

# X2CrNiMoN22-5-3 (Duplex 2205)

Werkstoff-Nr. 1.4462 · Austenitisch-ferritischer Duplex-Stahl

**Werkstoffgruppe:** Austenitisch-ferritischer Duplex-Edelstahl

**Werkstoff-Nr. (EN):** 1.4462

**EN-Kurzname:** X2CrNiMoN22-5-3

**Handelsname:** Duplex 2205 · SAF 2205

**ASTM/ASME-Pendant:** Rohre: A/SA 790 S31803/S32205 · Fittings: A/SA 815 S31803 · Flansche: A/SA 182 F51

**Einsatztemperatur:** -50 °C bis +300 °C · Oberhalb 300 °C Sprödungsrisiko – max. 316 °C (ASME)

**PREN-Wert:** ca. 34–36 · Deutlich besser als austenitische Stähle

**Besonderheit:** Doppelte Streckgrenze vs. 316L · Exzellente Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

**Normbezug Rohre:** EN 10216-5 (nahtlos) · EN 10217-7 (geschweißt)

**Normbezug Fittings:** EN 10253-4 · ASME B16.9

**Lieferformen (Nirotec):** Rohrbogen · T-Stücke · Reduzierungen · Kappen · Flansche · Lohnfertigung

## 1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

### Nationale Entsprechungen

Norm / Region	Bezeichnung	Werkstoff-Nr. / Grade	Bemerkung
EN	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	Aktuelle europäische Bezeichnung
ASTM/ASME	A/SA 790 S31803	–	Rohre (S31803 = ältere Spec)
ASTM/ASME	A/SA 790 S32205	–	Rohre (S32205 = engere Toleranzen, moderner)
ASTM/ASME	A/SA 815 S31803	–	Fittings
ASTM/ASME	A/SA 182 F51	–	Flansche
ASTM/ASME	A/SA 789 S31803	–	Nahtlose Wärmetauscherrohre
JIS	SUS 329J3L	–	Annäherung

### Werkstoffalternativen

Werkstoff	Werkstoff-Nr.	Bezug / Einsatz ggü. X2CrNiMoN22-5-3 (Duplex 2205)	Hinweis
X2CrNiMo17-12-2 (316L)	1.4404	PREN ~25, geringere Festigkeit	Günstiger, aber schlechtere Chloridbeständigkeit
X2CrNiMoN25-7-4 (Super Duplex)	1.4410	PREN ~43, noch bessere Korrosion	Für aggressive Offshore-Umgebungen
X1NiCrMoCu25-20-5 (904L)	1.4539	Austenitisch, höherer Ni/Mo	Für spezifische Säuremedien

## 2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Norm: EN 10216-5 / EN 10253-4.

Zweiphasiger Stahl: ca. 50% Austenit + 50% Ferrit im Gefüge. Stickstoff (N) stabilisiert Austenit und erhöht PREN-Wert. Molybdän und Chrom verbessern Lochkorrosionsbeständigkeit.

Element	Symbol	Min. (Schmelze)	Max. (Schmelze)	Max. (Stück)	Funktion im Werkstoff
Kohlenstoff	C	–	0,030	0,035	Sehr niedrig – wie L-Grade
Silizium	Si	–	1,00	1,10	Desoxidation
Mangan	Mn	–	2,00	2,00	Austenitbildner
Phosphor	P	–	0,035	0,040	Grenzwert
Schwefel	S	–	0,015	0,020	Grenzwert
Chrom	Cr	21,00	23,00	23,30	Hauptkorrosionsschutz, Ferritbildner
Molybdän	Mo	2,50	3,50	3,60	Lochkorrosionsschutz
Nickel	Ni	4,50	6,50	6,70	Austenitbildner (weniger als vollaustenitisch)
Stickstoff	N	0,10	0,22	0,24	Austenitsstabilisierung + PREN-Erhöhung

## 3 Mechanische Eigenschaften

### Raumtemperatur – Mindestanforderungen (lösungsgeglüht / normalgeglüht)

Lösungsgeglüht. Streckgrenze ca. 2× höher als austenitische Stähle – ermöglicht geringere Wanddicken.

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
0,2%-Dehngrenze	Rp0,2	MPa	≥ 450	Mindestens 2× so hoch wie 316L
1,0%-Dehngrenze	Rp1,0	MPa	≥ 500	–
Zugfestigkeit	Rm	MPa	650 – 880	–
Bruchdehnung	A	%	≥ 25	Geringer als Austenit, aber ausreichend
Kerbschlagarbeit (–50 °C)	KV	J	≥ 40	Zäh bis –50 °C

Härte	HB	–	≤ 290	–
-------	----	---	-------	---

### Warmstreckgrenze Rp0,2 in MPa (Richtwerte nach Norm)

Temperatur	50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C
Rp0,2 (MPa)	420	390	370	350	330	310

## 4 Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Symbol	20 °C	200 °C	400 °C	Einheit
Dichte	ρ	7,80	7,70	7,60	g/cm <sup>3</sup>
Elastizitätsmodul	E	200	191	183	GPa
Wärmeleitfähigkeit	λ	15	17	19	W/(m·K)
Wärmeausdehnung	α	13,0	13,5	14,0	10 <sup>-6</sup> /K
Spez. Wärmekapazität	cp	480	500	520	J/(kg·K)
Magnetisierbarkeit	–	Schwach magnetisch (Ferrit-Phase)	–	–	–

