

# NIROSTA® 4462 (UNS S 31803/UNS S 32205)

Ferritisch-austenitischer Duplexstahl mit hoher Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit



# NIROSTA

ThyssenKrupp Nirosta



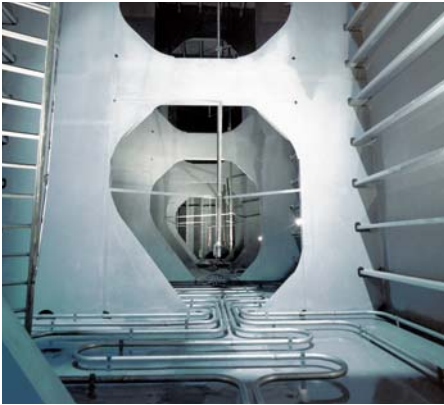
ThyssenKrupp

# NIROSTA 4462 (UNS S 31803/UNS S 32205)



## Eigenschaften und Verwendung

NIROSTA® 4462 ist ein nichtrostender Duplexstahl, dessen Gefüge zu etwa gleichen Teilen aus Ferrit und Austenit besteht. Aufgrund des zweiphasigen Gefüges weist der Stahl hohe Festigkeit und gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion, Schwingungsrissskorrosion und Erosion auf. Hohe Gehalte an Chrom und Molybdän bewirken gute Beständigkeit gegen abtragende Korrosion und lokale Korrosion wie Lochfraß, Spaltkorrosion und Spannungsrisskorrosion in chloridhaltigen sowie H<sub>2</sub>S-haltigen Medien. Der Stickstoffzusatz wirkt sich positiv auf die Festigkeit aus, erhöht die Beständigkeit gegen lokale Korrosion, verhindert die früher bei ferritisch-austenitischen Stählen gefürchtete Ferritisierung in den an Schweißnähte angrenzenden Bereichen und verlangsamt die Ausscheidung von Karbiden und intermetallischen Phasen bei Wärmeeinfluss. NIROSTA® 4462 wird wegen seiner guten Korrosionsbeständigkeit und mechanischen Eigenschaften vorwiegend in Anwendungen mit hoher Korrosionsbelastung eingesetzt. Hierzu zählen: Rohrsysteme in Chemikalien-Tankschiffen, Lager- und Transportbehälter für aggressive Medien, in Meerwasserentsalzungslagen sowie in der Offshore-Technik, z.B. für Sauergasleitungen und für tragende Konstruktionen. Es empfiehlt sich, die Verwendung im konkreten Fall mit der technischen Kundenberatung abzustimmen.



## Schweißverhalten

Der Duplexstahl NIROSTA® 4462 lässt sich nach allen bekannten schweißtechnischen Verfahren verarbeiten. Hierzu zählen unter anderem:

- WIG-Handschiessen
- WIG-Plasma-Schweißen
- WIG-Orbital-Schweißen
- Elektronenstrahlschweißen und Laserstrahlschweißen.

Zur Ausbildung einer hinreichenden ferritisch-austenitischen Struktur in der Schweißnaht werden üblicherweise Schweißzusatzwerkstoffe benutzt, die höher an Nickel (ca. 8 % – 9 %) legiert sind. Besonders geeignete Schweißzusatzwerkstoffe sind Thermanit 22/09 und Thermanit 25/07 Cu T. Üblicherweise wird ohne Vorwärmen geschweißt; die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Zum Erreichen eines guten Verhältnisses von Ferrit zu Austenit sollte das Wärmeeinbringen in Abhängigkeit von der Blechdicke zwischen 0,5 und 2,0 kJ/mm liegen und die Naht nicht beschleunigt abgekühlt werden. Schweißverbindungen zu austenitischen oder auch unlegierten Stählen sind möglich.



