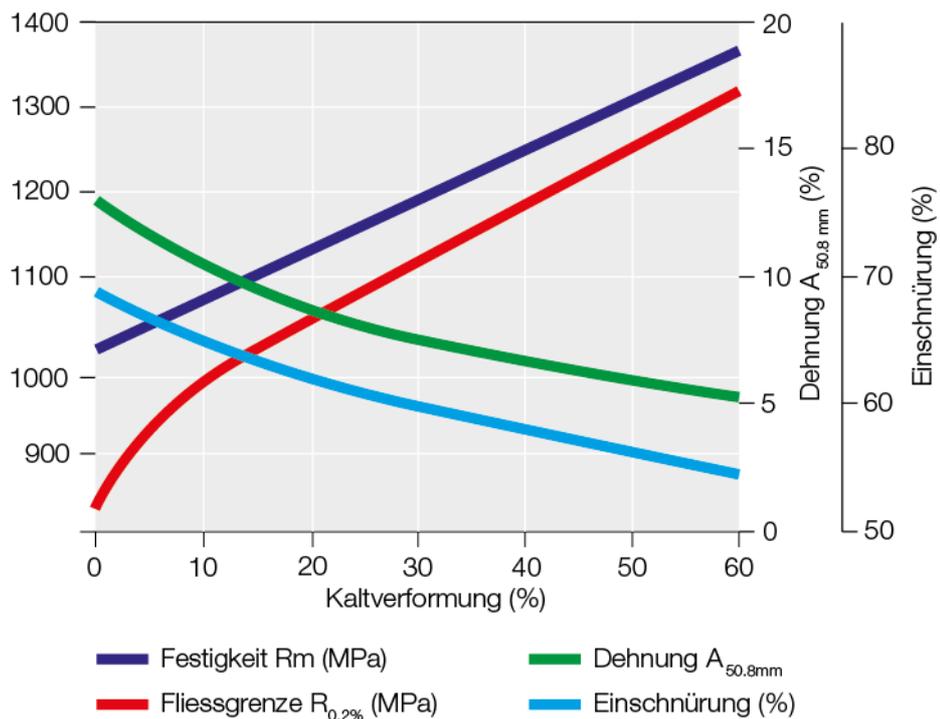
Einfach: Vormaterial: gegläht 815 - 845°C, schnelle Abkühlung.

Rm: 950 - 1050 MPa (HRc 30-35)

- Dieser Stahl kann nach einem Glühen bei 815°C / 30min / Wasser abschrecken, ohne Zwischenglühen leicht kaltverformt werden.
- Dieser Stahl weist eine langsame Kaltverfestigung. Er kann stark kaltverformt werden. Siehe Bild unten. Ausgangsmaterial gegläht 815°C / 30Min / 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%}



Schweißen

Machbar, vorzugsweise mit Material im geglähtem 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 übergehärtetem 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.



