

# Nichtrostender Duplexstahl Angebot Werkstoff DX2205\*



## Chemische Zusammensetzung

Elemente	C	Mn	Cr	Ni	Mo	N
%	0,02	1,80	22,80	5,50	3,10	0,17

Typische Werte - PREN = 26

### Europäische Bezeichnung <sup>(1)</sup> Amerikanische Bezeichnung <sup>(2)</sup>

X2CrNiMoN22-5-3 / 1.4462 UNS S32205

<sup>(1)</sup> Gemäß NF EN 10088-2

<sup>(2)</sup> Gemäß ASTM A240

Diese Güte entspricht folgenden Anforderungen:

- > Europäisches Sicherheitsdatenblatt Nr. 1 für nichtrostenden Stahl (nach Richtlinie 2001/58/EC)
- > Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge und spätere Änderungen dieser Richtlinie
- > Norm NFA36 711 „Rostfreie Stähle, die mit Lebensmitteln, Produkten und Getränken zur Ernährung von Mensch und Tier in Kontakt kommen (außer Verpackung)“

## Allgemeine Eigenschaften

Die wesentlichen Eigenschaften von DX2205 sind:

- > Eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, mit einem PREN-Wert von mindestens 35
- > Doppelt so hohe Streckgrenzen als unsere Güte 18-9E (1.4301, Typ 304)
- > Betriebstemperaturbereich: -40 °C bis 300 °C

## Anwendungen

- > Ausrüstungen und Rohrleitungen für die chemische Industrie, die Öl- und Gasindustrien und Entsalzungsanlagen
- > Wärmeaustauscher

## Sortiment

**Formen:** Bleche, Zuschnitte, Coils, Schmalbänder,

**Dicken:** von 1,0 bis 10 mm

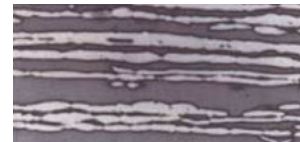
**Breite:** bis 2000 mm, je nach Dicke

**Ausführungen:** warm- oder kaltgewalzt

## Metallurgische Eigenschaften

Die Güte DX2205 ist ein nichtrostender austenitisch-ferritischer Stahl, dessen Gefüge aus einer Mischung ferritischer ( $\alpha$ ) und austenitischer ( $\gamma$ ) Phasen besteht. Auf Grund der Zweiphasenstruktur der Legierung können hohe Streckgrenzenwerte, jedoch unter Beibehaltung ausreichender Verformbarkeit erhalten werden. Für die Härte sorgt die ferritische Phase, während das Material dank des austenitischen Gefüges sowohl seine Verformbarkeit als auch seine Zähigkeit behält.

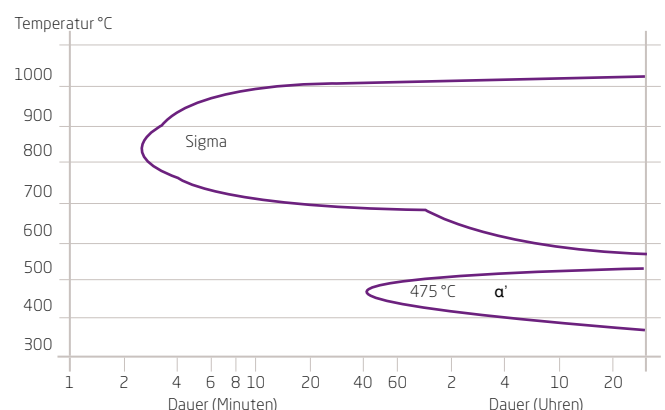
Das gemischte Gefüge verleiht der Güte DX2205 gute Widerstandsfähigkeit gegen Spannungsrissskorrosion und macht es auch unempfindlich gegen interkristalline Korrosion. Dank seines hohen Chrom- und Molybdängehalts ist es beständig gegen Lochfraß und gleichförmig abtragende Korrosion.



Mikrogefüge des DX2205 (dunkle Bereiche entsprechen der ferritischen Phase)

Eine fortgesetzte Verwendung von DX2205 bei Temperaturen oberhalb 300°C wird aus folgenden Gründen nicht empfohlen:

- > Zwischen 350 und 550°C verliert es seine Verformbarkeit wegen einer Versprödung der ferritischen Phase durch Ausscheidung einer sogenannten Alpha-Strich-Phase, die möglicherweise von anderen versprödenden Phasen begleitet wird. Diese bei ferritischen Gefügen bekannte Erscheinung wird allgemein als 475-Grad-Versprödung bezeichnet
- > Zwischen 600 und 950 °C wird eine versprödende Sigma-Phase ausgeschieden, was mit dem hohen Chrom- und Molybdängehalt zusammenhängt