# Lieferprogramm

## Warm- und kaltgewalzte Bänder

Warmgewalzte Bänder  
 Dicke 4,00 bis 8,00 mm\*)  
 Breite max. 1.350 mm  
 Coilgewicht max. 22 t  
 Oberfläche 1D (warmgewalzt, wärme-  
 behandelt, entzundert)

\*) in Abhängigkeit von der Breite

Kaltgewalzte Bänder  
 Dicke 1,00 bis 4,00 mm  
 Breite max. 1.350 mm  
 Coilgewicht max. 22 t  
 Oberfläche 2B (kaltgewalzt, gegläht,  
 gebeizt, dressiert)

Abgelängte Bleche aus Warm- und Kaltband  
 und andere Abmessungen auf Anfrage.

## Typische Chemische Zusammensetzung (Masse %)

| C     | Cr      | Ni        | Mo        | N           |
|-------|---------|-----------|-----------|-------------|
| 0,025 | 22 – 23 | 4,5 – 6,5 | 3,0 – 3,5 | 0,10 – 0,20 |

## Mechanische Eigenschaften für kaltgewalzte Bleche (lösungsgeglüht)

### Festigkeitseigenschaften

| bei RT            |               | typische Werte | bei erhöhten Temperaturen<br>kaltgewalzt |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---------------|----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| R <sub>p0,2</sub> | ≥ 480 MPa     |                | T (°C)                                   | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 280 |
| R <sub>m</sub>    | 680 – 880 MPa |                | R <sub>p0,2</sub>                        | 405 | 360 | 335 | 315 | 300 | 290 |
|                   |               |                | min. (MPa)                               |     |     |     |     |     |     |
| A <sub>5</sub>    | ≥ 25 %        |                | warmgewalzt                              |     |     |     |     |     |     |
|                   |               |                | T (°C)                                   | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 280 |
|                   |               |                | R <sub>p0,2</sub>                        | 410 | 360 | 335 | 310 | 295 | 285 |
|                   |               |                | min. (MPa)                               |     |     |     |     |     |     |

## Physikalische Eigenschaften

| Dichte                     | Elastizitätsmodul              | Wärmeleitfähigkeit | Spezifische Wärme        |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
| (g/cm <sup>3</sup> )       | bei 20°C (10 <sup>3</sup> MPa) | bei 20°C (W/m · K) | bei 20°C (J/g · K)       |
| 7,8                        | 200                            | 16                 | 0,45                     |
| Wärmeausdehnung            | zwischen 20°C und              |                    | Elektr. Widerstand       |
| 100°C                      | 200°C                          | 300°C              | bei 20°C                 |
| (10 <sup>-6</sup> m/m · K) |                                |                    | (Ω · mm <sup>2</sup> /m) |
| 12,0                       | 12,5                           | 13,0               | 0,80                     |
|                            |                                |                    | Magnetisier-<br>barkeit  |
|                            |                                |                    | vorhanden                |

## Wärmebehandlung

Alle Lieferformen werden üblicherweise im lösungsgeglühten Zustand geliefert.

| Warmformgebung  |           | Wärmebehandlung |   |  |
|---|-----------|-----------------|---|--|
| °C  | Abkühlung | °C              | Haltezeit   | Abkühlung                                  |
| 900-1200  | Luft      | 1050-1100       | nach Erreichen der<br>Kerntemperatur ca.<br>2 min/mm Wandstärke | Wasser oder Luft<br>ausreichend<br>schnell |
| Gefüge nach der Wärmebehandlung: Ferrit-Austenit (Ferritanteil 40–60 %) |           |                 |   |  |

## Normen

|  |                                  |            |                 |
|--|----------------------------------|------------|-----------------|
| NIROSTA® 4462 erfüllt<br>in Zusammensetzung<br>und Eigenschaften<br>die Anforderungen<br>in- und ausländischer<br>Regelwerke | <b>Deutschland<sup>1)</sup>:</b> | EN 10088-2 | 1.4462          |
|  | <b>Europa:</b>                   | EN 10088-2 | 1.4462          |
|  | <b>USA:</b>                      | ASTM/UNS   | S 31803/S 32205 |

1) Für Forderung AD W2 gilt die technische Liefervorschrift VdTÜV Wb 418.

## Korrosionsbeständigkeit

NIROSTA® 4462 ist nicht anfällig gegen interkristalline Korrosion und erfüllt auch im geschweißten Zustand die Anforderungen des Strauß-Test nach SEP 1877, Verf. I bzw. des Streicher-Test nach ASTM A262, Pract. B.