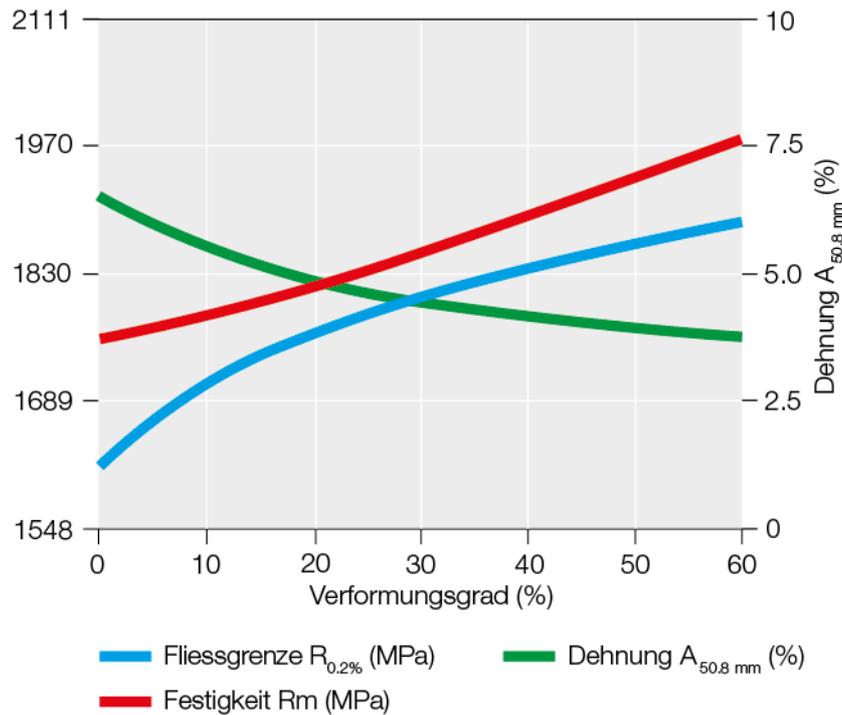
CHRONIFER® 455 KL

1.4543 - Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Einfluss der Kaltverformung auf typische Festigkeitswerten

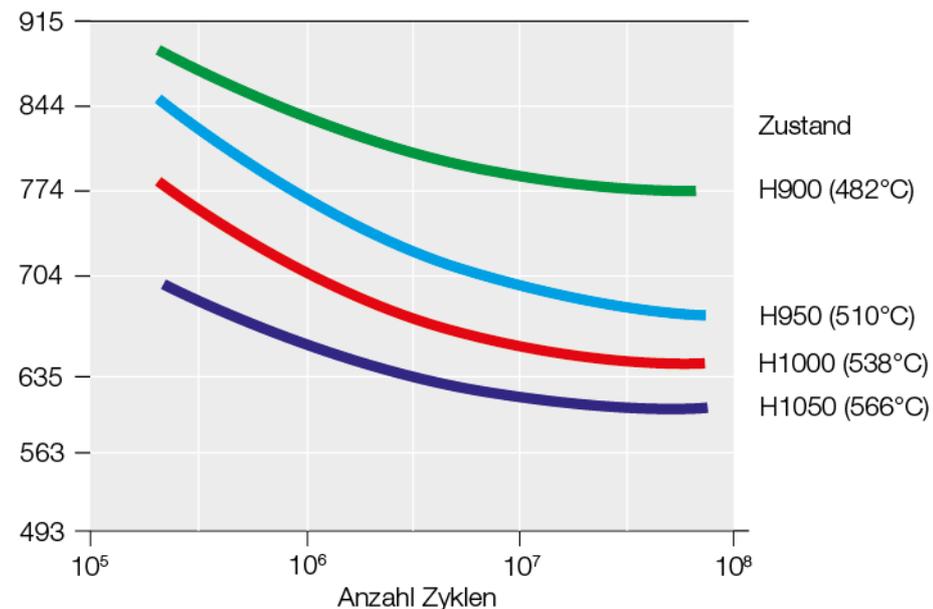
Glühen:
816°C / 30 min. / Wasser
+ Kaltziehen
+ Aushärtung 482°C / 4h
/ Luft Abkühlung

MPa, Festigkeit R_m und Fließgrenze R_{0.2%}



Ermüdungsverhalten im Umlaufbuge 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



