

### MARTENSITISCHER HOCHWARMFESTER STAHL

#### CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG (IN MASSEN-% NACH DIN EN 10222-2)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Nb	Al	V
min.	0,08	-	0,3	-	-	8,0	-	0,85	0,03	0,06	-	0,18
max.	0,12	0,5	0,6	0,025	0,015	9,5	0,4	1,05	0,07	0,1	0,04	0,25

#### CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG (IN MASSEN-% NACH VDTÜV-WERKSTOFFBLATT 511/3)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Nb	Al	V
min.	0,08	0,2	0,3	-	-	8,0	-	0,85	0,03	0,06	-	0,18
max.	0,12	0,5	0,6	0,02	0,01	9,5	0,4	1,05	0,07	0,1	0,04	0,25

Kundenspezifische Einschränkungen der Normanalyse sind nach Rücksprache mit der Deutsche Edelstahlwerke GmbH möglich.

### VERWENDUNGSHINWEISE

Pyrodur 4903 ist ein martensitischer hochwarmfester Stahl. Diese Güte zeichnet sich durch gutes mechanisches Verhalten (Zeitdehngrenze und Zeitstandfestigkeit) unter Langzeitbedingungen bei Temperaturen  $\geq 500^\circ\text{C}$  aus.

#### NORMEN UND BEZEICHNUNGEN

DIN EN 10088-1	1.4903 X10CrMoVNb9-1
DIN EN 10222-2	1.4903 X10CrMoVNb9-1
VdTÜV-Werkstoffblatt 511/3	1.4903 X10CrMoVNb9-1
AISI	F91
UNS	K90901

### ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

Korrosionsbeständigkeit	mäßig
Mechanische Eigenschaften	mittel (gute Zeitstandfestigkeit)
Schmiedbarkeit	gut
Schweißbeignung	gut (div. Verfahren mit nachfolgendem Anlassen)

### BESONDERE EIGENSCHAFTEN

» bei Temperaturen bis zu  $650^\circ\text{C}$  einsetzbar

### VERARBEITUNG

Automatenbearbeitung	bedingt
Spangebende Verarbeitung	gut
Freiform- und Gesenkschmieden	gut

### ANWENDUNGSGEBIETE

- » Druckbehälter
- » Dampfkessel
- » Heißdampfarmaturen
- » Nahtlose Rohre
- » Kerntechnik

Hinweis: Lieferung gemäß Norm DIN EN 10222-2 für drucktragende Teile und gemäß VdTÜV-Werkstoffblatt 511/3 möglich.

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Dichte in kg/dm <sup>3</sup>	7,7
Elektrischer Widerstand bei 20°C in (Ω mm <sup>2</sup> )/m	0,5
Magnetisierbarkeit	vorhanden
Wärmeleitfähigkeit bei 20°C in W/(m K)	26
Wärmeleitfähigkeit bei 500°C in W/(m K)	30
Spezifische Wärmekapazität bei 20°C in J/(kg K)	430
Spezifische Wärmekapazität bei 500°C in J/(kg K)	680
E-Modul in GPa bei	
» 20°C	217
» 100°C	212
» 200°C	207
» 300°C	200
» 400°C	191
» 500°C	181
» 600°C	167
Mittlerer Wärmeausdehnungskoeffizient in 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
» 20°C - 100°C	10,7
» 20°C - 200°C	11,1
» 20°C - 300°C	11,5
» 20°C - 400°C	11,9
» 20°C - 500°C	12,3
» 20°C - 600°C	12,6

### KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT

Aufgrund des niedrigen Chrom-Gehaltes von 8 - 9,5 Massen-% zeigt Pyrodur 4903 im Vergleich zu anderen hochwarmfesten Stählen eine schlechtere Korrosionsbeständigkeit.

### SCHMIEDEN

Pyrodur 4903 wird üblicherweise auf Temperaturen zwischen 1050°C und 1100°C vorgewärmt. Das Schmieden findet zwischen 1100°C und 850°C statt. Nach dem Schweißen empfiehlt sich ein erneutes Anlassen bei Temperaturen zwischen 740°C bis 770°C.

### SCHWEISSEN

Pyrodur 4903 ist mit folgenden Verfahren schweißbar:

- » Wolfram-Inertgas Schweißen mit Massivdraht- oder Massivstabzusatz
- » Lichtbogenhandschweißen
- » Unterpulverschweißen mit Massivdrahtelektrode

Als Schweißzusatz empfehlen wir CrMo910. Die empfohlene Vorwärmtemperatur sollte mindestens 150°C betragen. Die Zwischenlagentemperatur sollte 350°C nicht überschreiten. Nach dem Schweißen empfiehlt sich ein Spannungsarmglühen bei Temperaturen zwischen 740°C und 770°C mit einer anschließenden langsamen Abkühlung.

### SPANENDE BEARBEITUNG

Die spanende Bearbeitbarkeit unterscheidet sich nicht von der Bearbeitbarkeit der Edelbaustahlarten entsprechender Festigkeit. Nach der Warmumformung ist grundsätzlich eine Vergütungsbehandlung durchzuführen.