Die Korrosionsbeständigkeit in chloridhaltigen Medien wird üblicherweise durch die Wirksumme

$$W = \% \text{Cr} + 3,3 \times \% \text{Mo} + 30 \times \% \text{N}$$

angegeben. Für den Duplexstahl 1.4462 ergibt sich daraus ein Wert von  $W > 37,5$ . Damit erreicht NIROSTA® 4462 eine deutlich höhere Wirksumme  $W$  als der Duplexstahl NIROSTA® 4362 und die molybdänlegierten Austeniten NIROSTA® 4401, NIROSTA® 4404 und NIROSTA® 4571.

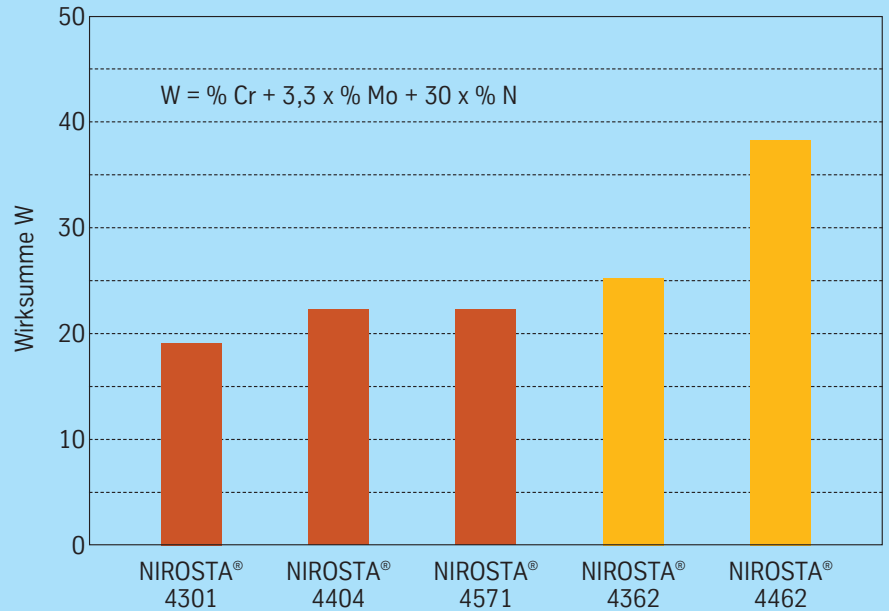
Die Lochkorrosionsbeständigkeit des Werkstoffs NIROSTA® 4462 ist deutlich höher als bei den molybdänlegierten Austeniten. Labortests in einer neutralen 0,5%igen NaCl-Lösung zeigen bei einer Temperatur von 50 °C für den Werkstoff NIROSTA® 4462 ein kritisches Lochkorrosionspotenzial von 700 – 750 mV. Für die Werkstoffe NIROSTA® 4362, NIROSTA® 4404 und NIROSTA® 4571 beträgt das kritische Lochkorrosionspotenzial 500 – 550 mV, beim Werkstoff NIROSTA® 4301 sogar nur 400 – 450 mV.

Die Beständigkeit von NIROSTA® 4462 in Seewasser ist im Allgemeinen sehr gut, unter ungünstigen Bedingungen kann es jedoch in engen Spalten zu Korrosionsangriffen kommen.