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 - Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Glühen	Das typische Glühen wird bei 815-845°C und schneller Abkühlung, durchgeführt.																								
Ausscheidungshärtung	<p>Typische Eigenschaften bei Raumtemperatur:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zustand*</th> <th>Fließgrenze R_{0.2} (MPa)</th> <th>Festigkeit R_m (MPa)</th> <th>Dehnung 4d (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>geglüht</td> <td>795</td> <td>1000</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>H900 (482°C)</td> <td>1690</td> <td>1725</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H950 (510°C)</td> <td>1550</td> <td>1620</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>H1000 (538°C)</td> <td>1380</td> <td>1450</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>H1050 (566°C)</td> <td>1205</td> <td>1310</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Der Präfix H der amerikanischen Bezeichnung bedeutet "Hardening" und die Zahl die Temperatur in °F</p>	Zustand*	Fließgrenze R _{0.2} (MPa)	Festigkeit R _m (MPa)	Dehnung 4d (%)	geglüht	795	1000	14	H900 (482°C)	1690	1725	10	H950 (510°C)	1550	1620	12	H1000 (538°C)	1380	1450	14	H1050 (566°C)	1205	1310	15
Zustand*	Fließgrenze R _{0.2} (MPa)	Festigkeit R _m (MPa)	Dehnung 4d (%)																						
geglüht	795	1000	14																						
H900 (482°C)	1690	1725	10																						
H950 (510°C)	1550	1620	12																						
H1000 (538°C)	1380	1450	14																						
H1050 (566°C)	1205	1310	15																						
Kontraktion beim Aushärten	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Eigenschaft</th> <th rowspan="2">Einheit</th> <th colspan="3">Gehärtetem Zustand</th> </tr> <tr> <th>H900</th> <th>H950</th> <th>H1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Längenänderung</td> <td>%</td> <td>-0.07</td> <td>-0.09</td> <td>-0.12</td> </tr> </tbody> </table>	Eigenschaft	Einheit	Gehärtetem Zustand			H900	H950	H1000	Längenänderung	%	-0.07	-0.09	-0.12											
Eigenschaft	Einheit			Gehärtetem Zustand																					
		H900	H950	H1000																					
Längenänderung	%	-0.07	-0.09	-0.12																					
Mikrostrukturen	Lieferzustand: „geglüht“ und „geglüht + kaltgezogen“: Martensit Mikrostruktur für die Zerspanung: Martensit																								
Polieren	Gut geeignet für das Glanzpolieren																								
Laser markieren	<ul style="list-style-type: none"> Die Erwärmung der HAZ (Heat Affected Zone) kann die lokale Mikrostruktur negativ beeinflussen und deren Korrosionsbeständigkeit herabsetzen. Mehr Info 																								
Beizen und Passivieren	<p>Auf die Eignung des Passivierungsverfahrens für die Behandlung von ausscheidungshärtbaren rostfreien martensitischen Stählen achten. Mehr Info</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Bildung einer Zunderschicht kann die Korrosionsbeständigkeit merklich reduzieren. Diese Oxydschicht muss mechanisch oder chemisch entfernt werden. Chemische Beizverfahren für das Entfernen von Zunder- und Oxydschichten: <p>Beizen von Zunderschicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> 50%_{vol} Salzsäure: 2 Minuten beim 82°C 15%_{vol} Salpetersäure + 3%_{vol} Flusssäure: 4 Minuten beim Raumtemperatur. Falls notwendig wiederholen, jedoch mit verkürzten Wirkzeiten von 1 bzw. 2 Minuten. <p>Beizen einer gefärbten Oxydationsschicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> 15%_{vol} Salpetersäure + 3%_{vol} Flusssäure: 4 bis 6 Minuten beim Raum Temperatur vor dem Spülen Falls notwendig wiederholen, jedoch mit verkürzten Wirkzeiten von 1 bzw. 2 Minuten, Spülen. 																								
Desmut Wasserstoffentfernung	<ul style="list-style-type: none"> Desmut im 20%_{vol} Salpetersäure beim Raumtemperatur. <p>Endbehandlung um den Wasserstoff zu entfernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Warmschrank 1 bis 3 Std bei 150/175°C um eine eventuelle Wasserstoffaufnahme zu entfernen. 																								
Oxydations-Beständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> Der CHRONIFER® 455 KL Stahl weist eine sehr gute Beständigkeit gegen abblätternde Oxidschicht bis 590°C. 																								
Thermische Beständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> 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. 																								



CHRONIFER® 455 KL

1.4543 - Ausscheidungshärtbarer martensitischer rostfreier Stahl

Allgemeine Korrosions-Beständigkeit

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.

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

Eigenschaft	Einheit	Zustand				
		H900	H950	H1000	H1050	H1100
Dichte	g cm ⁻³	7.778	7.778	7.806	7.806	7.833

Eigenschaft	Einheit	Temperatur				
		20	200	300	400	500
Dichte	g cm ⁻³	7.76-7.79	--	--	--	--
Elastizitätsmodul E	GPa	200	--	--	--	--
Schubmodul G	GPa	75.8	--	--	--	--
Poisson Zahl		0.30	--	--	--	--
Elektrischer Widerstand	Ω mm ² m ⁻¹	0.70	--	--	--	--
Thermische Ausdehnung	m m ⁻¹ K ⁻¹	20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-400°C	20-500°C
	10 ⁻⁶	10.4	10.8	11.2	11.6	
Thermische Leitfähigkeit	W m ⁻¹ K ⁻¹	18.0	19.8	21.3	23.4	24.8

Verzichterklärung: 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.