

# NIROSTA® Werkstoffblätter

Warmbreitband, Kaltbreitband  
Kaltbreitband-Erzeugnisse



# NIROSTA®

Umfirmierung ab Februar 2002  
**ThyssenKrupp Nirosta GmbH**

Ein Unternehmen  
von Krupp Thyssen  
Stainless

**Krupp Thyssen Nirosta**



**ThyssenKrupp**



	Seite
Korrosion nichtrostender Stähle . . . . .	4
Ausführungsart und Oberflächenbeschaffenheit für Blech und Band . . . . .	7
Oberflächenbehandlung . . . . .	8
Oberflächenschutz . . . . .	9
Verarbeitung . . . . .	10
Übersichtstabelle der Stahlmarken . . . . .	12

NIROSTA® 4000 . . . . .	16
NIROSTA® 4002 . . . . .	18
NIROSTA® 4003 . . . . .	20
NIROSTA® 4006 . . . . .	22
NIROSTA® 4016 . . . . .	24
NIROSTA® 4021 . . . . .	26
NIROSTA® 4031 . . . . .	28
NIROSTA® 4034 . . . . .	30
NIROSTA® 4113 . . . . .	32
NIROSTA® 4120 . . . . .	34
NIROSTA® 4301 . . . . .	36
NIROSTA® 4303 . . . . .	38
NIROSTA® 4306 . . . . .	40
NIROSTA® 4307 . . . . .	42
NIROSTA® 4310 . . . . .	44
NIROSTA® 4318 . . . . .	46
NIROSTA® 4401 . . . . .	48
NIROSTA® 4404 . . . . .	50
NIROSTA® 4435 . . . . .	52
NIROSTA® 4436 . . . . .	54
NIROSTA® 4439 . . . . .	56
NIROSTA® 4462 . . . . .	58
NIROSTA® 4509 . . . . .	60
NIROSTA® 4510 . . . . .	62
NIROSTA® 4512 . . . . .	64
NIROSTA® 4520 . . . . .	66
NIROSTA® 4521 . . . . .	68
NIROSTA® 4539 . . . . .	70
NIROSTA® 4541 . . . . .	72
NIROSTA® 4550 . . . . .	74
NIROSTA® 4561 . . . . .	76
NIROSTA® 4565 S . . . . .	78
NIROSTA® 4568 . . . . .	80
NIROSTA® 4571 . . . . .	82
NIROSTA® 4589 . . . . .	84

Für den Inhalt verantwortlich:  
 Krupp Thyssen Nirosta GmbH  
 Bereiche Marketing und  
 Werkstoff- und Anwendungsentwicklung.

Die Werkstoffblätter stehen auch im  
 Internet unter  
[www.nirosta.de/de/produkte.htm](http://www.nirosta.de/de/produkte.htm)  
 zum Download bereit.

## Korrosionsbeständigkeit

Nichtrostende Stähle zeichnen sich durch besondere Beständigkeit gegen chemisch angreifende, wässrige Medien aus. Sie haben im Allgemeinen einen Massenanteil Chrom von mindestens 12 % und einen Massenanteil Kohlenstoff von höchstens 1,2 %.

Die hohe Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle beruht auf ihrer Fähigkeit an der Oberfläche eine Passivschicht auszubilden. Dabei handelt es sich um eine nur wenige Å dicke, chromreiche Metalloxyd- bzw. Metalloxydhydratschicht, die das Metall von dem angreifenden Medium trennt.

Die Passivschicht eines nichtrostenden Stahles ist nicht etwas Unveränderliches, sondern stellt sich in ihrer Zusammensetzung und ihrem Aufbau im Laufe der Zeit mit dem umgebenden Medium ins Gleichgewicht. Eine einmal gebildete Passivschicht lässt sich daher nicht auf ein anderes Medium übertragen. Die Passivschichtbildung, z. B. nach einer mechanischen Verletzung der Oberfläche, erfolgt im Allgemeinen wieder von selbst.

Kann sich in einem Medium keine ausreichende Passivschicht bilden oder wird die vorhandene passive Oberflächenschicht auf chemischem Wege örtlich durchbrochen oder ganz zerstört, so können Korrosionsschäden auftreten.

Das für die Fähigkeit der Passivschichtbildung entscheidende Legierungselement ist Chrom. Chromgehalte oberhalb des erwähnten Wertes von etwa 12 % unterdrücken die Rostbildung bei üblicher atmosphärischer Korrosionsbeanspruchung. Durch weitere Erhöhung des Chromgehaltes sowie – je nach Verwendung – Zulegieren von Molybdän und auch anderen Legierungselementen lässt sich die Beständigkeit auf wesentlich aggressivere Bedingungen ausdehnen.

Wirksam für die Passivierung ist nur der im Metall gelöste Gehalt an Legierungselementen. Die jeweils höchste Korrosionsbeständigkeit weist daher eine seigerungsfreie Matrix auf, die nicht durch Ausscheidungen oder Bildung intermetallischer Phasen etwa an Chrom und Molybdän verarmt ist.

Die richtige Wärmebehandlung, durch die ein optimaler Gefügestand erreicht wird, ist in den jeweiligen Werkstoffblättern beschrieben.

Nichtrostende Stähle können abtragende Flächenkorrosion und verschiedene Formen örtlicher Korrosion erleiden. Mit abtragender Flächenkorrosion ist primär in Säuren und starken Laugen zu rechnen. Für die Praxis wichtiger sind jedoch meistens die verschiedenen Formen örtlicher Korrosion, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Hinweise zur Korrosionsbeständigkeit unserer nichtrostenden Stähle gegenüber vielen Medien gibt unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“.

## Oberflächenbeschaffenheit

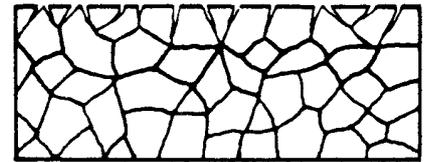
Die dem chemischen Angriff ausgesetzte Stahloberfläche muss möglichst glatt und frei von Verunreinigungen aller Art sein. Die bei der Bearbeitung in die Oberfläche eingebrachten Fremdstoffe wie Schleifmittelrückstände oder Werkzeugabrieb vermindern die Korrosionsbeständigkeit erheblich. Nichtmetallische Verunreinigungen, vor allem sulfidische Ausscheidungen, fördern die örtliche Korrosion, wenn sie an die Oberfläche treten.

## Interkristalline Korrosion

Unter interkristalliner Korrosion wird ein Angriff entlang der Korngrenzen verstanden, während die Körner selbst nicht oder kaum abgetragen werden. Der Angriff der Korngrenzen kann so

weit gehen, dass einzelne Körner aus dem Kornverband herausgelöst werden, wodurch der Stahl seinen Zusammenhalt verliert.

Ursache der interkristallinen Korrosion bei nichtrostenden Stählen sind Ausscheidungen von chromreichen Karbiden an den Korngrenzen, die eine Chromverarmung in den korngrenzenahen Bereichen zur Folge haben.



Interkristalline Korrosion

Die so gebildeten chromarmen Zonen an den Korngrenzen sind gegen die meisten angreifenden Medien nicht korrosionsbeständig genug und gehen daher sehr rasch in Lösung.

Die Chromkarbidausscheidungen setzen einen bestimmten Kohlenstoffgehalt voraus und finden im Temperaturbereich zwischen ca. 500 und 80 °C statt, der z. B. bei Wärmebehandlungen oder Schweißvorgängen durchlaufen wird.

Zur Vermeidung einer Chromkarbidausscheidung kann man in nichtrostenden Stählen den Kohlenstoffgehalt auf unter 0,03 % absenken oder aber den vorhandenen Kohlenstoff durch so genannte Stabilisierungselemente wie Titan oder Niob, die eine größere Kohlenstoffaffinität als Chrom haben, abbinden.

Sind Chromkarbidausscheidungen aufgetreten, so können diese bei Lösungsglühtemperaturen oberhalb 1050 °C wieder aufgelöst werden. Bei unstabilierten ferritischen Stählen kann eine bestehende Anfälligkeit gegen interkristalline Korrosion durch Glühen bei 800–85 °C beseitigt werden.

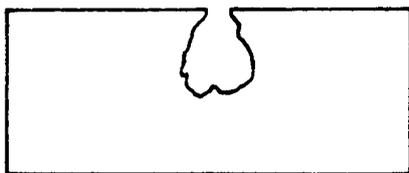
Hierbei werden durch Nachdiffusion von Chrom aus dem Korninneren die Chromverarmungen in den korngrenzenahen Bereichen aufgehoben.

### Loch- und Spaltkorrosion

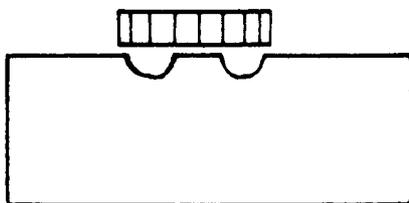
Loch- und Spaltkorrosion werden in der Praxis meistens durch Chloridionen verursacht. Daneben können auch die seltener anzutreffenden Halogenide Bromid und Jodid Auslöser sein.

Lochkorrosion wird eingeleitet durch eine Wechselwirkung zwischen den Halogenidionen und der Passivschicht, wobei die Passivschicht lokal durchbrochen wird. Es bilden sich nadelstichtartige Vertiefungen und durch deren Wachstum Lochfraßstellen, die eine sehr unterschiedliche Ausprägung haben können. Die Lochkorrosionsgefahr nimmt zu mit

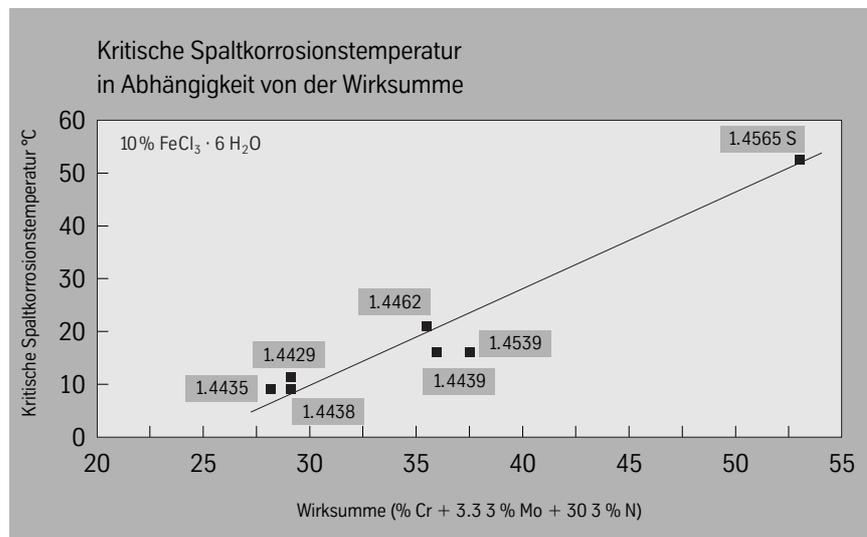
- steigender Konzentration der Halogenidionen,
- steigender Temperatur,
- Erhöhung des elektrochemischen Potentials des Stahls in den betreffenden Elektrolyten, hervorgerufen z.B. durch Einwirkung eines Oxidationsmittels.



Lochkorrosion



Spaltkorrosion



Spaltkorrosion tritt auf in Spalten, in denen der Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung eingeschränkt ist. Solche Spalten sind konstruktions- oder betriebsbedingt und liegen z.B. bei Flanschen, an Rohreinwaltungen, unter Dichtungen oder auch unter Ankrustungen vor.

Der Korrosionsmechanismus entspricht im Wesentlichen dem der Lochkorrosion. Als zusätzliche Einflussfaktoren treten noch die Spaltgeometrie und die Art der spaltbildenden Materialien in Erscheinung. Da Spaltkorrosion schon bei bedeutend schwächerer Korrosionsbeanspruchung auftritt als Lochkorrosion, sollte in chloridhaltigen Medien durch konstruktive Maßnahmen das Auftreten von Spalten möglichst vermieden werden.

Bei homogener Legierungselementverteilung kann die relative Loch- und Spaltkorrosionsbeständigkeit eines nichtrostenden Stahles in etwa über die Wirksumme „W“

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

oder

$$W = \% Cr + 3,3 \times \% Mo$$

abgeschätzt werden. Der Einfluss des Legierungselementes Stickstoff ist allerdings komplexer, als diese Beziehung ausdrückt. Die im Faktor 30 zum Ausdruck kommende hohe Wirksamkeit dürfte nur bei hochlegierten Stählen mit

erhöhten Molybdängehalten voll zum Tragen kommen. Nichtmetallische Verunreinigungen, vor allem sulfidische Ausscheidungen, fördern Loch- und Spaltkorrosion, wenn sie an die Oberfläche treten.

Von Vorteil kann eine möglichst glatte Oberfläche sein. Sie erschwert ein Anhaften von Ablagerungen, die zu Spaltkorrosionsbedingungen führen.

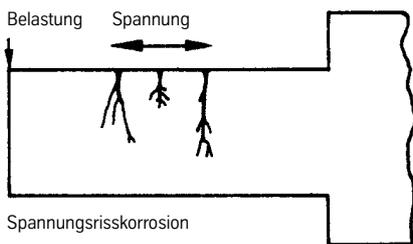
Eine hohe Loch- und Spaltkorrosionsbeständigkeit wird nur bei einwandfreier Oberflächenbeschaffenheit, d.h. metallisch blanker Oberfläche, erreicht. Deshalb sind Anlauffarben und Zunderreste nach dem Schweißen, Fremdeisenabrieb, Fremdrost, Schleifmittelrückstände usw. zu entfernen.

### Fremdrost

Unter Fremdrost versteht man Ablagerungen von Rostteilchen, die nicht an der betreffenden Stelle entstanden, sondern von irgendwo anders her hinzugetragen wurden. Fremdrost tritt bevorzugt auf bei nicht getrennter Lagerung und Verarbeitung von „schwarzem“ und „weißem“ Stahl. Aber auch Werkzeugabrieb kann zu Fremdrost führen. Durch Ablagerungen von Fremdrost können die Bedingungen für Spaltkorrosion erfüllt sein.

## Spannungsrissskorrosion

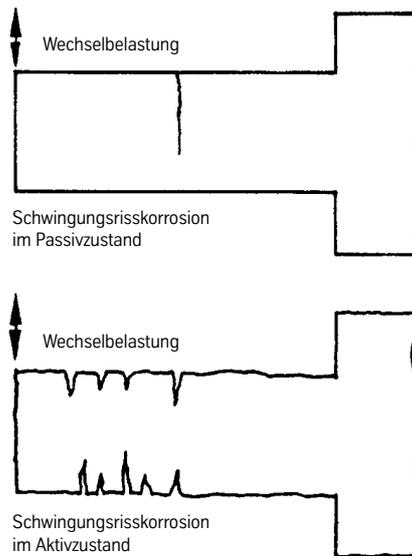
Medien mit spezifisch wirkenden Komponenten – besonders Chloridionen – können bei gleichzeitiger Einwirkung von Zugspannungen zu einem Korrosionsangriff unter Rissbildung bei nichtrostenden Stählen führen, auch wenn der Stahl ohne mechanische Beanspruchung in dem Medium ausreichend beständig ist. Diese als Spannungsrissskorrosion bezeichnete Erscheinung kann nicht nur durch von außen eingebrachte betriebsbedingte Zugspannungen ausgelöst werden. Häufig liegt die Ursache vielmehr auch in Eigenspannungen, die bei der Verarbeitung eingebracht werden, etwa beim Schweißen, Schleifen oder Kaltumformen.