### KALTUMFORMUNG

Pyrodur 4903 ist kaltumformbar. Nach Umformgraden > 5 % ist ein erneutes Vergüten erforderlich.

### MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN BEI RAUMTEMPERATUR IM VERGÜTETEN ZUSTAND (+QT) NACH DIN EN 10222-2

Ø in mm	R <sub>p0,2</sub> in MPa	R <sub>m</sub> in MPa	A <sub>5</sub> in % längs	AV in J längs
≤ 130	≥ 450	630 - 730	19	40

Für dickere Abmessungen (d > 130 mm) müssen die mechanischen Eigenschaften vereinbart werden.

### MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN BEI RAUMTEMPERATUR NACH VDTÜV-WERKSTOFFBLATT 511/3

Ø in mm	R <sub>p0,2</sub> in MPa	R <sub>m</sub> in MPa	A <sub>5</sub> in %		AV in J	
			längs	quer	längs	quer
≤ 225	≥ 450	620 - 850	≥ 20	≥ 18	≥ 68	≥ 68
225 < d ≤ 750	≥ 430	600 - 830	≥ 20	≥ 18	≥ 68	≥ 68

### MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN BEI ERHÖHTEN TEMPERATUREN IM VERGÜTETEN ZUSTAND (+QT) NACH DIN EN 10222-2

Temperatur in °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
R <sub>p0,2</sub> in MPa	≥ 410	≥ 395	≥ 380	≥ 370	≥ 360	≥ 350	≥ 340	≥ 320	≥ 300	≥ 270	≥ 215

### TEMPERATUREN FÜR WARMUMFORMUNG UND WÄRMEBEHANDLUNG

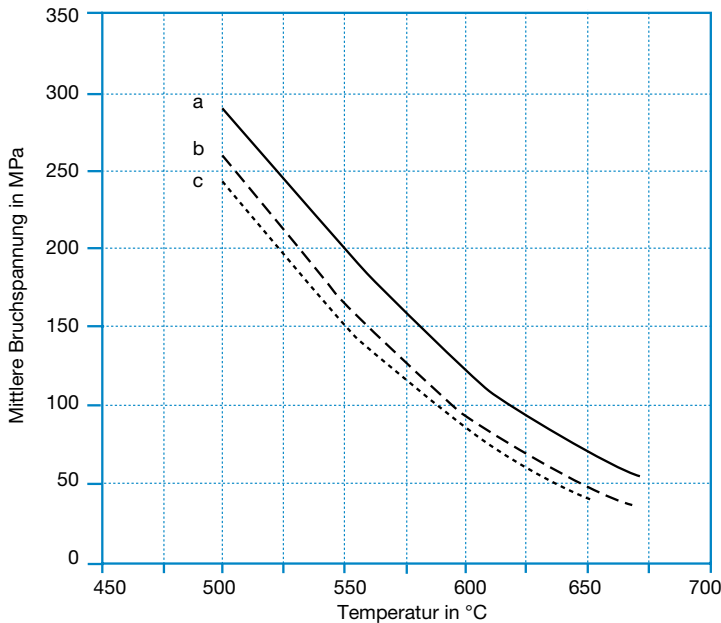
#### WARMUMFORMUNG

Temperatur in °C	Abkühlung
1100 - 850	Luft, langsame Abkühlung

#### WÄRMEBEHANDLUNG

	Temperatur in °C	Abkühlung
Vergüten (+QT)		
» Härten	1040 - 1090	Luft, Öl, Polymer
» Anlassen	730 - 780	Luft, Ofen

### ZEITSTANDFESTIGKEIT (NACH DIN EN 10222-2)



a: Standzeit bis zum Bruch 10.000 h  
b: Standzeit bis zum Bruch 100.000 h  
c: Standzeit bis zum Bruch 200.000 h

### LIEFERMÖGLICHKEITEN<sup>1</sup>

Walzdraht	Ø 5,5 – 30,0 mm
Stabstahl	Ø 7,0 – 750,0 mm
Blankstahl in Stäben	Ø 2,0 – 220,0 mm
Blankstahl in Ringen	Ø 0,8 – 20,0 mm

Ausführungen: gegläht, vergütet, geschmiedet, gewalzt, gerichtet, geschält und geschliffen.  
Abmessungen > 750 mm nach Rücksprache.

<sup>1</sup> Lieferung gemäß VdTÜV-Werkstoffblatt 511/3 ≥ Ø 50 mm möglich.

Unser gesamtes Lieferprogramm (Rohblöcke, Strangguss etc.) finden Sie in der Broschüre „Hightech-Lösungen für die Welt von morgen“ auf unserer Homepage [www.dew-stahl.com](http://www.dew-stahl.com).

Wir behalten uns ausdrücklich vor, die Inhalte unserer Datenblätter ohne gesonderte Ankündigung jederzeit zu verändern, zu löschen und/oder in sonstiger Weise zu bearbeiten. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

Deutsche Edelstahlwerke GmbH  
Austr. 4  
58452 Witten  
Fon: +49 (0) 2302 29 - 0  
Fax: +49 (0) 2302 29 - 4000

[info@dew-stahl.com](mailto:info@dew-stahl.com)  
[www.dew-stahl.com](http://www.dew-stahl.com)