\* auch verfügbar in DX1803 mit einem PREN-Wert von mindestens 33

## Physikalische Eigenschaften

### Kaltgewalztes und geprühtes Blech.

Dichte	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7,8
Schmelztemperatur	-	°C	-	1430
Spezifische Wärme	c	J/kg.K	20 °C	460
Wärmeleitfähigkeit	k	W/m.K	20 °C	13,5
Mittlerer Wärmeausdehnungskoeffizient*	α	10 <sup>-6</sup> /K	20-200 °C 20-400 °C	14,0 14,5
Elektrischer Widerstand	ρ	Ω mm <sup>2</sup> /m	20°C	0,8
Magnetische Permeabilität	-	-	-	ja
Elastizitätsmodul	E	10 <sup>3</sup> MPa	20 °C	200

\*Die Wärmeausdehnung ist um 25% niedriger als bei 316 und mit dem Wert von Kohlenstoffstahl vergleichbar

## Mechanische Eigenschaften

### In geprühtem Zustand bei 20°C

Nach ISO 6892-1, Prüfling senkrecht zur Walzrichtung.

Messlänge : 50 mm

Werkstoff	Europäische Bezeichnung	UNS Bezeichnung	Rm <sup>(1)</sup> (MPa)	Rp <sub>0,2</sub> <sup>(2)</sup> (MPa)	A <sup>(3)</sup> %
DX2205	1.4462	S32205	800	620	30
DX2202	1.4062	S32202	710	530	30
DX2304	1.4362	S32304	730	550	30
316L	1.4401/4404	316/316L	620	300	52
K45	1.4509	445 <sup>(a)</sup>	510	360	29
304	1.4301	304	650	300	54

1 MPa= 1 N/mm<sup>2</sup> / \*Typische Werte / <sup>(1)</sup> Zugfestigkeit (UTS) / <sup>(2)</sup> Streckgrenze (YS)

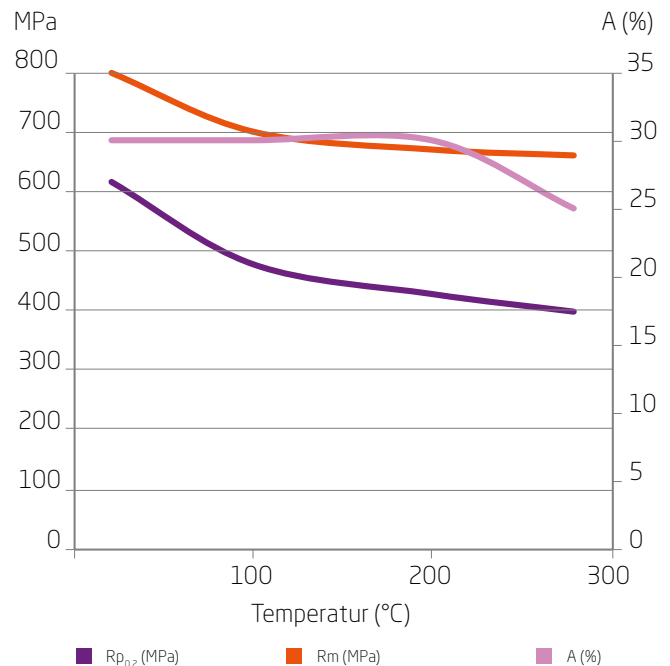
<sup>(3)</sup> Streckdehnung (A) <sup>(a)</sup> Übliche Bezeichnung

### Typische Schlagzähigkeit

Temperatur (°C)	Kv* (J/cm <sup>2</sup> )
20	250
-40	200

\*Kv2 quer, HRAP 5 mm

### Bei hoher Temperatur



## Korrosionsbeständigkeit

### Allgemeine Korrosionsbeständigkeit

Diese Güte ist besonders empfehlenswert für stark korrosionsgefährdende Bedingungen, wo sie an die Stelle hochlegierter austenitischer nichtrostender Stähle treten kann.

### Lochfraßkorrosion

Mit seinem höheren Chrom-, Molybdän- und Stickstoffgehalt zeigt unser DX2205 sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraßkorrosion. Er ist in der Tat leistungsstärker als 304L und 316L. Die Einstufung nichtrostender Stahlgüten nach ihrer Lochfraßbeständigkeit erfolgt allgemein mittels des PREN-Werts (Pitting Resistance Equivalent Number), der durch die Formel  $PREN = \%Cr + 3,3 * \%Mo + 16 * \%N$  ermittelt wird. Der Wert von DX2205 liegt typischerweise bei 35,7 recht hoch, verglichen mit den 24,1 der Güte 1.4401, Typ 316 oder den 18 von 1.4301, Typ 304.