Die Gefahr von chloridinduzierter Spannungsrissskorrosion nimmt wie bei der Loch- und Spaltkorrosion mit steigender Temperatur und Chloridkonzentration zu. Werkstoffseitig sind aber andere Einflussgrößen wirksam. So sind austenitische Stähle des Typs 18/10-CrNi und 18/10/2-CrNiMo bei Temperaturen oberhalb von etwa 50 °C durch chloridinduzierte Spannungsrissskorrosion besonders gefährdet. Durch Erhöhen des Molybdän- und besonders des Nickelgehaltes lässt sich die Beständigkeit aber ganz erheblich steigern. Auch ferritische und ferritisch-austenitische, nichtrostende Stähle sind vergleichsweise wenig empfindlich.

## Schwingungsrissskorrosion

Die Schwingungsfestigkeit aller NIROSTA®-Stähle wird durch zusätzlich chemischen Angriff mehr oder weniger stark herabgesetzt.



Die Abnahme der Schwingungsfestigkeit hängt, außer vom Angriffsmittel, von der Mehrachsigkeit der auftretenden Wechsellastungen ab.

## Kontaktkorrosion

Die Möglichkeit von Kontaktkorrosion besteht dann, wenn in einem Korrosionsmedium zwei Metalle mit unterschiedlichem freien Korrosionspotenzial leitend miteinander verbunden werden. Das Metall mit dem niedrigeren freien Korrosionspotenzial kann zumindest zu höheren Potenzialen hin polarisiert und dadurch verstärkt angegriffen werden.

Auch bei großen Unterschieden zwischen den freien Korrosionspotenzialen der beteiligten Metalle tritt Kontaktkorrosion aber nicht notwendigerweise auf. Dies hängt von dem elektrochemischen Verhalten der beiden Metalle ab.

Von Bedeutung ist auch die Leitfähigkeit des Mediums und das Oberflächenverhalten der beteiligten Metalle. Wenn das unedlere Metall eine sehr viel größere Fläche aufweist als das edlere, und das Korrosionsmedium eine hohe Leitfähigkeit aufweist, ist die Gefahr eines Korrosionsschadens geringer. Zu vermeiden ist jedoch die Verbindung zwischen einem unedlen Metall mit kleiner Oberfläche und einem edlen Metall mit großer Oberfläche.

Nichtrostende Stähle nehmen im Allgemeinen hohe freie Korrosionspotenziale ein und unterliegen daher kaum der Gefahr, durch Kontaktkorrosion verstärkt angegriffen zu werden. Wesentlich häufiger ist jedoch der Fall, dass bei anderen Metallen mit niedrigerem freien Korrosionspotenzial durch die Verbindung mit einem nichtrostenden Stahl Kontaktkorrosion auftritt.

# Ausführungsart und Oberflächenbeschaffenheit für Blech und Band <sup>1)</sup>

## DIN EN 10 088-2

Kurzzeichen <sup>2)</sup>	Ausführungsart	Oberflächenbeschaffenheit	Bemerkungen	frühere Bezeichnung
<b>Warmgewalzt</b>				
1U	Warmgewalzt, nicht wärmebehandelt, nicht entzundert	Mit Walzzunder bedeckt	Geeignet für Erzeugnisse, die weiterverarbeitet werden, z.B. Band zum Nachwalzen.	
1C	Warmgewalzt, wärmebehandelt, nicht entzundert	Mit Walzzunder bedeckt	Geeignet für Teile, die anschließend entzundert oder bearbeitet werden, oder für gewisse hitzebeständige Anwendungen.	I c
1E	Warmgewalzt, wärmebehandelt, mechanisch entzundert	Zunderfrei	Die Art der mechanischen Entzunderung, z.B. Rohschleifen oder Strahlen, hängt von der Stahlsorte und der Erzeugnisform ab und bleibt, wenn nicht anders vereinbart, dem Hersteller überlassen.	II a
1D	Warmgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt	Zunderfrei	Üblicher Standard für die meisten Stahlsorten, um gute Korrosionsbeständigkeit sicherzustellen; auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung. Nicht so glatt wie 2D oder 2B.	II a
<b>Kaltgewalzt</b>				
2H	Kaltverfestigt	Blank	Zur Erzielung höherer Festigkeitsstufen kaltumgeformt.	III a
2C	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, nicht entzundert	Glatt, mit Zunder von der Wärmebehandlung	Geeignet für Teile, die anschließend entzundert oder bearbeitet werden, oder für gewisse hitzebeständige Anwendungen.	III s
2D	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt	Glatt	Ausführung für gute Umformbarkeit, aber nicht so glatt wie 2B oder 2R.	III b
2B	Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt, kalt nachgewalzt	Glatter als 2D	Häufigste Ausführung für die meisten Stahlsorten, um gute Korrosionsbeständigkeit, Glattheit und Ebenheit sicherzustellen. Auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung. Nachwalzen kann auch durch Streckrichten erfolgen.	III c
2R	Kaltgewalzt, blankgeglüht <sup>3)</sup>	Glatt, blank, reflektierend	Glatter und blanker als 2B. Auch übliche Ausführung für Weiterverarbeitung.	III d
<b>Sonderausführungen</b>				
1G oder 2G	Geschliffen <sup>4)</sup>	Siehe Fußnote 5	Schleifkörnung oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden. Gleichgerichtete Textur, nicht sehr reflektierend.	IV
1J oder 2J	Gebürstet <sup>4)</sup> oder mattpoliert <sup>4)</sup>	Glatter als geschliffen. Siehe Fußnote 5	Bürstenart oder Polierband oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden. Gleichgerichtete Textur, nicht sehr reflektierend.	
1M oder 2M	Gemustert	Design ist zu vereinbaren; zweite Oberfläche glatt.	Ausgezeichnete Texturausführung hauptsächlich für architektonische Anwendungen.	

<sup>1)</sup> Nicht alle Ausführungsarten und Oberflächenbeschaffenheiten sind für alle Stähle verfügbar.

<sup>2)</sup> Erste Stelle: 1 = warmgewalzt, 2 = kaltgewalzt.

<sup>3)</sup> Es darf nachgewalzt werden.

<sup>4)</sup> Nur eine Oberfläche, falls nicht bei der Bestellung ausdrücklich anders vereinbart.

<sup>5)</sup> Innerhalb jeder Ausführungsbeschreibung können die Oberflächeneigenschaften variieren, und es kann erforderlich sein, genauere Anforderungen zwischen Hersteller und Verbraucher zu vereinbaren (z.B. Schleifkörnung oder Oberflächenrauheit).

# Oberflächenbehandlung

## Mechanische Oberflächenbehandlung

Mechanische Oberflächenbehandlungen können aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Einmal zum Beseitigen von Anlauffarben nach dem Schweißen oder nach einer Wärmebehandlung. Zum anderen kann eine mechanische Nachbehandlung auch nur aus rein optischen Gründen zur Erzielung eines bestimmten Oberflächeneffektes durchgeführt werden.

Beim Schleifen der austenitischen, nichtrostenden Stähle ist zu beachten, dass ihre Wärmeleitfähigkeit geringer ist als die der unlegierten bzw. ferritischen, nichtrostenden Stähle. Um beim Schleifen örtliche Überhitzungen und damit leichte Anlauffarben sowie Verwerfungen zu vermeiden, darf der Anpressdruck nicht zu groß sein.

Schleifmittel, die für Teile aus unlegierten Stählen eingesetzt werden, sind grundsätzlich nicht für die nichtrostenden Stähle zu verwenden, da sich Eisenabrieb in die Oberfläche eindrückt und zur Fremdstoffbildung führt.

Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass die Schleifmittel eisen- und schwefelfrei sind, um Korrosion und Fremdstoff zu vermeiden.

Für den so genannten Fertigschliff, der vorwiegend nur aus optischen Gründen durchgeführt wird, sind die Körnungen von 120, 180, 240 und 320 üblich (Zwischenstufen nach Rückfrage möglich). Da das Schliffbild nicht nur durch die Körnung charakterisiert wird, sondern sowohl vom Verfahren (z. B. Trocken- oder Nassschliff) als auch von den Anlagen und den Schleifmittelträgern beeinflusst wird, empfehlen wir eine vorherige Musterabstimmung.

## Chemische Oberflächenbehandlung

Das Beizen von nichtrostenden Stählen ist oft eine zwingende Notwendigkeit, um die bei einer Wärmebehandlung entstehenden Zunderschichten oder die sich beim Schweißen bildenden Anlauffarben zu beseitigen.

Die chemische Oberflächenbehandlung wird entweder in Beizbädern durchgeführt oder mittels Beizpasten vorgenommen. Beizpasten werden vorwiegend zum Beseitigen von Anlauffarben nach dem Schweißen – also partiell – verwendet. Ganze Konstruktionen, Behälter usw., die einer Wärmebehandlung unterzogen wurden, werden fast ausschließlich zum Entfernen der Zunderschichten gebeizt.

Durch Passivieren beschleunigt man die Bildung der Passivschicht, die im Allgemeinen schon bei Einwirkung von Wasser oder Luftsauerstoff entsteht und die Korrosionsbeständigkeit der nichtrostenden Stähle bewirkt. Das Passivieren ist daher zwar empfehlenswert, oft aber zusätzlich nicht erforderlich, da die Beizbäder und Beizpasten bereits die erforderlichen oxidierenden Säuren enthalten.

Es ist jedoch empfehlenswert, sich diesbezüglich bei den Herstellern von Beizen und Beizpasten rückzuversichern.

Beim Beizen und Passivieren sind unbedingt die Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten mit Säuren sowie die Vorschriften des Gewässer- und Umweltschutzes zu beachten.

## Elektropolieren

Das Elektropolieren, auch chemisches Polieren (Glänzen) genannt, eignet sich besonders für Teile, die nicht mechanisch poliert werden können (z. B. komplizierte Teile, dünnwandige Konstruktionen oder Teile, die sich leicht verbiegen).

Beim Elektropolieren werden die Teile in ein spezielles Bad gehängt. Die zu polierenden Teile werden als Anode geschaltet, wodurch die Oberfläche metallisch abgetragen wird.

*Eine der gängigen Beizlösungen weist folgende Zusammensetzung auf:*

Salpetersäure (50 %ig): 10 bis 30 Vol.-%

Flusssäure: 2,5 bis 3,0 Vol.-%

Wasser: Rest

Badtemperatur: 20 bis 40 °C

Beizdauer: unterschiedlich, in Abhängigkeit von der Dicke und Zusammensetzung des Zunders

## Oberflächenschutz

Oftmals ist für die Weiterverarbeitung (z. B. Kanten, Biegen, Prägen, Tiefziehen) ein Oberflächenschutz der Bänder und Bleche erforderlich. Der Oberflächenschutz wird in Form von Folien aufgeklebt. Da für das Bekleben bestimmte Einrichtungen erforderlich sind, ist es empfehlenswert, die Bleche – falls notwendig – bei uns direkt mit der gewünschten Folie zu bestellen. Folien bieten bei der spanlosen Verformung Schutz vor Oberflächenverletzungen, Oberflächenschutz bei und nach der Montage sowie beim Tiefziehen, da einige der Folien wie ein Schmiermittel wirken. Die Klebefolien lassen sich bei örtlichen Operationen abziehen und anschließend wieder aufkleben. Da alle Folien nur begrenzt haltbar sind, wird empfohlen, beklebtes oder beschichtetes Material möglichst bald zu verarbeiten. Die Lagerung ist im geschlossenen Pack und Raum durchzuführen, um die Folie vor UV-Einstrahlung zu schützen, bzw. ist eine UV-beständige Folie zu verwenden.

Auch wenn sich die Folien ohne sichtbare Rückstände abziehen lassen, können Reste des Klebers zurückbleiben. Eine Grundreinigung ist daher nach dem Abziehen unerlässlich.

## Reinigung und Pflege

Die Schutzfolien sind nach Fertigstellung bzw. Montage der Teile oder Anlagen umgehend zu entfernen. Unter Wärme- und Lichteinwirkung tritt eine beschleunigte Alterung der Folien ein, sodass ein rückstandsfreies Abziehen nicht mehr möglich ist, bzw. sich die Folien überhaupt nicht mehr abziehen lassen. Darüber hinaus kann es auch zu Abspaltungen aggressiver Medien, verbunden mit Korrosionsangriffen, kommen.

Die Rückstände des Klebers, Schmutz von der Verarbeitung und der Montage usw. sind durch eine Grundreinigung zu beseitigen. Wie oft später gereinigt werden soll, hängt vom Verschmutzungsgrad, der Art der Verschmutzung und den Ansprüchen, die an die Oberfläche gestellt werden, ab. Es sind ausschließlich Reinigungsmittel zu verwenden, die speziell für die Reinigung nichtrostender Stähle von der einschlägigen Industrie entwickelt wurden. Die Gebrauchsanleitungen sind genau zu beachten.

In Zweifelsfällen wird eine Rückfrage bei den Herstellern empfohlen.

## Schneiden

Da die nichtrostenden Stähle – speziell die austenitischen Werkstoffe – eine höhere Scherfestigkeit als die unlegierten Massentähle besitzen, benötigt man zum Schneiden auch einen höheren Kraftaufwand.

Der Schnittspalt sollte ca. 5 % der Dicke betragen. Der Schnittspalt ist richtig eingestellt, wenn der geschnittene Anteil der Kante etwa 40 % beträgt. Stumpfe Schneiden verursachen unsaubere Schnittkanten und erhöhen den Kraftbedarf.

Bei Scheren mit Niederhalter sollten die Auflageflächen mit Gummi, Filz, Kunststoffen o.ä. belegt werden, um Verletzungen der Oberflächen zu vermeiden.

## Stanzen

Ebenso wie beim Schneiden erfordert auch das Stanzen oder Lochen auf Grund der höheren Scherfestigkeit einen größeren Kraftaufwand. Durch Anschlägen der Werkzeuge kann dieser Kraftbedarf jedoch verringert werden.

Soll das gestanzte Teil weiterverwendet werden, so wird die Matrize angeschrägt, während der Stempel plan bleibt.

Ist dagegen das ausgestanzte Teil Abfall, dann wird der Stempel angeschrägt, damit das Brauchteil plan bleibt.

Der Scherspalt muss kleiner als bei unlegierten Stählen sein, damit der Werkstoff nicht unnötig kalt verfestigt und die Werkzeuge nicht zu stark beansprucht werden. Der Schnittspalt sollte nicht mehr als 10 % der Dicke betragen. Für Dicken  $\leq 1,0$  mm kann der Spalt enger sein als bei größeren Dicken. Empfehlenswert ist ein Spalt von 0,025 bis 0,035 mm pro Seite.