## 5 Korrosionsverhalten

Medium / Umgebung	Bemerkung	Beständigkeit
Meerwasser / Brackwasser	PREN ~35 – hervorragend für Offshore	++
Chloridhaltige Medien (auch heiß)	Deutlich besser als 316L	++
Spannungsrisskorrosion (SCC)	Exzellente Beständigkeit – Hauptvorteil ggü. Austenit	++
Säuren (organisch, verdünnt)	Gut beständig	+
H <sub>2</sub> S-haltige Medien (NACE)	Geeignet unter NACE MR0175-Bedingungen	+
Schwefelsäure (verdünnt, kalt)	Bedingt geeignet	o
Salzsäure	Nicht geeignet	–
Temperaturen > 300 °C	Sprödungsrisiko – Einsatz begrenzen	–

++ sehr gut beständig
+ beständig
o bedingt beständig
– nicht beständig

PREN = %Cr + 3,3 × %Mo + 16 × %N. Für 1.4462: PREN ≈ 22 + 3,3×3 + 16×0,16 ≈ 35. Wichtig: Max. Betriebstemperatur 300 °C (ASME: 316 °C) wegen Sigma-Phase und 475°C-Sprödigkeit.

## 6 Typische Einsatzbereiche

Branche / Anlage	Typische Anwendung	Betriebsbedingung
------------------	--------------------	-------------------

<b>Offshore / Subsea</b>	Rohrleitungen, Manifolds, Risers, Umbilicals	Seewasser, H <sub>2</sub> S, Hochdruck
<b>Chemieindustrie</b>	Chloridhaltige Prozessmedien, wo 316L versagt	> 200 ppm Cl <sup>-</sup>
<b>Zellstoff / Papier</b>	Bleich- und Säureanlagen	Aggressive Chloride
<b>Meerwasserentsalzung</b>	Rohrleitungssysteme SWRO	Seewasser Dauerbetrieb
<b>Öl &amp; Gas (Onshore)</b>	Produktionsleitungen, saure Gase	NACE-konform
<b>Lebensmittelindustrie</b>	Chlor-CIP-Reinigung, Salzlösungen	Höhere Chloridtoleranz

## 7 Lieferformen bei Nirotec

Komponente	Norm (EN)	Norm (ASME/ASTM)	Bemerkung
<b>Rohrbogen</b>	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 815 WPS31803	LR/SR, 90°/45°
<b>T-Stücke</b>	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 815 WPS31803	Gleichweit und reduzierter Abgang
<b>Reduzierungen</b>	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 815 WPS31803	KOR und EXR
<b>Kappen</b>	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 815 WPS31803	Halbkugelkappe
<b>Flansche</b>	EN 1092-1 Typ 11	ASME B16.5 · A/SA 182 F51	PN 10–PN 400 / Class 150–Class 2500
<b>Lohnfertigung</b>	Nach Zeichnung	Nach Zeichnung	Sonderformteile

## 8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
<b>EN 10216-5</b>	Nahtlose Edelstahlrohre
<b>EN 10217-7</b>	Geschweißte Edelstahlrohre
<b>EN 10253-4</b>	Rohrleitungsformstücke – austenitisch-ferritische Stähle
<b>EN 1092-1</b>	Flansche
<b>NACE MR0175 / ISO 15156</b>	Sour Service – H <sub>2</sub> S-haltige Medien
<b>PED 2014/68/EU</b>	Druckgeräterichtlinie
<b>ASME B31.3</b>	Process Piping
<b>ISO 19443</b>	Kerntechnik (Nirotec-zertifiziert)

## 9 Verarbeitungshinweise

### Schweißbarkeit

Parameter	Vorgabe / Empfehlung	Bemerkung
-----------	----------------------	-----------

<b>Vorwärmen</b>	Nicht erforderlich	Duplex schweißt sich anders als Austenit
<b>Wärmenachbehandlung</b>	Lösungsglühen 1020–1100 °C (wenn vorgeschrieben)	Nach PWHT Lösungsglühen für Gefügewiederherstellung
<b>Schweißzusatz</b>	2209 (S32209)	Nickellreicher Zusatz für Gefügebalance
<b>Wärmeeintrag</b>	max. 1,5 kJ/mm (kontrolliert)	Zu hoher Wärmeeintrag → Sigma-Phase, zu niedriger → zu viel Ferrit
<b>Zusätzliche Prüfung</b>	Ferritgehalt: 30–60 % (Ziel)	Ferritskop oder metallografische Prüfung empfohlen

- Lieferzustand: Lösungsgegluht
- Schweißparameter kritisch: Wärmeeintrag, Schweißzusatz und Abkühlgeschwindigkeit müssen sorgfältig gewählt werden
- Ferrit-Gehalt der Schweißnaht kontrollieren – Ziel: 30–60 %
- Beizen und Passivieren nach Schweißen zwingend empfohlen

## 10 Anfrage & Kontakt

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. Rohrbogen LR 90° nach EN 10253 oder ASME B16.9)
- Abmessung: DN / NPS, Wanddicke oder Schedule
- Menge und Wunschliefertermin
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, externe Abnahme)
- Ggf. projektspezifische Spezifikation oder Sondervorgaben

### Nirotec GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland  
Tel.: +49 (0) 02303 / 985-0 · [info@nirotec.de](mailto:info@nirotec.de) · [www.nirotec.de](http://www.nirotec.de)