### kritische Lochfraßtemperatur (°C)



### Interkristalline Korrosionsbeständigkeit

DX2205 widersteht interkristalliner Korrosion und erfüllt die Anforderungen folgender Normen:

- > Strauß-Test nach ASTM A262E
- > Huey-Test nach ASTM A262C

### Spannungsrissskorrosion

Dank seiner Zweiphasenstruktur ist DX2205 kaum empfindlich gegen Spannungsrissskorrosion. Es zeigt angebrachte Widerstandsfähigkeit in sauren Gasumgebungen ( $CO_2 + H_2S$ ).

## Umformen

Diese Güte kann allgemein für Umformanwendungen verwendet werden. Bei ungefähr doppelt so langen Streckgrenzen wie die von 1.4301, Typ 304 ist die Verwendung von Pressen oder Ausrüstungen zum Profilwalzen geeigneter Leistung erforderlich. Die Fähigkeit zum Streckziehen wird durch die Eindringtiefe des Erichsen-Tests bestimmt, während die Fähigkeit zum Tiefziehen durch das Grenzziehverhältnis (LDR - limiting drawing ratio) bestimmt ist.

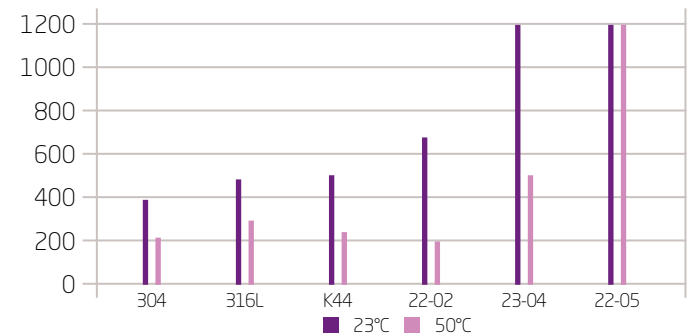
### Biegen

Für Dicken unter 0,8 mm wird ein Mindestbiegeradius von 0,5 x Blechdicke empfohlen. Für größere Dicken muss der Radius mindestens 1,5 x Dicke betragen.

## Schweißverfahren

Die chemische Zusammensetzung unserer Güte DX2205 wurde entsprechend ausgeglichen, um Änderungen des Mikrogefüges in der Wärmeinflusszone zu begrenzen. Beim Schweißen ohne Zusatzwerkstoff ist die erstarrte Schweißnaht zunächst voll ferritisch und während der weiteren Abkühlung bildet sich Austenit. Bei zu schneller Abkühlung kann zu viel Ferrit verbleiben. Es ist deshalb wichtig, die Schweißparameter, das heißt, zugeführte Energie, Zusatzwerkstoff und Schutzgas, richtig zu wählen, um den Ferrit-Anteil sowohl in der Schmelzzone als auch in der Wärmeinflusszone zu kontrollieren. Die Schweißbedingungen hängen von der Dicke des Materials und der Schweißausrüstung ab. Zögern Sie bitte nicht, bei unseren Fachleuten rückzufragen.

### Lochfraßpotential (mV/SCE)

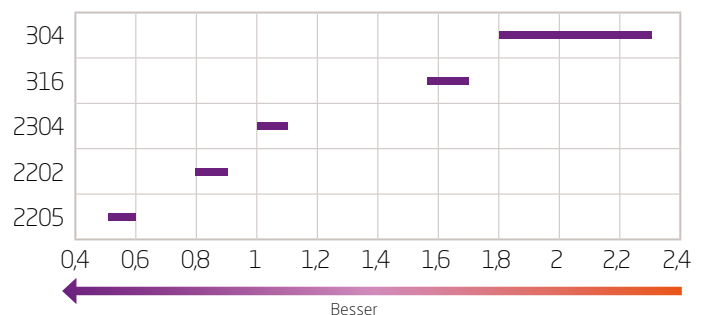


### Spaltkorrosion

Spaltkorrosion ist ein in zwei Stufen unterteilbarer Korrosionstyp. Während der ersten Stufe, der Vorbereitungszeit, muss sich im Spalt genügend Chlorid ansammeln und ausreichende Säuerung eintreten, um dort die schützende Passivschicht durchbrechen zu können. Für die kritische Bedingung des Ausfalls der Passivschicht kann ein Depassivierungs-pH-Wert festgelegt werden.

In der zweiten Stufe erfolgt ein mit dem Auflösen der Metallbindung verbundenes Fortschreiten der Korrosion. Zur Verlangsamung dieser Stufe sind Molybdän und Nickel enthaltende Güten vorzuziehen, da diese beiden Elemente sich auf die Reduzierung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Korrosion positiv auswirken.