Zur Vermeidung von Aufbauschneiden sollte mit hochviskosen Schmierstoffen geschmiert werden.

Beim Lochen sollte der kleinste Lochdurchmesser mindestens der doppelten Dicke und der Mindestabstand zwischen den Löchern dem halben Lochdurchmesser – also etwa Blechdicke – entsprechen.

Die Werkzeuge müssen scharf und frei von Aufschweißungen sein.

## Drücken

Nichtrostende, austenitische Stähle lassen sich auf Grund ihrer hohen Zähigkeit sehr gut drücken und fließdrücken. Infolge ihrer starken Neigung zur Kaltverfestigung ist aber ein größerer Kraftbedarf erforderlich. Die Rückfederung ist ebenfalls größer als bei unlegierten Stählen.

Ferritische, nichtrostende Stähle eignen sich weniger gut zum Drücken und Fließdrücken. Der Grad der Kaltumformung bis zu einer evtl. Zwischenglühung liegt im Allgemeinen niedriger als bei unlegierten Stählen. Es ist vorteilhaft, nach dem Drücken einen Flansch von mind. 25 mm stehen zu lassen, um ein nachträgliches Reißen der Fertigteile zu verhindern (Spannungsrisse).

Beim Drücken ist auf eine besonders gute und intensive Schmierung zu achten. Die Schmiermittel müssen vor den Zwischen- oder Endglühungen restlos entfernt werden.

## Abkanten

Die nichtrostenden Stähle lassen sich grundsätzlich ebenso gut abkanten wie die unlegierten Stähle. Es ist jedoch dabei zu beachten, dass der Kraftbedarf höher liegt und die Rückfederung größer ist.

Im weichgeglühten Zustand braucht bei den Chrom-Nickel-Stählen die Walzrichtung nicht berücksichtigt zu werden, d.h. sie lassen sich sowohl längs als auch quer zur Walzrichtung problemlos abkanten.

Die ferritischen Stähle sind dagegen immer quer zur Walzung abzukanten, da sich bei diesen Werkstoffen die Walzstruktur stärker bemerkbar macht. Die Biegeradien sollten mindestens zweimal Blechdicke betragen. Falls aus konstruktiven Gründen diese Bedingungen nicht eingehalten werden können, bitten wir um Rückfrage, da ggf. eine gezielte Fertigung für diese speziellen Anwendungsfälle erforderlich ist.

Nichtrostende Stähle können mit prismatischen Abkantwerkzeugen verarbeitet werden. Die Breite der Prismen an den Arbeitsflächen sind etwa achtmal so groß zu wählen wie der Innenradius. Auf Grund der Streckung beim Abkanten im Bereich des Außenradius ist mit einer gewissen Aufrauung der Oberfläche zu rechnen.

Je kleiner die Biegeradien und je größer die Biegewinkel sind, desto größer wird auch die Aufrauung. Zum Schutz der Oberfläche vor Verletzungen beim Abkanten wird vielfach mit Oberflächenschutz gearbeitet. Die Dicke und Festigkeit der zu verwendenden Folie richtet sich dabei in erster Linie nach der vorgesehenen Umformung und Blechdicke.

## Walzbiegen

Das Walzbiegen wird genauso durchgeführt wie bei unlegierten Stählen. Es ist jedoch auch hierbei der höhere Kraftbedarf wie auch die stärkere Rückfederung zu beachten. Ansonsten lassen sich die nichtrostenden Stähle problemlos walzbiegen.

## Rollprofilieren

Die austenitischen, nichtrostenden Stähle lassen sich gut rollprofilieren. Die größere Rückfederung und der höhere Kraftbedarf sind jedoch zu berücksichtigen. Bei den ferritischen, nichtrostenden Stählen ist speziell den erforderlichen Biegeradien Beachtung zu schenken. Als Schmiermittel eignen sich hochviskose Öle und Fette und bei leichten Verformungen auch Emulsionen.

## Schweißen

Die austenitischen Edelstähle lassen sich mit nahezu allen in der Praxis üblichen Verfahren schmelz- und widerstandsschweißen. Vom Gasschweißen (Sauerstoff-Acetylen) ist abzuraten. Im Allgemeinen werden die für unlegierte Stähle vorhandenen Anlagen und Maschinen verwendet.

Die Schweißzusatzwerkstoffe entsprechen weitgehend den Grundwerkstoffen, sind jedoch verfahrensbedingt modifiziert. Ihre Zusammensetzung ist so abgestimmt, dass sie bei ordnungsgemäßer Handhabung ein weitgehend artgleiches, einwandfreies Schweißgut ergeben.

Die ferritischen Edelstähle können grundsätzlich nach den gleichen Verfahren geschweißt werden wie die austenitischen Stähle.

Bei Schweißverbindungen unterschiedlicher rostfreier Stahlsorten (z. B. 1.4301 mit 1.4401) ist der Schweißzusatzwerkstoff zu bevorzugen, der für den Stahl mit dem höheren Legierungsgehalt bestimmt ist.

Sogenannte „Schwarz-Weiß-Verbindungen“, das sind Schweißverbindungen von rostfreien mit unlegierten und niedriglegierten Stählen, sind möglich. Es empfiehlt sich, derartige Verbindungsstellen außerhalb des eigentlichen Korrosionsbereichs zu halten oder den für unlegierte Stähle vorgesehenen Korrosionsschutz bis über den Schweißnahtbereich hinaus aufzubringen.

# Übersichtstabelle der Stahlmarken

NIROSTA®	Werkstoff-Nr.	Kurzname nach EN 10088-2	DIN/SEW	ASTM-Type	UNS
4000	1.4000	X 6 Cr 13	17440	410 S	S 41008
4002	1.4002	X 6 CrAl 13	17440	405	S 40500
4003	1.4003	X 2 CrNi 12	SEW 400		S 40977
4006	1.4006	X 12 Cr 13	17440	410	S 41000
4016	1.4016	X 6 Cr 17	17440/41	430	S 43000
4021	1.4021	X 20 Cr 13	17440	(420)	(S 42000)
4031	1.4031	X 39 Cr 13		(420)	(S 42000)
4034	1.4034	X 46 Cr 13		(420)	(S 42000)
4113	1.4113	X 6 CrMo 17-1		434	S 43400
4120	1.4120	X 20 CrMo 13	SEW 400		
4301	1.4301	X 5 CrNi 18-10	17440/41	304	S 30400
4303	1.4303	X 4 CrNi 18-12	17440	(305)	(S 30500)
4306	1.4306	X 2 CrNi 19-11	17440/41	304 L	S 30403
4307	1.4307	X 2 CrNi 18-9		304 L	S 30403
4310	1.4310	X 10 CrNi 18-8		(301)	(S 30100)
4318	1.4318	X 2 CrNiN 18-7		301 LN	
4401	1.4401	X 5 CrNiMo 17-12-2	17440/41	316	S 31600
4404	1.4404	X 2 CrNiMo 17-12-2	17440/41	316 L	S 31603
4435	1.4435	X 2 CrNiMo 18-14-3	17440/41	316 L	S 31603
4436	1.4436	X 3 CrNiMo 17-13-3	17440/41	316	S 31600
4439	1.4439	X 2 CrNiMoN 17-13-5	17440/41		S 31726
4462	1.4462	X 2 CrNiMoN 22-5-3	SEW 400		S 31803/ S 32205
4509	1.4509	X 2 CrTiNb 18	SE-Liste	441	S 43940
4510	1.4510	X 3 CrTi 17	17440/41	439	S 43900

NF	SIS	BS	CSN	JIS	GOST	NIROSTA®
Z 8 C 12	2301	403 S 17	17020	SUS 410 S	08 Ch 13	4000
Z 8 CA 12		405 S 17		SUS 405		4002
						4003
Z 10 C 13	2302	410 S 21	17021	SUS 410	12 Ch 13	4006
Z 8 C 17	2320	430 S 17	17040	SUS 430	12 Ch 17	4016
Z 20 C 13	2303	420 S 37	17022	SUS 420 J 1	20 Ch 13	4021
Z 33 C 13	2304	420 S 45	17024	SUS 420 J 2	40 Ch 13	4031
Z 44 C 14			17024		40 Ch 13	4034
Z 8 CD 17-01		434 S 17		SUS 434		4113
Z 20 CD 14						4120
Z 7 CN 18-09	2332/33	304 S 31	17240	SUS 304	08 Ch 18 N 10	4301
Z 8 CN 18-12		305 S 19		SUS 305	06 Ch 18 N 11	4303
Z 3 CN 18-10	2352	304 S 11	17249	SUS 304 L	03 Ch 18 N 11	4306
						4307
Z 11 CN 17-08	2331	301 S 21		SUS 301	07 Ch 16 N 6	4310
Z 3 CN 18-07 AZ				SUS 301 LN		4318
Z 7 CND 17-11-02	2347	316 S 31	17346	SUS 316	03 Ch 17 N 13 M 2	4401
Z 3 CND 17-12-02	2348	316 S 11	17349	SUS 316 L	03 Ch 17 N 13 M 2	4404
Z 3 CND 17-13-03	2353	316 S 13		SUS 316 L	03 Ch 17 N 14 M 2	4435
Z 6 CND 18-12-03	2343	316 S 33	17352	SUS 316		4436
Z 3 CND 18-14-05 AZ				SUS 317		4439
				SUS 329 J 3 L		4462
Z 3 CTNb 18						4509
Z 4 CT 17			17041	SUS 430 LX	08 Ch 17 T	4510

# Übersichtstabelle der Stahlmarken

NIROSTA®	Werkstoff-Nr.	Kurzname nach EN 10088-2	DIN/SEW	ASTM-Type	UNS
4512	1.4512	X 2 CrTi 12		409	S 40900
4520	1.4520	X 2 CrTi 17			
4521	1.4521	X 2 CrMoTi 18-2		444	S 44400
4539	1.4539	X 1 NiCrMoCuN 25-20-5			N 08904
4541	1.4541	X 6 CrNiTi 18-10	17440/41	321	S 32100
4550	1.4550	X 6 CrNiNb 18-10	17440/41	347	S 34700
4561	1.4561	X 1 CrNiMoTi 18-13-2	SEW 400	316 L	S 31603
4565 S	1.4565	X 2 CrNiMnMoNbN 25-18-5-4	SEW 400		S 34565
4568	1.4568	X 7 CrNiAl 17-7	17224	631	S 17700
4571	1.4571	X 6 CrNiMoTi 17-12-2	17440/41	316 Ti	S 31635
4589	1.4589	X 5 CrNiMoTi 15-2	5512 Teil 3		S 42035

NF	SIS	BS	CSN	JIS	GOST	NIROSTA®
Z 3 CT 12		409 S 19		SUS 409		4512
						4520
				SUS 444		4521
Z 2 NCDU 25-20	2662	904 S 13				4539
Z 6 CNT 18-10	2337	321 S 31	17247	SUS 321	08 Ch 18 N 10 T	4541
Z 6 CNNb 18-10	2338	347 S 31		SUS 347	08 Ch 18 N 12 B	4550
						4561
						4565 S
Z 9 CNA 17-07	2388			SUS 631	09 Ch 17 N 7 Ju	4568
Z 6 CNDT 17-12	2350	320 S 31	17848	SUS 316 Ti	10 Ch 17 N 13 M 2 T	4571
						4589

# NIROSTA® 4000

16

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4000 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 Cr 13
	USA	(ASTM)	410 S
	GB	(BS)	403 S 17
	F	(NF)	Z 8 C 12
	S	(SIS)	2301

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr
mind.	–	12,0
max.	0,08	14,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungs- bereich	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 250	400–600	≥ 19
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 230	400–600	≥ 19

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	220	215	210	205	200	195	190

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	750–810	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	216	213	207	200	192	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
	30		460			0,60			vorhanden		

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrundierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Kaltverformungen mit geringen Verformungsgraden sind gut möglich. Bei höheren Verformungsgraden und/oder größeren Blechdicken wird Vorwärmung auf 200 bis 400 °C empfohlen. Gegebenenfalls kann auch eine Warmverformung bei 700 bis 800 °C erforderlich sein.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* unterscheidet sich nicht von unlegierten Kohlenstoffstählen mit entsprechender Festigkeit.

NIROSTA® 4000 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4000 kann nach allen für nichtrostende Stähle geeigneten Verfahren geschweißt werden. Um den Zähigkeitsabfall neben der Schweißnaht durch Grobkornbildung in Grenzen zu halten, ist möglichst wenig Wärme während des Schweißens zuzuführen.

Bei Blechdicken über 3 mm sind Vorwärmtemperaturen von 200 bis 400 °C erforderlich. Je nach Anwendungsfall ist nach dem Schweißen ein Spannungsarmglühen bei 650 bis 680 °C zu empfehlen.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4502
THERMANIT®	14 K

**Verwendungshinweise**

Die Korrosionsbeständigkeit des Werkstoffs NIROSTA® 4000 liegt wie bei allen 13 %igen Chromstählen an der unteren Grenze der Beständigkeit nichtrostender Stähle.

NIROSTA® 4000 ist deshalb lediglich gegenüber verdünnten Säuren, Wasser und Dampf zufriedenstellend resistent.

Die höhere Korrosionsbeständigkeit besitzt der Werkstoff im hochglanzpolierten oder fein geschliffenen Zustand.

NIROSTA® 4000 wird vornehmlich im Apparatebau für die Erdölindustrie eingesetzt. Für geschweißte Teile wird jedoch bevorzugt NIROSTA® 4002 wegen seiner geringeren Rissanfälligkeit verwendet.

# NIROSTA® 4002

18

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4002 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 CrAl 13
	USA	(ASTM)	405
	GB	(BS)	405 S 17
	F	(NF)	Z 8 CA 12
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Al
mind.	–	12,0	0,10
max.	0,08	14,0	0,30

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungs- bereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 250	400–600	≥ 17
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 230	400–600	≥ 17

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	R <sub>p0,2</sub> (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	220	215	210	205	200	195	190

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	750–810	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	216	213	207	200	192	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
	30		460			0,60			vorhanden		

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Kaltverformungen mit geringen Verformungsgraden sind gut möglich. Bei höheren Verformungsgraden und/oder größeren Blechdicken wird Vorwärmung auf 200 bis 400 °C empfohlen. Gegebenenfalls kann auch eine Warmverformung bei 700 bis 800 °C erforderlich sein.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

NIROSTA® 4002 ist bedingt polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4002 ist nach allen für nichtrostende Stähle geeigneten Verfahren schweißbar. Um den Zähigkeitsabfall neben der Schweißnaht durch Grobkornbildung in Grenzen zu halten, ist möglichst wenig Wärme während des Schweißens zuzuführen.

Bei Blechdicken über 3 mm sind Vorwärmtemperaturen von 200 bis 400 °C erforderlich. Je nach Anwendungsfall ist nach dem Schweißen ein Spannungsarmglühen bei 650 bis 680 °C zu empfehlen.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4502
THERMANIT®	14 K

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4002 wird hauptsächlich im Apparatebau für die Erdölindustrie (z. B. für Crackanlagen) und im Wasserturbinenbau eingesetzt. Der Aluminiumzusatz vermindert die Aufhärtungsneigung neben der Schweißnaht und damit die Rissanfälligkeit.