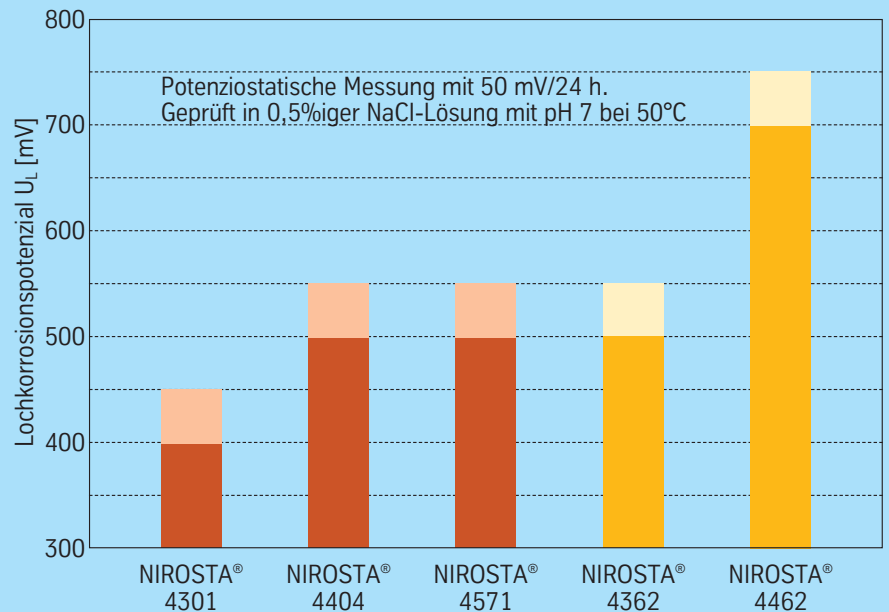
Bedingt durch seine zweiphasige Gefügestruktur weist der Werkstoff NIROSTA® 4462 eine gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion auf.

Wegen des hohen Chrom- und Molybdängehaltes ist die Beständigkeit und insbesondere auch die Fähigkeit zur Repassivierung in Säuren, auch in Gegenwart von Verunreinigungen, besser als bei austenitischen Stählen.