### Depassivierungs-pH-Wert, 2M-NaCl bei 23°C



Weitere Informationen zu Ergebnissen von Korrosionsprüfungen sind über unsere technische Kundenberatung erhältlich.

Werkstoff	Erichsen-Test* (mm)	Grenzziehverhältnis* (LDR)
DX2205	9,5	1,9 - 1,95
DX2202	10,5	1,9 - 1,95
DX2304	9,5	1,95 - 2,0
K41	9,4	2,29
304L	11,4	1,9

\*Typische Werte - Grenzziehverhältnis (LDR) mit zylindrischem Stempel (Durchmesser 33 mm), Erichsen-Test: Halbkugel-Stempel (Durchmesser 20 mm)

## Schweißverfahren (Fortsetzung)

### Empfehlungen

Es wird empfohlen auf beiden Seiten Schutzgas anzuwenden. Beim Schweißen ohne Schweißzusatzwerkstoff muss dem Schutzgas Stickstoff zugefügt werden. Andernfalls ist das Schutzgas dem Schweißzusatzwerkstoff anzupassen. Das austenitisch-ferritische Gefüge von DX2205 verhindert das Risiko von Heißrisen. Beim Schweißen unter falschen Bedingungen kann diese Legierung kaltrissanfällig werden. Zur Vermeidung jeglicher Gefahren darf zum Schweißen kein feuchtes Gas verwendet werden und alle Schweißzusatzwerkstoffe müssen richtig getrocknet sein (in den meisten Fällen bei einer Temperatur oberhalb 250 °C). Eine Wärmebehandlung vor oder nach dem Schweißen wird nicht empfohlen, da falsche Bedingungen zur Ausscheidung intermetallischer Phasen führen können. Beim Schweißen in mehreren Lagen wird zur Vermeidung der Ausscheidung schädlicher Phasen empfohlen die Temperatur zwischen den Lagen auf maximal 150°C zu halten. Durch Beizen und Passivieren der Schweißung wird die Korrosionsbeständigkeit verbessert.

Schweißverfahren	Ohne Schweißzusatz		Mit Schweißzusatz		Schutzgas
	Typische Dicke	Typische Dicke	Hartlot		
			Stange	Draht	
Widerstand: Punkt, Naht	≤ 2 mm				
TIG	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm	W 22 93 NL <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	G 22 93 NL <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	Ar + 2-3% N <sub>2</sub> Ar, Ar+ He
PLASMA	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm		P 22 93 NL <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	Ar + 2-3% N <sub>2</sub> Ar, Ar+ He
MIG		> 0,8 mm		G 22 93 NL <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	Ar + 2-3% N <sub>2</sub> + 2% CO <sub>2</sub> oder O <sub>2</sub>
S.A.W.		> 5 mm		S 22 93 NL <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	
S.M.A.W		Reparatur	E 22 93 NLR <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>		
Laser	≤ 5 mm				N <sub>2</sub> (Ar oder He möglich)

<sup>(1)</sup> EN ISO 14343 <sup>(2)</sup> AWS 5.9

## Wärmebehandlung und abschließende Bearbeitung

### Wärmebehandlung

Nach einem Kaltformen ist ein Glühen während einiger Minuten bei 1050 +/- 25°C durchzuführen, dem ein Kühlen an Luft folgt, wodurch das Gefüge wiederhergestellt und innere Spannungen aufgehoben werden. Nach der Wärmebehandlung ist ein Beizen, gefolgt von einer Passivierung vorzunehmen.

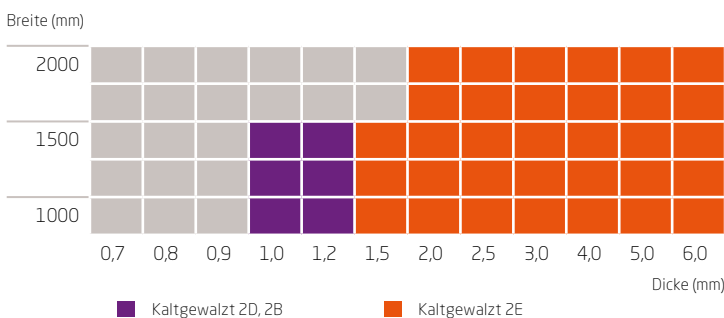
### Beizen

Mit Säuremischung (20% HNO<sub>3</sub> + 2% HF) bei Raumtemperatur oder 60°C. In Schwefel/Salpetersäurebad (10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,5% HNO<sub>3</sub>) bei Raumtemperatur oder bei 60 °C. Beizpasten für Schweißungen.

### Passivierung

Salpetersäurebad (10 - 25 %) bei 20 °C. Passivierungspasten für Schweißungen.

## Größen



Für Größen außerhalb dieses Bereichs bitte bei uns rückfragen.