Seine höchste Korrosionsbeständigkeit besitzt der Werkstoff mit feingeschliffener oder polierter Oberfläche.

# NIROSTA® 4003

20

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4003 nach EN 10 088-2/DIN 5512 Teil 3		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrNi 12
	USA	(ASTM)	UNS S 40977
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	–
	S	(SIS)	–

## Chemische Zusammensetzung (in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Mo	Ni	Mn	N
mind.	–	10,5	–	0,3	–	–
max.	0,03	12,5	–	1,0	1,5	0,03

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

## Mechanische Eigenschaften (Querproben) bei RT<sup>2)</sup> nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 320	450–650	≥ 20
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 320	450–650	≥ 20

<sup>2)</sup> Bei Dicken < 1,00 mm können die Dehngrenzenwerte um 15 N/mm<sup>2</sup> unterschritten werden.

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	240	235	230	220	215

## Wärmebehandlung

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
700–760	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit (+ Umwandlungsgefüge)

## Physikalische Eigenschaften

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei				Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,7	220	215	210	205	10,4	10,8	11,2	11,6	11,9
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m	Magnetisierbarkeit				
25	430			0,6	vorhanden				

## Oberflächen-ausführung

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

## Kantenausführung

geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4003 ist gut kaltumformbar (z. B. Biegen, Bördeln, Abkanten und leichte Tiefzüge). Scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung sind zu vermeiden. Der Biegeradius parallel zur Walzrichtung soll nicht kleiner als 1 x Dicke sein. Da die ferritischen Stähle eine gewisse Kaltsprödigkeit aufweisen, sind stärkere Verformungen bei Raumtemperatur durchzuführen. Die beim Schweißen oder bei der Warmformgebung entstehenden Anlauffarben oder Zunderschichten beeinträchtigen

die Korrosionsbeständigkeit und sind daher chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) oder mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* unterscheidet sich nicht von der der unlegierten Kohlenstoffstähle mit entsprechender Festigkeit.

NIROSTA® 4003 ist bedingt polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4003 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316	4370
THERMANIT®	JE	X

*Zulassungen:*

VdTÜV, DB, Pitkin

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4003 wird vorwiegend für Schienen- und Straßenfahrzeuge, im Containerbau und in der Zuckerindustrie eingesetzt.

Auf Grund der höheren Streckgrenze ist der Werkstoff NIROSTA® 4003 besonders für Konstruktionsteile einsetz-

bar. Gegenüber unlegierten Baustählen weist NIROSTA® 4003 ein besseres Verschleißverhalten auf. Bei dekorativer Verwendung und bei erhöhten Korrosionsansprüchen ist ein Schutzanstrich erforderlich.

# NIROSTA® 4006

22

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4006 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 12 Cr 13
	USA	(ASTM)	410
	GB	(BS)	410 S 21
	F	(NF)	Z 10 C 13
	S	(SIS)	2302

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)		C	Cr
	mind.	0,08	11,5
	max.	0,15	13,5

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungs- bereich	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %	Härte HB
	Kaltband s ≤ 6 mm	–	≤ 600	≥ 20	≤ 200
	Warmband s ≤ 12 mm	–	≤ 600	≥ 20	≤ 200

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b> (im vergüteten Zustand)	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	420	410	400	385	365	335	305

<b>Wärmebehandlung</b>	Härtetemperatur °C	Abkühlung	Gefüge
	950–1010	Öl/Luft	Martensit (Umwandlungsgefüge)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	216	213	207	200	192	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
	30		460			0,60			vorhanden		

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
------------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4006 wird üblicherweise im lösungsgeglühten Zustand geliefert. Durch eine Vergütungsbehandlung können die Festigkeitseigenschaften in einer breiten Spanne eingestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass wegen der 475-°C-Versprödung der Temperaturbereich zwischen 425 und 525 °C vermieden wird.

Der Stahl sollte vorzugsweise im angewärmten Zustand verformt werden (100 bis 300 °C). Je nach Verformungsgrad und Dicke kann auch eine Warmverformung bei 700 bis 800 °C erforderlich sein. In diesem Fall wird eine Ent-

spannungsglühung etwa 50 °C unterhalb der Anlasstemperatur, jedoch oberhalb 525 °C empfohlen.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* unterscheidet sich im lösungsgeglühten Zustand nicht von unlegierten Kohlenstoffstählen mit entsprechender Festigkeit.

NIROSTA® 4006 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4006 ist gut schweißbar nach Lichtbogenhand-, WIG-, MIG- und MAG-Schweißverfahren; bedingt widerstandsschweißbar. Eine Vorwärmung auf 200 bis 300 °C je nach Wanddicke ist zu empfehlen.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4502	4316	4370
THERMANIT®	14 K	JE	X

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4006 ist ein vergütbarer, nichtrostender Maschinenbaustahl. Er wird überwiegend auch im vergüteten Zustand eingesetzt.

Typische Anwendungsgebiete sind Armaturen- und Pumpenteile. Wegen seiner Beständigkeit gegen Wasserstoff und Schwefelwasserstoff kommt der Werkstoff auch in Crackanlagen zum Einsatz.

Zur Erzielung einer optimalen Korrosionsbeständigkeit dieses Chromstahls ist eine geglättete (industriepolierte) und rückstandsfreie Oberfläche erforderlich. Grundsätzlich weist dieser Stahl im vergüteten Zustand eine höhere Korrosionsbeständigkeit als im geglähten Zustand auf.

# NIROSTA® 4016

24

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4016 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 Cr 17
	USA	(ASTM)	430
	GB	(BS)	430 S 17
	F	(NF)	Z 8 C 17
	S	(SIS)	2320

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr
mind.	–	16,0
max.	0,08	18,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 280	450–600	≥ 20
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 260		≥ 18

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	220	215	210	205	200	195	190

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	770–830	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit (+ Umwandlungsgefüge)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	220	218	212	205	197	10,0	10,0	10,5	10,5	11,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit			
	25	460			0,60			vorhanden			

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	---

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Die Kaltumformbarkeit (Biegen, Bördeln, Drücken, Tiefziehen) hängt weitgehend von der Materialdicke ab. Bis  $\leq 3$  mm Dicke können kaltgewalzte Bleche und Bänder, die infolge der erzielten Kornverfeinerung verhältnismäßig zäh sind, gut kaltumgeformt werden. Die längsorientierte Walzrichtung ist jedoch zu berücksichtigen. So müssen z. B. scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung vermieden werden. Abkantradius mindestens 2 x Blechdicke. Da ferritische Stähle kaltspröde sind, muss die Verformung mindestens bei Raumtemperatur erfolgen. Die bei einer Wärmebehandlung entstandenen Anlauf-

farben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines weichen, unlegierten Baustahles mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen.

Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4016 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4016 ist bedingt schweißbar.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316	4502
THERMANIT®	JE	16/10

**Beratung erforderlich!****Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4016 findet auf Grund seiner Beständigkeit und der guten Verarbeitbarkeit als kaltgewalztes Material ein weites Anwendungsgebiet im Haushalt für Bestecke, Waschmaschinen und Küchengeräte, in der Innenarchitektur, im Automobilbau und für Teile in Großküchen.

# NIROSTA® 4021

26

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4021 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 20 Cr 13
	USA	(ASTM)	(420)
	GB	(BS)	420 S 37
	F	(NF)	Z 20 C 13
	S	(SIS)	2303

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr
mind.	0,16	12,0
max.	0,25	14,0

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT  
nach EN 10088-2

Abmessungsbereich	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %	Härte <sup>2)</sup> HB oder HV
Kaltband s ≤ 6 mm	max. 700	≥ 15	≤ 225
Warmband s ≤ 12 mm			

<sup>2)</sup> Anhaltswerte! Eine Umrechnung der Zugfestigkeit aus der Härte ist mit einer großen Streuung behaftet.

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b> (im vergüteten Zustand)	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	R <sub>p0,2</sub> (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	420	410	400	385	365	335	305

**Wärmebehandlung**  
vergütet

Härtetemperatur °C	Abkühlung	Gefüge
950–1050	Öl/Luft	ferritisch-martensitisch

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,7	216	213	207	200	192	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
30		460			0,60			vorhanden		

**Oberflächen-  
ausführung**

1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Auf Grund des hohen C-Gehaltes lässt sich diese Marke auf hohe Festigkeitswerte vergüten.

Die bei einer Wärmebehandlung entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) bzw. mechanisch (z. B. Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines unlegierten Baustahles gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4021 ist nicht polierbar.

**Schweißen**

*Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4021 ist zum Schweißen grundsätzlich nicht geeignet.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4021 wird für Teile eingesetzt, die auf Verschleiß beansprucht werden, z. B. Messer, Schneidwaren, chirurgische Instrumente, Pressbleche, Bremscheiben.

# NIROSTA® 4031

28

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4031 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 39 Cr 13
	USA	(ASTM)	(420)
	GB	(BS)	420 S 45
	F	(NF)	Z 33 C 13
	S	(SIS)	2304

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)		C	Cr
	mind.	0,36	12,5
	max.	0,42	14,5

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> (Bruchdehnung) %	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %	Härte HB
	Kaltband s ≤ 6 mm	max. 760	≥ 12	≥ 12	≥ 240
	Warmband s ≤ 12 mm				

<b>Wärmebehandlung</b> vergütet	Härtetemperatur °C	Abkühlung	Gefüge
	1000–1100	Öl/Luft	Martensit (Umwandlungsgefüge)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	220	218	212	205	197	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit			
	30	460			0,65			vorhanden			

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	--

**Kantenausführung** geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Auf Grund seines hohen C-Gehaltes lässt sich der Werkstoff NIROSTA® 4031 auf hohe Festigkeitswerte vergüten.

Die bei einer Wärmebehandlung entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines unlegierten Baustahles gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4031 ist polierbar.

**Schweißen**

*Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4031 ist zum Schweißen grundsätzlich nicht geeignet.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4031 wird für Teile eingesetzt, die auf Verschleiß beansprucht werden. Hierzu zählen Klingen für Tafel- und Küchenmesser sowie Taschenmesser. Weiterhin wird der Werkstoff für chirurgische Instrumente verwendet.

# NIROSTA® 4034

30

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4034 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 46 Cr 13
	USA	(ASTM)	(420)
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	Z 44 C 14
	S	(SIS)	–

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr
mind.	0,43	12,5
max.	0,50	14,5

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT<sup>2)</sup>  
nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> (Bruchdehnung) %	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %	Härte HB
Kaltband s ≤ 6 mm	max. 780	≥ 12	≥ 12	≤ 245
Warmband s ≤ 12 mm				

<sup>2)</sup> Gehärtet und angelassen ca. 55 HRC. Eine Umrechnung der Zugfestigkeit aus der Härte ist mit einer großen Streuung behaftet.

<b>Wärmebehandlung</b> vergütet	Härtetemperatur °C	Abkühlung	Gefüge
	980–1030	Öl/Luft	Martensit (Umwandlungsgefüge)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,7	220	218	212	205	197	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
30		460			0,65			vorhanden		

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
------------------------------------	--

**Kantenausführung** geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Auf Grund des hohen C-Gehaltes lässt sich diese Marke auf hohe Festigkeitswerte vergüten.

Die bei einer Wärmebehandlung entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines unlegierten Baustahles gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4034 ist polierbar.

**Schweißen**

*Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4034 ist zum Schweißen grundsätzlich nicht geeignet.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4034 wird für Teile eingesetzt, die auf Verschleiß beansprucht werden, z. B. Tafel- und Küchenmesser, Taschenmesserklingen, Aufschnittmesser sowie auch für Schieblehren, chirurgische Instrumente, Bremscheiben und Pressbleche.

# NIROSTA® 4113

32

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4113 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 CrMo 17-1
	USA	(ASTM)	434
	GB	(BS)	434 S 17
	F	(NF)	Z 8 CD 17-01
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo
mind.	–	16,0	0,9
max.	0,08	18,0	1,4

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ (Bruchdehnung) %	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm Warmband s ≤ 12 mm	≥ 280	450–630	≥ 18	≥ 18

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	$R_{p0,2}$ (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	250	240	230	220	210	205	200

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	790–850	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	216	213	207	200	192	10,0	10,5	10,5	10,5	11,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
	25		460			0,70			vorhanden		

<b>Oberflächen- ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	------------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Die Kaltumformbarkeit (Biegen, Bördeln, Drücken, Tiefziehen) des NIROSTA® 4113 hängt weitgehend von der Materialdicke ab.

Bis  $\leq 3$  mm Dicke können kaltgewalzte Bleche und Bänder, die infolge der erzielten Kornverfeinerung verhältnismäßig zäh sind, gut kaltumgeformt werden. Die längsorientierte Walzrichtung ist jedoch zu berücksichtigen. So müssen z.B. scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung vermieden werden. Abkantradius mindestens 2 x Blechdicke. Da ferritische Stähle kaltspröde sind, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur erfolgen. Die bei einer Wärmebehandlung oder

dem Schweißen entstandenen Anlauf- oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpaste) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines weichen unlegierten Baustahles mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4113 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4113 ist bedingt schweißbar (Widerstandsschweißen).

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4113 wird speziell für Automobilteile verwendet. Dieser Werkstoff erfüllt die Bedingungen verschiedener in der Automobilindustrie durchgeführter Korrosions-Kurzprüfverfahren. Auf Grund dieser Eigenschaften und der guten Verarbeitbarkeit findet dieser Stahl für Stoßstangen, Radkappen, Zierleisten, Fensterrahmen usw. Verwendung.

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4120 nach SEW 400		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 20 CrMo 13	
	USA (ASTM)	–	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	Z 20 CD 14	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni
mind.	0,17	12,0	0,9	–
max.	0,22	14,0	1,3	1,0

<b>Lieferformen</b>	Präzisionsband
---------------------	----------------

<b>Mechanische Eigenschaften (SEW 400)</b>	<b>bei Raumtemperatur</b>					
	Abmessungsbereich	Wärmebehandlungszustand	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit ( $R_m$ ) N/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung ( $A_5$ ) mind. % längs   quer	Härte HB (Anhaltswert)
	s ≤ 10 mm	geglüht	–	≤ 770	–   –	≤ 240
	vergütet	550	750–900	14   10	220–280	

<b>bei erhöhten Temperaturen im vergüteten Zustand</b>									
	Temperatur °C	50	100	150	200	250	300	350	400
	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	530	520	510	500	490	480	450	410

<b>Warmformgebung Wärmebehandlung Gefüge</b>	Warmformgebung		Wärmebehandlung						
	°C	Abkühlung	Glühen °C	Abkühlung	Gefüge	Härten °C	Abkühlung	Anlassen °C	Gefüge
	1150 bis 750	langsam	750 bis 850	Ofen	Ferrit mit eingeformten Karbiden	950 bis 1000	Öl, Luft ausreichend schnell	650 bis 750	Umwandlungsgefüge mit Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte bei 20 °C	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei			Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	spez. Wärme bei 20 °C	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C
	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	200 °C	400 °C	W · m <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup>	J · kg <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup>	Ω · mm <sup>2</sup> /m
	7,7	220	209	192	25	430	0,6
	Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und						
	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C		
	10,4	10,8	11,2	11,6	11,9		

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 R (III d)
-------------------------------	-------------

**Kantenausführung** geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

## Chemische Beständigkeit

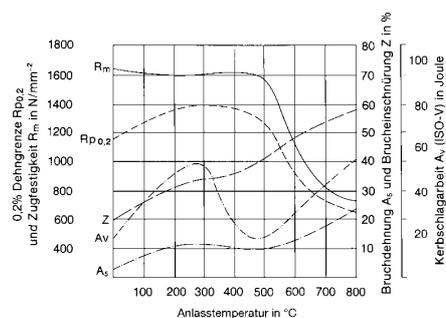
Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

## Verarbeitung

NIROSTA® 4120 wird üblicherweise mit einer Vergütungsfestigkeit von 750 bis 900 N/mm<sup>2</sup> geliefert. Höhere Vergütungsfestigkeiten können entsprechend dem nebenstehenden Vergütungsschaubild eingestellt werden, wobei der Temperaturbereich von 420 bis 520 °C wegen der 475-°C-Versprödung zu vermeiden ist.

Die *spanende Bearbeitung* unterscheidet sich nicht von der der Edellaubstähle mit entsprechender Festigkeit.

NIROSTA® 4120 ist polierbar.



## Schweißen

*Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4120 ist zum Schweißen grundsätzlich nicht geeignet.

## Verwendungshinweise

NIROSTA® 4120 ist im fein bearbeiteten, besser noch im polierten Zustand beständig gegenüber Wässern mit geringem Chlorgehalt. Auf Grund seiner durch den Molybdänzusatz bedingten höheren Warmfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit wird NIROSTA® 4120 in der Wasser- und Dampfturbinentechnik als Welle und Schaufel eingesetzt. Ein spezielles Anwendungsgebiet sind Holländermesser in der Zelluloseindustrie.

# NIROSTA® 4301

36

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4301 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 5 CrNi 18-10
	USA	(ASTM)	304
	GB	(BS)	304 S 15 / 304 S 16 / 304 S 31
	F	(NF)	Z 7 CN 18-09
	S	(SIS)	2332 / 2333

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Ni
mind.	–	17,0	8,0
max.	0,07	19,5	10,5

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT  
nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> (Bruchdehnung) %	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 230	≥ 260	540–750	≥ 45	≥ 45
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 210	≥ 250	520–720		

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		157	142	127	118	110	104	98	95	92
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		191	172	157	145	135	129	125	122	120	120

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1000–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,9	200	194	186	179	172	165	16,0	17,0	17,0	18,0	18,0
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
15	500			0,73			vorhanden <sup>3)</sup>				

<sup>3)</sup> NIROSTA® 4301 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen-ausführung**

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

**Kantenausführung**

geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4301 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken usw.). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse sowie durch Zusätze verschiedener anderer Elemente können je nach Anforderungen spezielle Umformigenschaften (z.B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken) oder besondere Schweiß-eigenschaften (z. B. längsnahtgeschweißte Rohre) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die individuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten.

Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmenachbehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufnarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4301 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4301 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316
THERMANIT®	JE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoff sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Auf Grund der guten Korrosionsbeständigkeit, Kaltumformbarkeit und Schweißbarkeit findet der Stahl verbreitet Anwendung für Haushaltswaren, Geschirrspüler, Bestecke, in der Konsumgüterindustrie, in der Architektur und im Fahrzeugbau. Außerdem wird er ver-

wendet im Apparate- und Behälterbau, für die Milch-, Bier-, Wein- und Nahrungsmittelverarbeitung und -lagerung sowie für die Stickstoffchemie. NIROSTA® 4301 ist im Bauwesen zur Herstellung von Mauerankern zugelassen.

# NIROSTA® 4303

38

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4303 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 4 CrNi 18-12
	USA	(ASTM)	(305)
	GB	(BS)	305 S 19
	F	(NF)	Z 8 CN 18-12
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ni
mind.	–	17,0	11,0
max.	0,06	19,0	13,0

Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der angegebenen Analysengrenzen Sondervereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, Präzisionsband
---------------------	---

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querprobe) bei RT nach EN 10 088-2	<b>bei Raumtemperatur</b>				
	Abmessungsbereiche	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	1 % Dehngrenze ( $R_{p1,0}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit ( $R_m$ ) N/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung $A_{80}$ mind. %
	Kaltband $s \leq 6$ mm	220	250	500 bis 650	45

<b>bei erhöhten Temperaturen</b>											
Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	155	142	127	118	110	104	98	95	92	90	
1 % Dehngrenze ( $R_{p1,0}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	188	172	157	145	135	129	125	122	120	120	

<b>Warmformgebung</b>	Warmformgebung °C	Abkühlung	Wärmebehandlung °C	Abkühlung	Gefüge
<b>Wärmebehandlung</b>	1150 bis 850	Luft	1000 bis 1100	Wasser, Luft ausreichend schnell	Austenit
<b>Gefüge</b>					

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte bei 20 °C	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei			Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	spez. Wärme bei 20 °C	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C
	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	200 °C	400 °C	$W \cdot m^{-1} K^{-1}$	$J \cdot kg^{-1} K^{-1}$	$\Omega \cdot mm^2/m$
	7,9	200	186	172	15	500	0,73

Wärmeausdehnung in $10^{-6} \cdot K^{-1}$ zwischen 20 °C und				
100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
16,0	17,0	17,0	18,0	18,0

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c)
-------------------------------	-------------

**Kantenausführung** geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Der gegenüber NIROSTA® 4301 um ca. 2% höhere Nickelgehalt dieses Stahles hat eine größere Austenitstabilität zur Folge. Die hierdurch erheblich verminderte Kaltverfestigungsneigung ermöglicht eine wesentlich bessere Kaltumformbarkeit z. B. durch Tiefziehen mit Folgezügen.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit und müssen deshalb chemisch oder mechanisch entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* muss mit hochwertigen Schnellarbeitsstählen oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4303 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4303 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatz:*

NOVONIT®	4316
THERMANIT®	JE

Max. Arbeitstemperatur (Zwischenlagentemperatur): 150 °C.  
Wärmebehandlung nach dem Schweißen: Nicht erforderlich.

**Verwendungshinweise**

Die Hauptanwendung von NIROSTA® 4303 liegt bei der Herstellung von Präzisions-Tiefziehteilen mit Folgezügen, da dieser Stahl besonders für stärkere Kaltumformungen geeignet ist.

# NIROSTA® 4306

40

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4306 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrNi 19-11
	USA	(ASTM)	304 L
	GB	(BS)	304 S 11
	F	(NF)	Z 3 CN 18-10
	S	(SIS)	2352

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Ni
mind.	–	18,0	10,0
max.	0,03	20,0	12,0

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT  
nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 220	≥ 250	520 bis 670	≥ 45
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 200	≥ 240		

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		147	132	118	108	100	94	89	85	81
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		181	162	147	137	127	121	116	112	109	108

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1000–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,9	200	194	186	179	172	165	16,0	17,0	17,0	18,0	18,0
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
15	500			0,73			vorhanden <sup>2)</sup>				

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4306 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen-ausführung**

1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4306 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse sowie durch Zusätze verschiedener anderer Elemente können je nach Anforderungen spezielle Umformenschaften (z.B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten.

Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmenachbehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufnarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4306 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4306 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316
THERMANIT®	JE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoff sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4306 ist auf Grund seines sehr niedrigen C-Gehaltes IK-beständig im Dauerbetrieb bis 350 °C.

NIROSTA® 4306 zeichnet sich durch seine sehr gute Beständigkeit gegen Salpetersäure höherer Konzentration und höherer Temperatur aus.

Dieser Stahl ist besonders für starke Kaltumformungen und Folgezüge geeignet.

# NIROSTA® 4307

42

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4307 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrNi 18-9
	USA	(ASTM)	304 L
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	–
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ni
mind.	–	17,5	8,0
max.	0,03	19,5	10,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 220	≥ 250	520 bis 670	≥ 45
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 200	≥ 240		

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80
	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1000–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit mit geringen Ferritanteilen

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei			Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	200 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	
	7,9	200	186	172	16,0	17,0	17,0	18,0	18,0	
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K		Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m		Magnetisierbarkeit				
	15	500		0,73		vorhanden				

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4307 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken usw.). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte.

Die bei der Wärmenachbehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4307 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4307 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316
THERMANIT®	JE

**Verwendungshinweise**

Auf Grund der guten Korrosionsbeständigkeit, Kaltumformbarkeit und Schweißbarkeit kann der Werkstoff für Haushaltswaren, in der Konsumgüterindustrie und in der Architektur eingesetzt werden.

# NIROSTA® 4310

44

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4310 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 10 CrNi 18-8
	USA	(ASTM)	(301)
	GB	(BS)	301 S 21
	F	(NF)	Z 11 CN 17-08
	S	(SIS)	2331

## Chemische Zusammensetzung (in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Ni
mind.	0,05	16,0	6,0
max.	0,15	19,0	9,5

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

## Mechanische Eigenschaften (Querproben) bei RT nach EN 10088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 250	≥ 280	600–950	≥ 40

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		210	200	190	185	180
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		230	215	205	200	195	195

## Wärmebehandlung

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1010–1090	~ 2–5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

## Physikalische Eigenschaften

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
8,0	198	193	183	175	172	159	16,4	16,9	17,4	17,8	18,2
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K					Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m	Magnetisierbarkeit				
15	500					0,73	vorhanden <sup>2)</sup>				

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4310 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

## Oberflächen-ausführung

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

## Kantenausführung

geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4310 lässt sich trotz der gegenüber NIROSTA® 4301 höheren Streckgrenze noch gut umformen, d. h. abkanten, profilieren und prägen.

Die bei einer Wärmebehandlung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderschichten beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpaste) oder mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu beseitigen.

Die *spanende Bearbeitung* ist auf Grund der Neigung des Werkstoffes zur Kaltverfestigung und der relativ geringen Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigen Werkzeugstählen oder Hartmetalllegierungen durchzuführen.

NIROSTA® 4310 ist polierbar.

**Schweißen**

*Schweißbeignung:*  
Schweißen von NIROSTA® 4310 nicht möglich.

**Verwendungshinweise**

Durch die starke Neigung des NIROSTA® 4310 zur Kaltverfestigung eignet sich dieser Werkstoff zur Herstellung von Gegenständen, die einer erhöhten mechanischen Beanspruchung unterliegen.

*Beispiele:*

Pressbleche, Transportgliederketten, Mixermesser, Blattfedern, Schuheinlagen.

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4318 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrNiN 18 - 7
	USA	(ASTM)	301 LN
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	Z 3 CN 18 - 07 AZ
	S	(SIS)	–

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Ni	N
mind.	–	16,5	6,0	0,10
max.	0,03	18,5	8,0	0,20

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

**Lieferformen**

warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte

**Mechanische Eigenschaften**

(Querproben) bei RT nach EN 10088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> (Bruchdehnung) %	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 350	≥ 380	650 bis 850	≥ 40	≥ 35
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 330	≥ 370			

**Mindestwerte bei höheren Temperaturen**

Temperatur °C	100	150	200	250	300	350
R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	265	200	185	180	170	165
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	300	235	215	210	200	195

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1020–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
8,0	198	193	183	175	172	159	16,4	16,9	17,4	17,8	18,2
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit			
15		450			0,80			nicht vorhanden <sup>2)</sup>			

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4318 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen-ausführung**

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

**Kantenausführung**

geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4318 lässt sich gut kaltumformen (z. B. Biegen, Bördeln, Drücken, Tiefziehen, Kaltprofilieren). Die höhere Streckgrenze und die stärkere Kaltverfestigung setzen höhere Umformkräfte voraus. Die Rückfederung ist größer als z. B. bei NIROSTA® 4301.

Die bei der Wärmebehandlung und beim Schweißen entstehenden Anlaufarben oder Zunderschichten beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind daher chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) oder mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu beseitigen.

Die *spanende Bearbeitung* ist auf Grund der Neigung zur Kaltverfestigung und der geringeren Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigen Werkzeugstählen oder mit Hartmetalllegierungen durchzuführen.

NIROSTA® 4318 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4318 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316	4455 (ferritfrei)
THERMANIT®	JE	19/15 (ferritfrei)

**Verwendungshinweise**

Auf Grund der guten Korrosionsbeständigkeit, der guten Kaltumformbarkeit und Schweißbarkeit findet NIROSTA® 4318 im Schienen- und Straßenfahrzeugbau breite Anwendung.

Auf Grund der höheren Streckgrenze bietet NIROSTA® 4318 besondere Voraussetzungen für Leichtbauweisen.

Die Korrosionsbeständigkeit entspricht etwa der des Werkstoffes NIROSTA® 4301.

# NIROSTA® 4401

48

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4401 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 5 CrNiMo 17-12-2	
	USA (ASTM)	316	
	GB (BS)	316 S 31	
	F (NF)	Z 7 CND 17-11-02	
	S (SIS)	2347	

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Mo	Ni
mind.	–	16,5	2,0	10,0
max.	0,07	18,5	2,5	13,0

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	530 bis 680	≥ 40
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260		

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		177	162	147	137	127	120	115	112	110
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		211	191	177	167	156	150	144	141	139	137

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1030–1110	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,98	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
15	500			0,75			nicht vorhanden <sup>2)</sup>				

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4401 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen-ausführung**

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4401 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken usw.). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse sowie durch Zusätze verschiedener anderer Elemente können je nach Anforderungen spezielle Umformenschaften (z.B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken usw.) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten. Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmenachbehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufnarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) oder mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4401 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4401 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430
THERMANIT®	GE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4401 ist IK-beständig im Dauerbetrieb bis 300 °C. Wegen des Mo-Zusatzes hat der Stahl erweiterte Beständigkeit gegenüber nichtoxidierenden Säuren und gegen Lochfraßkorrosion. In der Architektur wird er als Außenverkleidung eingesetzt.

NIROSTA® 4401 ist in der Architektur

für Maueranker zugelassen. Ein breites Anwendungsfeld findet der Stahl jedoch vor allem im Apparatebau für Textilveredelung, aber auch für die chemische Industrie, für Haushaltswaren sowie bei Lager- und Transportbehältern für aggressive Güter.

# NIROSTA® 4404

50

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4404 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrNiMo 17-12-2	
	USA (ASTM)	316 L	
	GB (BS)	316 S 11	
	F (NF)	Z 3 CND 17-12-02	
	S (SIS)	2348	

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Mo	Ni
mind.	–	16,5	2,0	10,0
max.	0,03	18,5	2,5	13,0

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT nach EN 10 088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	530 bis 680	≥ 40
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260		

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		166	152	137	127	118	113	108	103	100
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		199	181	167	157	145	139	135	130	128	127

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1030–1110	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,98	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
15	500			0,75			nicht vorhanden <sup>2)</sup>				

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4404 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen-ausführung**

1 E (II a), 2 H (III a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4404 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Kumpeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse sowie durch Zusätze verschiedener anderer Elemente können je nach Anforderungen spezielle Umformigenschaften (z.B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten. Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4404 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4404 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430
THERMANIT®	GE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4404 ist wegen des sehr niedrigen C-Gehaltes IK-beständig im Dauerbetrieb bis 400 °C.

NIROSTA® 4404 wird in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, in der Kunstfasererzeugung, Kohlewert-

stoffchemie und der Textilveredelung angewendet. Durch den Mo-Zusatz erhält NIROSTA® 4404 eine hohe Beständigkeit gegenüber nicht oxidierenden Säuren und Lochfraß.

# NIROSTA® 4435

52

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4435 nach DIN 17441/EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrNiMo 18-14-3	
	USA (ASTM)	316 L	
	GB (BS)	316 S 53 / 316 S 13	
	F (NF)	Z 3 CND 17-13-03	
	S (SIS)	2353	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni
mind.	–	17,0	2,5	12,5
max.	0,03	19,0	3,0	15,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	550 bis 700	≥ 40	
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260			

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98
	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1030–1110	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,98	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	15	500			0,75			nicht vorhanden <sup>1)</sup>				

<sup>1)</sup> NIROSTA® 4435 kann mit steigender Kaltverfestigung magnetisch sein.

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4435 lässt sich sehr gut kaltumformen (z. B. Biegen, Bördeln, Kumpeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse sowie durch Zusätze verschiedener anderer Elemente können je nach Anforderungen spezielle Umform-eigenschaften (z. B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmebehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten. Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmenachbehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) oder mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4435 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4435 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430	4440 (ferritfrei) <sup>1)</sup>
THERMANIT®	GE	18/17 E (ferritfrei) <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Bei Nasskorrosion bis max. 350 °C

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4435 ist auf Grund des sehr niedrigen C-Gehaltes auch in geschweißtem Zustand im Dauerbetrieb bis 400 °C IK-beständig.

Der Stahl findet breite Anwendung in der chemischen Industrie, Harnstoffgewinnung, Kunstfasererzeugung, Zellstoffindustrie, Textilveredelung.

Der Mo-Gehalt von über 2,5 % erweitert die Beständigkeit gegenüber nicht oxidierenden Säuren und gegen Lochfraß.

Dieser Stahl wird z. B. auch für Implantate in der Knochenchirurgie bevorzugt eingesetzt. Bei geforderter Huey-Test-Beständigkeit sind analytische und verfahrenstechnische Sondermaßnahmen erforderlich und zu vereinbaren. NIROSTA® 4435 erfüllt alle geforderten Bedingungen der Baseler Norm 2.

# NIROSTA® 4436

54

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4436 nach DIN 17441/EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 3 CrNiMo 17-13-3	
	USA (ASTM)	316	
	GB (BS)	316 S 33	
	F (NF)	Z 6 CND 18-12-03	
	S (SIS)	2343	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni
mind.	–	16,5	2,5	10,5
max.	0,05	18,5	3,0	13,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	550 bis 700	≥ 40
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260		

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108
	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1030–1110	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Anteile von Ferrit)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,98	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	15	500			0,75			nicht vorhanden <sup>1)</sup>				

<sup>1)</sup> NIROSTA® 4436 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4436 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen höhere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse können je nach Anforderungen spezielle Umformeigenschaften (z.B. Folgezüge, Abstrecken, Drücken) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten. Demnach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4436 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4436 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430	4440 (ferritfrei)
THERMANIT®	GE	18/17 E (ferritfrei)

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4436 ist im Dauerbetrieb bis 300 °C IK-beständig. Der höhere Mo-Gehalt erweitert die Korrosionsbeständigkeit und die Beständigkeit gegenüber Lochfraß.

NIROSTA® 4436 wird in der Textilindustrie (z.B. für Färbe- und Bleichapparate), in der pharmazeutischen Industrie und in der Kunstfasererzeugung eingesetzt.

# NIROSTA® 4439

56

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4439 nach DIN 17441/EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrNiMoN 17-13-5	
	USA (ASTM)	UNS S 31726	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	Z 3 CND 18-14-05 AZ	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	N
mind.	–	16,5	4,0	12,5	0,12
max.	0,03	18,5	5,0	14,5	0,22

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 290	≥ 320	580 bis 780	≥ 35
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 270	≥ 310		

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	225	200	185	175	165	155	150
	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	255	230	210	200	190	180	175

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1060–1140	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Anteile von Ferrit)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	8,02	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	14	500			0,85			nicht vorhanden <sup>1)</sup>				

<sup>1)</sup> NIROSTA® 4439 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	------------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

Siehe außerdem unsere Druckschrift „Stickstofflegierter, hochkorrosionsbeständiger Stahl NIROSTA® 4439“.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4439 lässt sich gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Drücken, Tiefziehen). Die gegenüber unlegierten Stählen höhere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte.

Im Druckbehälterbau sollte man sich für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen an die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 anlehnen. Demnach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15% ist eine Wärmenachbehandlung durchzuführen.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4439 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißeignung:*

NIROSTA® 4439 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4440	–	4831
THERMANIT®	18/17 E <sup>1)</sup>	625	30/40 E

<sup>1)</sup> Bei Nasskorrosion nur bis max. 350 °C

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4439 ist eine Weiterentwicklung des Werkstoffes NIROSTA® 4429. Durch Mo-Gehalte von ca. 4,5% weist dieser Werkstoff eine hohe Lochfraßbeständigkeit in chloridhaltigen Medien und durch einen niedrigen C-Gehalt in allen Abmessungsbereichen Beständigkeit gegen Kornzerfall im geschweißten Zustand auf. Der Stahl ist unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion und Spaltkorrosion.

NIROSTA® 4439 ist IK-beständig bis 400 °C im Dauerbetrieb.

Im Vergleich zu den niedriger molybdänhaltigen Stählen besitzt NIROSTA® 4439 eine erweiterte Allgemeinbeständigkeit gegen organische Säuren höherer Temperaturen und Konzentrationen sowie gegen nicht oxidierende anorganische Säuren. NIROSTA® 4439 hat viele Verwendungsmöglichkeiten in der chemischen Industrie, z.B. da, wo gleichzeitig See- oder Brackwasser als Wärmetauschermedium zusätzliche Korrosionsbeanspruchungen hervorrufen.

# NIROSTA® 4462

58

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4462 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrNiMoN 22-5-3	
	USA (ASTM)	UNS S 31803/UNS S 32205	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	N
mind.	–	21,0	2,5	4,5	0,10
max.	0,03	23,0	3,5	6,5	0,22

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 480	660 bis 950	≥ 20
	Warmband s ≤ 10 mm	≥ 460	660 bis 950	≥ 25

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	360	335	315	300

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1020–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit-Austenit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,8	200	194	186	180	172	165	13,0	13,5	14,0	–	–
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	15	500			0,80			vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 G (IV)
-------------------------------	-----------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

Siehe außerdem unsere Druckschrift „NIROSTA® 4462 – ferritisch-austenitischer Duplexstahl mit hoher Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit“.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4462 lässt sich kaltumformen (z.B. Biegen, Drücken, Bördeln und Tiefziehen). Scharfe Abkantungen sind quer zur Walzrichtung durchzuführen. NIROSTA® 4462 weist eine geringere Neigung zur Kaltverfestigung auf als die austenitischen, nichtrostenden Stähle. Die höheren mechanischen Werte erfordern jedoch höhere Umformkräfte. Eine Wärmenachbehandlung bei Verformungsgraden unter 10 % und nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist im Bereich der für austenitische Stähle angewendeten Kennwerte möglich. NIROSTA® 4462 weist jedoch eine geringere Schmierneigung auf.

NIROSTA® 4462 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4462 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	FALC 233	FALC 100
THERMANIT®	22/09	25/07 Cu T

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Wegen seiner guten mechanischen Eigenschaften und gleichzeitig hoher Beständigkeit gegenüber allgemeiner Korrosion, Spannungsriss- und Schwingungsrisskorrosion eignet sich NIROSTA® 4462 für viele Anwendungen in der chemischen und petrochemi-

schon Industrie, in Meerwasserentsalzungsanlagen sowie in der Offshore-Technik, z.B. für Sauer gasleitungen und für tragende Konstruktionen.

Der Werkstoff 1.4462 ist für Druckbehälter im Temperaturbereich von –10 °C bis +280 °C zugelassen.

# NIROSTA® 4509

60

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4509 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrTiNb 18
	USA	(ASTM)	441
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	Z 3 CTNb 18
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ti	Nb
mind.	–	17,5	0,10	3 x C + 0,30
max.	0,03	18,5	0,60	1,0

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 250	430 bis 630	≥ 18

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	230	220	210	205	200	180

<b>Warmfestigkeit</b> Richtwerte	°C	800	850	900	950
	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	42	30	23	18

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	870–930	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und			
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
	7,7	220	218	212	205	197	10,0	10,0	10,5	10,5
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m		Magnetisierbarkeit			
	25	460			0,60		vorhanden			

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV) 2 D (III b) auf Anfrage
-------------------------------	---

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

## Chemische Beständigkeit

Die chemische Beständigkeit des NIROSTA® 4509 ist einzuordnen zwischen den bekannten stabilisierten 17%igen Cr-Stählen und den austenitischen CrNi-Werkstoffen.

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

## Verarbeitung

NIROSTA® 4509 lässt sich gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken). Bei kaltgewalzten Bändern und Blechen ergibt die erzielte Kornverfeinerung eine verhältnismäßig gute Zähigkeit und Umformbarkeit. Die längsorientierte Walzrichtung ist jedoch zu berücksichtigen; so müssen z.B. scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung vermieden werden. Abkantradius mindestens 2 x Blechdicke.

Da ferritische Stähle kaltspröde sind, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur erfolgen.

Die bei einer Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden An-

lauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bearbeitungsbedingungen eines weichen, unlegierten Baustahls mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen.

Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4509 ist nicht polierbar.

## Schweißen

### Schweißbeignung:

NIROSTA® 4509 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

### Schweißzusatzwerkstoffe:

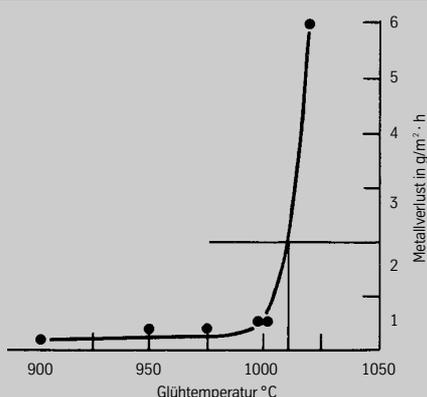
NOVONIT®	4370
THERMANIT®	X

## Verwendungshinweise

NIROSTA® 4509 ist entwickelt worden für Schalldämpfer- und Abgasentgiftungsanlagen. Auf Grund seines Legierungsaufbaus weist dieser Stahl neben einer Zunderbeständigkeit bis

über 950 °C bei Dauerbetrieb auch eine gute Korrosionsbeständigkeit gegen die im Abgassystem auftretenden Beanspruchungen auf.

## Zunderbeständigkeit



Massenverlust in Abhängigkeit von der Glühtemperatur bei einer Versuchsdauer von 120 h mit Zwischenabkühlungen nach je 24 h in Luft.

# NIROSTA® 4510

62

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4510 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 3 CrTi 17
	USA	(ASTM)	439
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	Z 4 CT 17
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ti
mind.	–	16,0	4 x (C + N) + 0,15
max.	0,05	18,0	0,80

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	420 bis 600	≥ 23
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 240	420 bis 600	≥ 23

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	195	190	185	175	165	155

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	770–830	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	220	218	212	205	197	10,0	10,0	10,5	10,5	11,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit			
	25	460			0,60			vorhanden			

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4510 lässt sich gut kaltumformen (z. B. durch Biegen, Bördeln und Tiefziehen). Scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung sind zu vermeiden. Biegeradien parallel zur Walzrichtung mindestens 2 x Dicke.

Da ferritische Stähle eine gewisse Kaltsprödigkeit aufweisen, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur stattfinden.

Die beim Schweißen entstehenden Anlauffarben bzw. Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mecha-

nisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Durch bestimmte Abstufung der chemischen Zusammensetzung kann NIROSTA® 4510 speziell für Warmwasserboiler eingesetzt werden.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bedingungen eines weichen, unlegierten Baustahls mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4510 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4510 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

Zur Vermeidung von Versprödung und Grobkornbildung ist auf möglichst geringes Wärmeeinbringen zu achten.

Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

Verbindungsschweißungen mit austenitischen, nichtrostenden und unlegierten Stählen sind möglich.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316	4502	4551
THERMANIT®	JE	16/10	

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoff sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4510 wird vorzugsweise für Waschmaschinen, für Schalldämpfer und in einer speziellen Modifikation für Warmwasserboiler eingesetzt.

# NIROSTA® 4512

64

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4512 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrTi 12
	USA	(ASTM)	409
	GB	(BS)	409 S 19
	F	(NF)	Z 3 CT 12
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ti
mind.	–	10,5	6 x (C+N)
max.	0,03	12,5	0,65

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 220	380 bis 560	≥ 25
	Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	380 bis 560	≥ 25

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	200	195	190	186	180	160

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	770–830	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	220	215	210	205	200	–	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	25	460			0,60			vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4512 lässt sich gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen). Bei kaltgewalzten Bändern und Blechen ergibt die erzielte Kornverfeinerung eine verhältnismäßig gute Zähigkeit und Umformbarkeit. Die längsorientierte Walzrichtung ist jedoch zu berücksichtigen; so müssen z.B. scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung vermieden werden. Abkantradius mindestens 2 x Blechdicke. Da ferritische Stähle kaltspröde sind, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur erfolgen.

Die bei einer Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufnarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bedingungen eines weichen, unlegierten Baustahls mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4512 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4512 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

Wärmebehandlung nach dem Schweißen im Allgemeinen nicht erforderlich.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4370
THERMANIT®	X

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4512 wird vorzugsweise für Schalldämpfer- und Abgasentgiftungsanlagen bei Kraftfahrzeugen verwendet. Auf Grund seines Legierungsaufbaus weist dieser Stahl neben einer Zunderbeständigkeit bis über 800 °C auch eine ausreichende Beständigkeit gegen Innen- und Außenkorrosion (z. B.

beim Schalldämpfer) auf. Durch Zuliegieren von bestimmten Elementen wird die Zunderbeständigkeit des NIROSTA® 4512 weiter erhöht. Außerdem wird NIROSTA® 4512 eingesetzt in Waggons, Containern und Radkästen von Bussen.

# NIROSTA® 4520

66

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4520 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 2 CrTi 17
	USA	(ASTM)	–
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	–
	S	(SIS)	–

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ti	N
mind.	–	16,0	0,30	–
max.	0,025	18,0	0,60	0,015

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	200	380 bis 530	24

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	195	180	170	160	155

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	820–880	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	223	217	209	201	192	183	10,4	10,8	11,2	11,6	11,9
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m		Magnetisierbarkeit				
	20		430			0,7		vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	------------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4520 lässt sich gut kaltumformen (z.B. durch Biegen, Bördeln und Tiefziehen). Scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung sind zu vermeiden. Biegeradien parallel zur Walzrichtung mindestens 2 x Dicke. Da ferritische Stähle eine gewisse Kaltsprödigkeit aufweisen, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur stattfinden.

Die beim Schweißen entstehenden Anlaufnarben bzw. Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Gasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bedingungen eines weichen, unlegierten Baustahls mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4520 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4520 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

Zur Vermeidung von Versprödung und Grobkornbildung ist auf möglichst geringes Wärmeeinbringen zu achten.

Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4316	4502
THERMANIT®	JE	16/10

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4520 wird auf Grund seiner guten Kaltumformbarkeit für verschiedene Teile im Hausgerätebau, speziell für Waschmaschinen, eingesetzt.

# NIROSTA® 4521

68

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4521 nach EN 10088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrMoTi 18-2	
	USA (ASTM)	444	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	–	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ti	N
mind.	–	17,0	1,80	4 x (C+N) + 0,15	–
max.	0,025	20,0	2,50	0,80	0,030

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	320	420 bis 640	20
	Warmband s ≤ 12 mm	300	400 bis 600	20

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400
	R <sub>p0,2</sub> (0,2%-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	250	240	230	220	210	205	200

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	820–880	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	223	217	209	201	192	183	10,4	10,8	11,2	11,6	11,9
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m		Magnetisierbarkeit				
	15		430			0,8		vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	------------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4521 lässt sich gut kaltumformen (z.B. durch Biegen, Bördeln und Tiefziehen). Scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung sind zu vermeiden. Biegeradien parallel zur Walzrichtung mindestens 2x Dicke. Da ferritische Stähle eine gewisse Kaltsprödigkeit aufweisen, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur stattfinden.

Die beim Schweißen entstehenden Anlauffarben bzw. Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist den Bedingungen eines weichen, unlegierten Baustahls mit ca. 500 N/mm<sup>2</sup> Festigkeit gleichzusetzen.

Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4521 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4521 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

Zur Vermeidung von Versprödung und Grobkornbildung ist auf möglichst geringes Wärmeeinbringen zu achten.

Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430
THERMANIT®	–

**Verwendungshinweise**

Auf Grund seines Molybdängehaltes weist NIROSTA® 4521 eine verbesserte Lochkorrosionsbeständigkeit gegenüber 17%igen Chromstählen ohne Molybdänzusatz auf.

Der Werkstoff NIROSTA® 4521 kommt deshalb für Warmwassergeräte mit erhöhten Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit zum Einsatz.

# NIROSTA® 4539

70

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4539 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 1 NiCrMoCuN 25-20-5	
	USA (ASTM)	UNS N08904	
	GB (BS)	904 S 13	
	F (NF)	Z 2 NCDU 25-20	
	S (SIS)	2662	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	Cu	N
mind.	–	19,0	4,0	24,0	1,2	–
max.	0,020	21,0	5,0	26,0	2,0	0,15

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_{p1,0}$ (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
Kaltband	s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	530 bis 730	≥ 35
Warmband	s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260		

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105
	$R_{p1,0}$ (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1010–1090	~ 5/mm Dicke	Wasser, Luft	Austenit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und			
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
	8,0	198	193	183	175	172	15,8	16,1	16,5	16,9
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit		
	12	450			1,0			nicht vorhanden <sup>1)</sup>		

<sup>1)</sup> NIROSTA® 4539 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Da dieser Werkstoff überwiegend in hochkorrosiven Medien eingesetzt wird, bitten wir um Rückfrage mit Anga-

ben über Verwendungszweck, Konzentrationen und Temperaturen der Angriffsmedien.

**Verarbeitung**

Kaltumformungen sind sehr gut möglich. Die gegenüber unlegierten Stählen erheblich stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Im Allgemeinen sollten für die Kaltumformung sowie die evtl. Wärmenachbehandlung die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 beachtet werden. Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei Kaltumformungsgrad < 15 %.

Da der Werkstoff 1.4539 namentlich nicht im AD-Merkblatt HP 7/3 enthalten ist, empfehlen wir Rücksprache mit der jeweils zuständigen Abnahme-gesellschaft.

Bei Warmumformungen mit längeren Verweilzeiten im vorgegebenen Temperaturbereich besteht die Möglichkeit der Ausscheidung von intermetallischen Phasen.

Zu deren Auflösung empfiehlt sich eine abschließende Lösungsglühbehandlung im oberen Temperaturbereich mit schneller Abkühlung.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* muss wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4539 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4539 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4519	–	4831
THERMANIT®	20/25 Cu*	625**	30/40 E**

\*) Bei Nasskorrosion nur max. 350 °C. \*\*) Nur wenn von der Korrosionsbeanspruchung her zulässig.

Max. Arbeitstemperatur (Zwischenlagentemperatur): 150 °C.

Wärmebehandlung nach dem Schweißen: Nicht erforderlich.

*Zulassungen:*

NIROSTA® 4539 ist nach VdTÜV-Werkstoffblatt 421 für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Durch den niedrigen C-Gehalt ist bei NIROSTA® 4539 die Beständigkeit gegenüber interkristalliner Korrosion für alle Abmessungen auch in geschweißtem Zustand gesichert. NIROSTA® 4539 ist im Dauerbetrieb bis 400 °C IK-beständig.

Der hohe Chrom- und Molybdän-gehalt bewirkt eine sehr gute Chloridbeständigkeit. Der Nickelgehalt von 24 bis 26 % in Verbindung mit dem Kupfer-

zusatz bewirkt nicht nur die Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion, sondern auch eine hervorragende Beständigkeit in schwefelsauren Lösungen.

NIROSTA® 4539 wird eingesetzt bei der Phosphor- und Schwefelsäuregewinnung und -verarbeitung, in der Zellstoff- und Zelluloseindustrie, bei der Kunstdüngerherstellung sowie in Rauchgasentschwefelungsanlagen.

# NIROSTA® 4541

72

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4541 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 CrNiTi 18-10
	USA	(ASTM)	321
	GB	(BS)	321 S 31
	F	(NF)	Z 6 CNT 18-10
	S	(SIS)	2337

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ni	Ti
mind.	–	17,0	9,0	5 x C
max.	0,08	19,0	12,0	0,70

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungsbereich	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_{p1,0}$ (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ (Bruchdehnung) %
Kaltband	s ≤ 6 mm	≥ 220	≥ 250	520 bis 720	≥ 40
Warmband	s ≤ 12 mm	≥ 200	≥ 240		

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118
	$R_{p1,0}$ (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	208	196	186	177	167	161	156	152	149	147

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1000–1100	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Anteile von Ferrit)

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,9	200	194	186	179	172	165	16,0	17,0	17,0	18,0	18,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit			
	15		500			0,73			nicht vorhanden <sup>1)</sup>			

<sup>1)</sup> NIROSTA® 4541 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4541 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten.

Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15% ist eine Wärmenachbehandlung durchzuführen.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4541 ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4541 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4551	4316
THERMANIT®	H/HE	JE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Wegen des Zusatzes von Titan als Karbidbildner ist NIROSTA® 4541 auch im geschweißten Zustand im Dauerbetrieb bis 400 °C IK-beständig. NIROSTA® 4541 wird in allen Sparten der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, der chemischen, insbesondere der Stickstoffdüngemittelindustrie, sowie im Transportfahrzeugbau für aggressive Medien eingesetzt. Außerdem findet

NIROSTA® 4541 Verwendung bei Schalldämpfer- und Abgasentgiftungsanlagen.

Außerdem ist NIROSTA® 4541 im Bauwesen zur Herstellung von Mauerankern zugelassen.

Wegen seiner guten Zähigkeitseigenschaften findet NIROSTA® 4541 ein breites Anwendungsgebiet in der Tieftemperaturtechnik.

# NIROSTA® 4550

74

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4550 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 CrNiNb 18-10
	USA	(ASTM)	347
	GB	(BS)	347 S 31
	F	(NF)	Z 6 CNNb 18-10
	S	(SIS)	2338

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ni	Nb
mind.	–	17,0	9,0	10 x C
max.	0,08	19,0	12,0	1,0

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10 088-2	Abmessungsbereich	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	1 % Dehngrenze ( $R_{p1,0}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit ( $R_m$ ) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	220	250	520 bis 720	40
	Warmband s ≤ 12 mm	200	240	520 bis 720	40

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	$R_{p0,2}$ (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	177	167	157	147	136	130	125	121	119	118
	$R_{p1,0}$ (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	211	196	186	177	167	161	156	152	149	147

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1020–1120	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft ausreichend schnell	Austenit mit geringen Ferritanteilen

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W · m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	spez. Wärme bei 20 °C J · kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m
	7,9	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	15	500	0,73
Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und										
	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	Magnetisierbarkeit				
	16,0	17,0	17,0	18,0	18,0	nicht vorhanden <sup>1)</sup>				
<sup>1)</sup> NIROSTA® 4550 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.										

<b>Oberflächen- ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)
--------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Kaltumformungen sind sehr gut möglich. Die gegenüber unlegierten Stählen erheblich stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Im Allgemeinen sollten für die Kalt- und Warmumformung sowie die evtl. Wärmenachbehandlung die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 beachtet werden.

Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei

- a) Kaltumformungsgrad < 15 %
- b) Warmumformung im abgeschreckten Zustand mit einer Endtemperatur > 875 °C und nachfolgender schneller Abkühlung.
- c) Warmumformung über 1000 °C (bis max. 1150 °C) mit Endtemperatur > 750 °C (schnelle Abkühlung) im nicht abgeschreckten Zustand oder im geschweißten Zustand.

Ein Stabilglühen bei 900–920 °C mit anschließender Luftabkühlung ist zulässig. Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* muss wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4550 ist bedingt polierbar.

**Schweißen***Schweißeignung:*

Gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4551	4316
THERMANIT®	H/HE	JE

Max. Arbeitstemperatur (Zwischenlagentemperatur): 200 °C.

Wärmebehandlung nach dem Schweißen: Nicht erforderlich.

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoff sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Wegen des Zusatzes von Niob als Karbidbildner ist NIROSTA® 4550 unabhängig von Dicke und Querschnitt auch im geschweißten Zustand beständig gegen interkristalline Korrosion – im Dauerbetrieb bis 400 °C.

NIROSTA® 4550 wird bevorzugt im Kernkraftwerksbau eingesetzt. Zur Erhöhung der Schweißsicherheit werden bestimmte Ferritgehalte und Stabilisierungsverhältnisse eingestellt.

# NIROSTA® 4561

76

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4561 nach SEW 400		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 1 CrNiMoTi 18-13-2	
	USA (ASTM)	316 L	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	–	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	Ti
mind.	–	17,0	2,0	11,5	0,40
max.	0,020	18,5	2,5	13,5	0,60

**Lieferformen** kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach SEW 400	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ )	1 % Dehngrenze ( $R_{p1,0}$ )	Zug- festigkeit ( $R_m$ )	Bruchdehnung	
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}$ mind. % längs	quer
	190	225	490 bis 690	40	40

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	0,2 % Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98
	1 % Dehngrenze ( $R_{p1,0}$ ) mind. N/mm <sup>2</sup>	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127

<b>Warmformgebung Wärmebehandlung Gefüge</b>	Warmformgebung °C	Abkühlung	Wärmebehandlung °C	Abkühlung	Gefüge
	1150–750	Luft	1020–1100	Wasser, Luft	Austenit mit geringen Ferritanteilen

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte bei 20 °C	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei				Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	spez. Wärme bei 20 °C	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C
	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	$W \cdot m^{-1} K^{-1}$	$J \cdot kg^{-1} K^{-1}$	$\Omega \cdot mm^2/m$
	7,9	200	195	185	180	15	440	0,7
Wärmeausdehnung in $10^{-6} \cdot K^{-1}$ zwischen 20 °C und								
	100 °C	200 °C	300 °C					
	17,0	17,5	18,0					

**Oberflächen-ausführung** 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

**Kantenausführung** geschnittene Kanten, arrundierte Kanten auf Anfrage

**Chemische Beständigkeit**

NIROSTA® 4561 besitzt eine gute Beständigkeit gegen den Angriff von Abgasen im Temperaturbereich 400 bis 500 °C.

**Verarbeitung**

Kaltumformung ist sehr gut möglich. Die gegenüber unlegierten Stählen erheblich stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte.

Die bei einer Warmumformung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* muss wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4561 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4455
THERMANIT®	19/15

**Verwendungshinweise**

Stahlschornsteine

# NIROSTA® 4565 S

78

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4565 S nach SEW 400		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 2 CrNiMnMoNbN 25-18-5-4	
	USA (ASTM)	UNS S 34565	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	–	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	Mn	N	Nb
mind.	–	23,0	3,5	16,0	3,5	0,30	–
max.	0,03	26,0	5,0	19,0	6,5	0,60	0,15

<b>Lieferformen</b>	kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach SEW 400	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	≥ 420 (≥ 460) <sup>1)</sup>	≥ 460	800–950	≥ 30

<sup>1)</sup> Für kaltgewalzte Flacherzeugnisse

<b>Mindestwerte bei höheren Temperaturen</b>	Temperatur °C	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	400	350	310	270	255	240	225	210	210	210	200
	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	435	400	355	310	290	270	255	240	240	240	230

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1120–1170	~ 5/mm Dicke	Wasser	Austenit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
		8,0	190	186	177	170	165	158	14,5	15,5	16,3	16,8
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
	12	450			0,92			nicht vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	2 B (III c), 2 R (III d) auf Anfrage
-------------------------------	--------------------------------------

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrundierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

NIROSTA® 4565 S ist ein Stahl mit außergewöhnlicher Beständigkeit gegenüber chloridinduzierter Lochfraß- und Spaltkorrosion. Da dieser Werkstoff überwiegend in hochkorrosiven Medien eingesetzt wird, bitten wir um Rückfrage mit Angaben über Verwendungszweck,

Konzentration und Temperaturen der Angriffsmedien.

Siehe außerdem unsere Druckschrift „NIROSTA® 4565 S – stickstofflegierter austenitischer nichtrostender Stahl mit höchster Korrosionsbeständigkeit“.

**Verarbeitung**

Kaltumformen ist mit NIROSTA® 4565 S gut möglich. Die gegenüber unlegierten Stählen erheblich stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Die Verfestigung nach der Kaltverformung liegt bei NIROSTA® 4565 S in einer ähnlichen Größenordnung wie bei anderen stickstofflegierten austenitischen Stählen. Der Anstieg der mechanischen Kennwerte  $R_m$  und  $R_{p0,2}$  verläuft bis zu einem Kaltverformungsgrad von ca. 40% nahezu linear.

Im Allgemeinen kann man sich für die Kalt- und Warmumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung an den Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 orientieren. Danach wäre eine Wärmebehandlung nicht erforderlich bei einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$ .

Da der Werkstoff 1.4565 namentlich nicht im AD-Merkblatt HP 7/3 enthalten ist, empfehlen wir Rücksprache mit der jeweils zuständigen Abnahmegesellschaft.

Die bei einer Wärmebehandlung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen müssen durch Beizen (z. B. mit Beizpasten) bzw. Schleifen oder Sandstrahlen (eisenfrei) entfernt werden.

Die *spanende Bearbeitung* muss wegen der Neigung zur Kaltverfestigung mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden. Ein großer Vorschub und eine ebenfalls größere Spantiefe sind zu wählen.

NIROSTA® 4565 S ist polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4565 S ist schweißbar nach Lichtbogenhand- und WIG-Schweißverfahren.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

THERMANIT®	Nimo C	Nimo C 24
------------	--------	-----------

Zur Erhaltung der mechanischen und korrosionschemischen Eigenschaften muss ein höher legierter Schweißzusatzwerkstoff als das Grundmaterial eingesetzt werden, wobei die besten Ergebnisse bislang mit der Nickel-Basis-Legierung THERMANIT Nimo C erzielt werden. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht notwendig.

*Zulassung:*

für den Druckbehälterbau in Vorbereitung.

**Verwendungshinweise**

Der sehr hohe Stickstoffgehalt von NIROSTA® 4565 S bewirkt ein stabil-austenitisches Gefüge, eine hohe Festigkeit und außergewöhnliche Lochfraß- und Spaltkorrosionsbeständigkeit sowohl im abgeschreckten als auch im geschweißten Zustand.

Der Einsatz von NIROSTA® 4565 S empfiehlt sich insbesondere im chemischen Apparatebau, in der Zellstoff- und Papierindustrie, ebenso für den Transport und die Lagerung von Grundchemikalien.

NIROSTA® 4565 S eignet sich für Einrichtungen von Rauchgasentschwefelungs- und Meerwasseraufbereitungsanlagen sowie vergleichbare Anforderungsgebiete. Die hohe Beständigkeit gegen chloridinduzierte Lochfraß- und Spaltkorrosion erlaubt die Anwendung in der Förderung und dem Transport von Erdöl und Erdgas unter Off- und Onshore-Bedingungen.

# NIROSTA® 4568

80

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4568 nach EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 7 CrNiAl 17- 7
	USA	(ASTM)	631
	GB	(BS)	–
	F	(NF)	Z 9 CNA 17-07
	S	(SIS)	2388

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Ni	Al
mind.	–	16,0	6,5	0,70
max.	0,09	18,0	7,8	1,50

<b>Lieferformen</b>	Präzisionsband
---------------------	----------------

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach EN 10088-2	Abmessungs- bereich	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	Kaltband s ≤ 6 mm	≤ 1030	19

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	1030–1050	~ 5/mm Dicke	Luft	Austenit/Ferrit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei 20 °C	Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
			100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,8	207	11,2	11,4	11,7	12,0	12,3
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärme- kapazität bei 20 °C J/kg · K	Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit	
	14,7	525	0,87			vorhanden	

<b>Oberflächen- ausführung</b>	2 H (III a), 2 R (III d)
------------------------------------	--------------------------

**Kantenausführung** geschnittene Kanten

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4568 lässt sich trotz seiner höheren Streckgrenze in lösungsgeglühtem Zustand noch gut umformen, d. h. abkanten, profilieren und prägen.

Die bei einer Wärmebehandlung oder beim Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderschichten beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) oder mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* im lösungsgeglühten Zustand ist auf Grund der Neigung des Werkstoffes zur Kaltverfestigung und der relativ geringen Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigen Werkzeugstählen oder Hartmetalllegierungen durchzuführen.

NIROSTA® 4568 ist polierbar.

**Schweißen**

*Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4568 ist zum Schweißen nicht geeignet.

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4568 wird auf Grund seiner starken Kaltverfestigung für Gegenstände eingesetzt, die einer erhöhten mechanischen Beanspruchung unterliegen. Hierzu zählen unter anderem Federn, die ihre guten elastischen Eigenschaften auch bei Temperaturen bis zu 350 °C beibehalten sollen.

NIROSTA® 4568 wird im schlussgeglühten Zustand oder im kaltverfestigten, federharten Zustand geliefert. Der Werkstoff weist sowohl im kaltverfestigten als auch im kaltverfestigten und angelassenen Zustand nach zusätzlichem Beizen und Passivieren hohe Festigkeitseigenschaften bei gleichzeitig zufriedenstellender Korrosionsbeständigkeit auf.

Typische Anwendungsgebiete für den Werkstoff NIROSTA® 4568 sind neben verschiedensten Federelementen unter anderem Scharniere, Schattenmaskenhalterungen für Bildröhren sowie Schlauchschellen.

# NIROSTA® 4571

82

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4571 nach DIN 17441/EN 10 088-2		
<b>Kurznamen</b>	D	(DIN/EN)	X 6 CrNiMoTi 17-12-2
	USA	(ASTM)	316 Ti
	GB	(BS)	320 S 17/320 S 31
	F	(NF)	Z 6 CNDT 17-12
	S	(SIS)	2350

**Chemische Zusammensetzung**  
(in Gewichts-%)<sup>1)</sup>

	C	Cr	Mo	Ni	Ti
mind.	–	16,5	2,0	10,5	5 x C
max.	0,08	18,5	2,5	13,5	0,70

<sup>1)</sup> Je nach gewünschten Eigenschaften können innerhalb der Analysengrenzen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte, Präzisionsband
---------------------	--

**Mechanische Eigenschaften**  
(Querproben) bei RT  
nach EN 10088-2

Abmessungsbereich	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
Kaltband s ≤ 6 mm	≥ 240	≥ 270	540 bis 690	≥ 40
Warmband s ≤ 12 mm	≥ 220	≥ 260		

Mindestwerte bei höheren Temperaturen	Temperatur °C	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		185	177	167	157	145	140	135	131	129
R <sub>p1,0</sub> (1,0 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>		218	206	196	186	175	169	164	160	158	157

**Wärmebehandlung**

Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
1030–1110	~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft	Austenit (ggf. Ferritanteile)

**Physikalische Eigenschaften**

Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei						Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,98	200	194	186	179	172	165	16,5	17,5	18,5	18,5	19,0
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K	Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m			Magnetisierbarkeit				
15	500			0,75			nicht vorhanden <sup>2)</sup>				

<sup>2)</sup> NIROSTA® 4571 kann im abgeschreckten Zustand leicht magnetisch sein. Die Magnetisierbarkeit nimmt mit steigender Kaltverfestigung zu.

**Oberflächen- ausführung**

1 E (II a), 2 B (III c), 2 R (III d), 2 G (IV)

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrondierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

NIROSTA® 4571 lässt sich sehr gut kaltumformen (z.B. Biegen, Bördeln, Tiefziehen, Drücken). Die gegenüber unlegierten Stählen stärkere Kaltverfestigung verlangt jedoch entsprechend höhere Umformkräfte. Durch bestimmte Abstufungen der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Norm-Analyse können besondere Schweiß-eigenschaften (z.B. für längsnahtgeschweißte Rohre) erzielt werden. Im Druckbehälterbau sind für die Kaltumformung sowie die eventuelle Wärmenachbehandlung und das Schweißen die Regeln des AD-Merkblattes HP 7/3 zu beachten.

Danach ist eine Wärmenachbehandlung nicht erforderlich bei:

- a) einem Kaltumformungsgrad  $\leq 15\%$  und
- b) nach dem Schweißen.

Bei Kaltumformungsgraden über 15 % ist eine Wärmenachbehandlung durchzuführen.

Die bei der Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlaufnarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z. B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z. B. durch Schleifen bzw. Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* sollte wegen der Neigung zur Kaltverfestigung und wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit mit Werkzeugen aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl (gute Kühlung erforderlich) oder besser noch mit Hartmetallwerkzeugen vorgenommen werden.

NIROSTA® 4571 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4571 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4430	4576
THERMANIT®	A	GE

*Zulassungen:*

Werkstoff und Schweißzusatzwerkstoffe sind für den Druckbehälterbau zugelassen.

**Verwendungshinweise**

Wegen des Zusatzes von Titan als Karbidbildner ist NIROSTA® 4571 auch im geschweißten Zustand im Dauerbetrieb bis 400 °C IK-beständig. Auf Grund der durch den Mo-Gehalt erweiterten chemischen Beständigkeit sowie der höheren Beständigkeit gegen Lochfraß durch chloridhaltige Medien wird

der Stahl auf breiter Basis eingesetzt in der chemischen Industrie, in der Petro- und Kohlenwertstoffindustrie, der Zellstoffgewinnung, sowie der Textilveredelung.

Außerdem ist NIROSTA® 4571 im Bauwesen zur Herstellung von Mauerankern zugelassen.

# NIROSTA® 4589

84

<b>Werkstoff-Nr.</b>	1.4589 nach DIN 5512 Teil 3		
<b>Kurznamen</b>	D (DIN/EN)	X 5 CrNiMoTi 15 - 2	
	USA (ASTM)	UNS S 42035	
	GB (BS)	–	
	F (NF)	–	
	S (SIS)	–	

<b>Chemische Zusammensetzung</b> (in Gewichts-%)	C	Cr	Mo	Ni	Ti
mind.	–	13,5	0,20	1,0	0,30
max.	0,08	15,5	1,20	2,5	0,50

<b>Lieferformen</b>	warmgewalzte Breitbänder, kaltgewalzte Breitbänder, Spaltbänder, geschnittene Bleche, Ronden, Formzuschnitte
---------------------	--

<b>Mechanische Eigenschaften</b> (Querproben) bei RT nach DIN 5512 Teil 3	R <sub>p0,2</sub> (0,2 %-Dehngrenze) N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> (Zugfestigkeit) N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> (Bruchdehnung) %	A <sub>80</sub> (Bruchdehnung) %
	≥ 420	550–750	≥ 16	≥ 14

<b>Wärmebehandlung</b>	Glühtemperatur °C	Dauer min	Abkühlung	Gefüge
	750– 820 900– 1100	~ 5/mm Dicke ~ 5/mm Dicke	Wasser/Luft Wasser/Luft	Ferrit/Karbid Ferrit/Weichmartensit

<b>Physikalische Eigenschaften</b>	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul in kN/mm <sup>2</sup> bei					Wärmeausdehnung in 10 <sup>-6</sup> · K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und					
		20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	7,7	220	215	210	205	200	–	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0
	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m · K		Spezifische Wärmekapazität 20 °C J/kg · K			Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω · mm <sup>2</sup> /m		Magnetisierbarkeit				
	55		460			0,60		vorhanden				

<b>Oberflächen-ausführung</b>	1 E (II a), 2 B (III c), 2 G (IV), 2 H (III a) auf Anfrage
-------------------------------	--

<b>Kantenausführung</b>	geschnittene Kanten, arrundierte Kanten auf Anfrage
-------------------------	---

**Chemische Beständigkeit**

NIROSTA® 4589 entspricht etwa der Beständigkeit der 17 %igen Cr-Stähle.

Unsere Druckschrift „Chemische Beständigkeit der NIROSTA® Stähle“ enthält Tabellen, die einen gewissen Anhalt für die chemische Beständigkeit geben.

**Verarbeitung**

Die Kaltumformbarkeit (Biegen, Bördeln, Tiefziehen) des NIROSTA® 4589 hängt weitgehend von der Materialdicke ab. Bei kaltgewalzten Bändern und Blechen ergibt die erzielte Kornverfeinerung eine verhältnismäßig gute Zähigkeit und Umformbarkeit. Die längsorientierte Walzrichtung ist jedoch zu berücksichtigen; so müssen z. B. scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung vermieden werden. Abkantradius mindestens 2 x Blechdicke.

Da ferritische Stähle kaltspröde sind, muss die Umformung mindestens bei Raumtemperatur erfolgen.

Die bei einer Wärmebehandlung oder dem Schweißen entstehenden Anlauffarben oder Zunderbildungen beeinträchtigen die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind chemisch (z.B. durch Beizen oder Beizpasten) bzw. mechanisch (z.B. durch Schleifen bzw. durch Strahlen mit Glasperlen oder eisen- und schwefelfreiem Quarzsand) zu entfernen.

Die *spanende Bearbeitung* ist auf Grund des ferritisch-weichmartensitischen Gefüges als gut zu bezeichnen. Die Werkzeuge sollten aus hochwertigem Schnellarbeitsstahl oder Hartmetall bestehen.

NIROSTA® 4589 ist nicht polierbar.

**Schweißen***Schweißbeignung:*

NIROSTA® 4589 ist gut schweißbar nach allen Verfahren (außer Gasschweißung).

Wärmebehandlung nach dem Schweißen im Allgemeinen nicht erforderlich.

*Schweißzusatzwerkstoffe:*

NOVONIT®	4370	4316
THERMANIT®	JE	X

**Verwendungshinweise**

NIROSTA® 4589 wird vorzugsweise für die Fertigung von Konstruktionsteilen mit erhöhter Streckgrenzenbelastung eingesetzt. Auf Grund seines Legierungsaufbaus weist dieser Stahl neben hoher mechanischer Belastbarkeit, guter Verschleißfestigkeit eine gute Umform- und Schweißbarkeit auf.

Bevorzugt eingesetzt wird dieser Stahl mit ferritisch-karbidischem Gefüge im Waggonbau und mit ferritisch-martensitischem Gefüge für Transportgliederketten.

## **Krupp Thyssen Nirosta GmbH**

Oberschlesienstr. 16  
47807 Krefeld  
Großkunden Postleitzahl:  
47794 Krefeld  
Tel. +49(0)21 51 83-01  
Fax +49(0)21 51 83-20 22  
www.nirosta.de  
marketing@ktn.thyssenkrupp.com

### **Produkte aus Kalt- und Warmbreitband**

Über die Zentrale in Krefeld erreichen Sie:

#### **Vertrieb Westeuropa**

– Handel/Stahl-Service-Center  
– Auto/Rohr/Apparatebau  
– Hausgeräte/Küchen/  
Bierfass  
– Kaltwalzer/Hohlwaren/  
Bauwesen  
Logistik-Center  
Technischer Produktservice  
Marketing

### **Profitcenter Quartoblech**

Verkauf und Technischer Produktservice ebenfalls erreichbar über die Zentrale in Krefeld.

### **Profitcenter Präzisionsband**

Verkauf und Technischer Produktservice  
Volmestr. 69  
58579 Schalksmühle  
Postfach 2140  
58574 Schalksmühle  
Tel. +49(0)23 55 81-0  
Fax +49(0)23 55 81-200

### **Lieferprogramm**

- kaltgewalztes Band und Blech
- warmgewalztes Band und Blech
- warmgewalztes Quartoblech und Tränenblech
- Präzisionsband

### **in den Stahlsorten**

- NIROSTA® nichtrostend
- THERMAX® hitzebeständig
- CRONIDUR® hochwarmfest
- AMANOX® nichtmagnetisierbar
- RADIONOX® strahlungsabsorbierend

### **Verkauf USA und Kanada**

Krupp Thyssen Nirosta  
North America, Inc.  
2275 Half Day Road, Suite 160  
Bannockburn, Illinois 60015  
Tel. +1 847 317 1400  
Fax +1 847 317 1404

### **Vertrieb übrige Länder**

Krupp Thyssen Nirosta  
Export GmbH  
Hans-Günther-Sohl-Str. 1  
40235 Düsseldorf  
Postfach 10 10 46  
40001 Düsseldorf  
Tel. +49(0)211 967-0  
Fax +49(0)211 967-59 39



Alle Produktionsstätten von Krupp Thyssen Nirosta sind nach ISO 9001 zertifiziert.