## Wirksumme verschiedener nichtrostender Stähle



## Lochkorrosionsbeständigkeit von Duplexstählen im Vergleich zu austenitischen Stählen



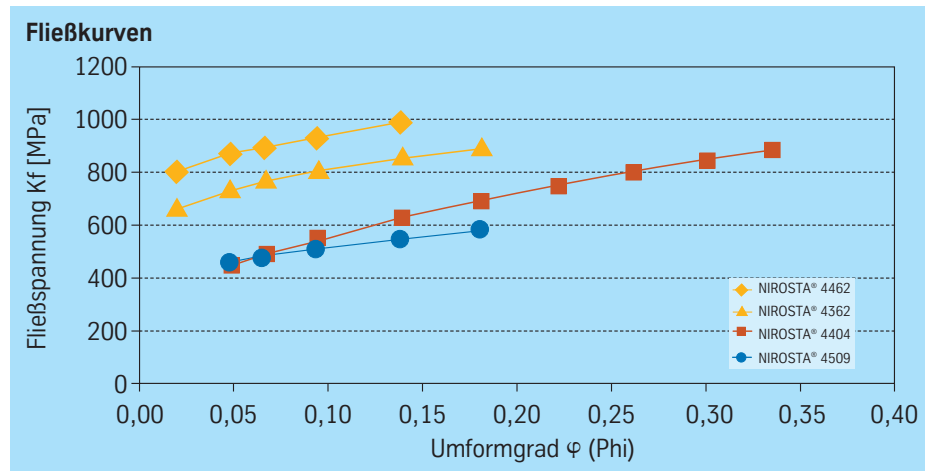
## Umformverhalten

Bedingt durch die hohen Festigkeitswerte ist die Umformbarkeit des Werkstoffs

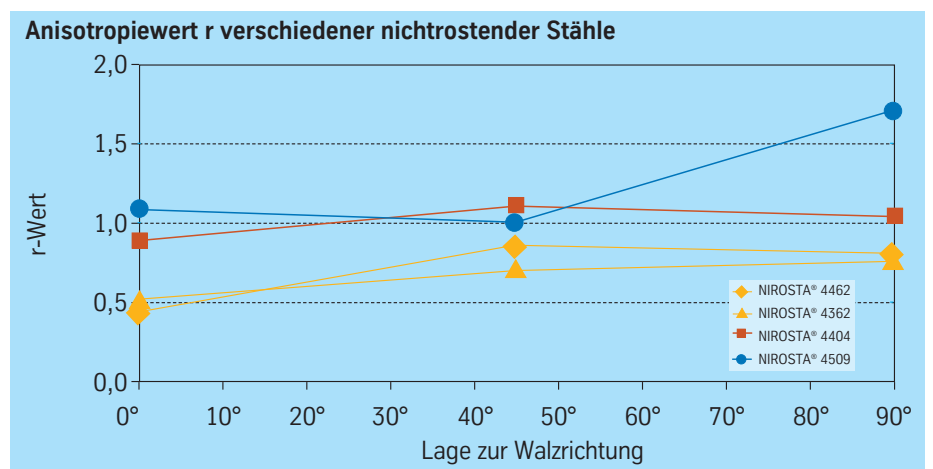
Die Verfestigung nach Plastifizierung erfolgt mit einem Verfestigungsexponenten  $n$  von rund 0,3 und ist damit stärker ausgeprägt als bei den ferritischen Stählen. Andererseits steigt die Fließkurve des Duplexstahls NIROSTA® 4462 weniger stark als bei rein austenitischen Stählen, die einen Verfestigungsexponenten von rund 0,4 aufweisen.

NIROSTA® 4462 naturgemäß gegenüber austenitischen Stählen begrenzt. Die Umformbarkeit des Werkstoffs ist aufgrund des zweiphasigen Gefüges zwischen

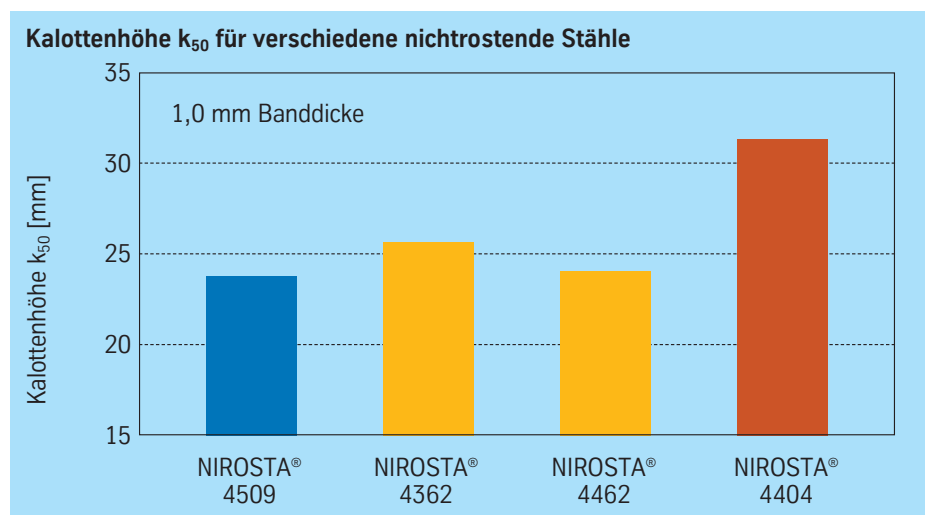
demjenigen eines rein ferritischen und eines rein austenitischen Werkstoffs einzuordnen.



Der Anisotropiewert  $r$  des Werkstoffs NIROSTA® 4462 liegt für alle Lagen deutlich unter 1 und deutet damit auf eine vergleichsweise geringere Umformbarkeit durch Tiefziehen hin.



Bei einer Streckziehbeanspruchung ist die Umformbarkeit des Duplexstahls NIROSTA® 4462 auf dem Niveau der ferritischen Stähle angesiedelt.



### **ThyssenKrupp Nirosta GmbH**

Oberschlesienstr. 16  
47807 Krefeld  
Großkunden Postleitzahl :  
47794 Krefeld  
Tel. +49(0)21 51 83-01  
Fax +49(0)21 51 83-2022  
www.nirosta.de  
marketing.nirosta@thyssenkrupp.com

### **Lieferprogramm**

- kaltgewalztes Band und Blech
- warmgewalztes Band und Blech
- Präzisionsband

### **in den Stahlsorten**

- NIROSTA® nichtrostend
- THERMAX® hitzebeständig



Alle Produktionsstätten von ThyssenKrupp Nirosta sind nach ISO 9001 zertifiziert.

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarungen.