

## 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 Metalloxid- bzw. Metalloxidhydratschicht, 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

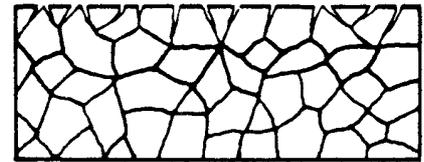
Die dem chemischen Angriff ausgesetzte Stahloberfläche muss möglichst glatt und frei von Verunreinigungen aller Art sein. Die bei der Bearbeitung in die Oberfläche eingebrachten Fremdstoffe wie Schleifmittelrückstände oder Werkzeugabrieb vermindern die Korrosionsbeständigkeit erheblich. Nichtmetallische 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.

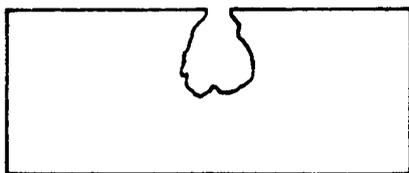
Hierbei werden durch Nachdiffusion von Chrom aus dem Korninneren die Chromverarmungen in den korngrenzenahen Bereichen aufgehoben.

### Loch- und Spaltkorrosion

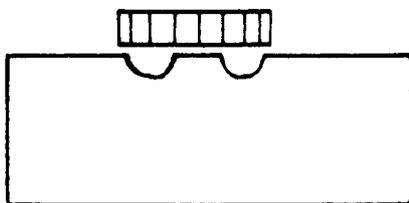
Loch- und Spaltkorrosion werden in der Praxis meistens durch Chloridionen verursacht. Daneben können auch die seltener anzutreffenden Halogenide Bromid und Jodid Auslöser sein.

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

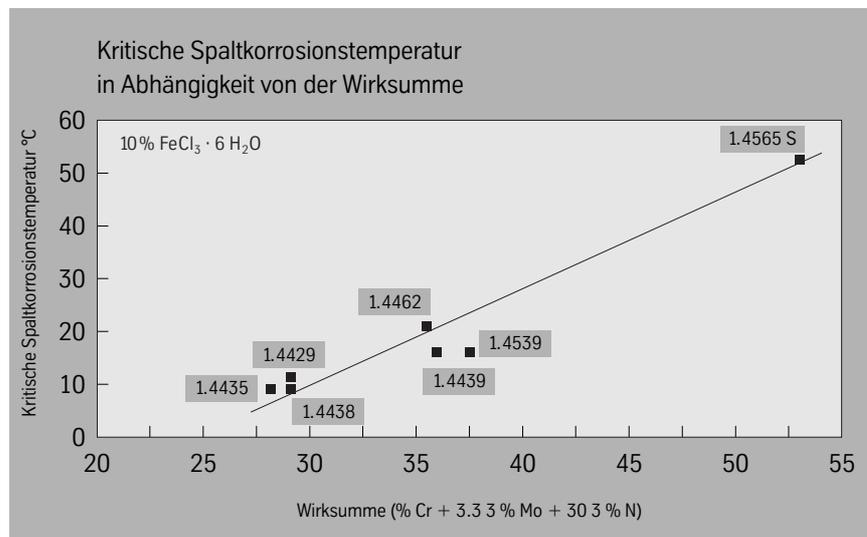
- steigender Konzentration der Halogenidionen,
- steigender Temperatur,
- Erhöhung des elektrochemischen Potentials des Stahls in den betreffenden Elektrolyten, hervorgerufen z.B. durch Einwirkung eines Oxidationsmittels.



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.

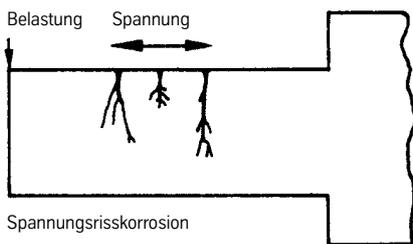
Eine hohe Loch- und Spaltkorrosionsbeständigkeit wird nur bei einwandfreier Oberflächenbeschaffenheit, d.h. metallisch blanker Oberfläche, erreicht. Deshalb sind Anlauffarben und Zunderreste nach dem Schweißen, Fremdeisenabrieb, Fremdrost, Schleifmittelrückstände usw. zu entfernen.

### 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

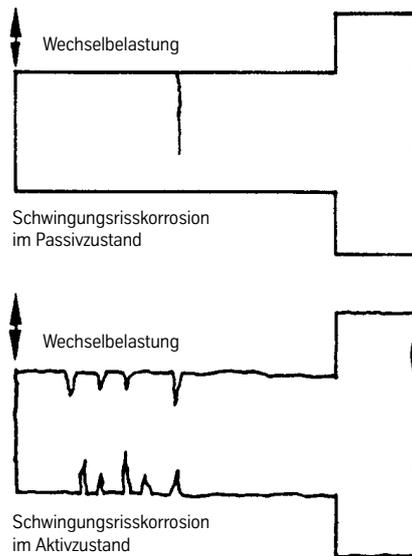
Medien mit spezifisch wirkenden Komponenten – besonders Chloridionen – können bei gleichzeitiger Einwirkung von Zugspannungen zu einem Korrosionsangriff unter Rissbildung bei nichtrostenden Stählen führen, auch wenn der Stahl ohne mechanische Beanspruchung in dem Medium ausreichend beständig ist. Diese 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 Fremdrostbildung führt.

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