

## Beizen und Passivieren nichtrostender Stähle



## Euro Inox

Euro Inox ist die europäische Marktförderungsorganisation für nichtrostende Stähle (Edelstahl Rostfrei).

Die Mitglieder von Euro Inox umfassen

- europäische Produzenten von Edelstahl Rostfrei,
- nationale Marktförderungsorganisationen für Edelstahl Rostfrei sowie
- Marktförderungsorganisationen der Legierungsmittelindustrie.

Ziel von Euro Inox ist es, bestehende Anwendungen für nichtrostende Stähle zu fördern und neue Anwendungen anzuregen. Planern und Anwendern sollen praxisnahe Informationen über die Eigenschaften der nichtrostenden Stähle und ihre sachgerechte Verarbeitung zugänglich gemacht werden.

Zu diesem Zweck

- gibt Euro Inox Publikationen in gedruckter und elektronischer Form heraus,
- veranstaltet Tagungen und Seminare und
- initiiert oder unterstützt Vorhaben in den Bereichen anwendungstechnische Forschung sowie Marktforschung.

ISBN 978-2-87997-262-6

(1. Auflage 2004 ISBN 2-87997-136-5)

Englische Fassung:	978-2-87997-224-4
Finnische Fassung:	2-87997-134-9
Französische Fassung:	978-2-87997-261-9
Niederländische Fassung:	2-87997-131-4
Polnische Fassung:	2-87997-138-1
Schwedische Fassung:	2-87997-135-7
Spanische Fassung:	2-87997-133-0
Tschechische Fassung:	978-2-87997-139-1
Türkische Fassung:	978-2-87997-225-1

### Vollmitglieder:

#### **Acerinox**

[www.acerinox.es](http://www.acerinox.es)

#### **Outokumpu**

[www.outokumpu.com](http://www.outokumpu.com)

#### **ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni**

[www.acciaiterni.com](http://www.acciaiterni.com)

#### **ThyssenKrupp Nirosta**

[www.nirosta.de](http://www.nirosta.de)

#### **UGINE & ALZ Belgium**

#### **UGINE & ALZ France**

#### **Arcelor Mittal Group**

[www.ugine-alz.com](http://www.ugine-alz.com)

### Assoziierte Mitglieder:

#### **Acroni**

[www.acroni.si](http://www.acroni.si)

#### **British Stainless Steel Association (BSSA)**

[www.bssa.org.uk](http://www.bssa.org.uk)

#### **Cedinox**

[www.cedinox.es](http://www.cedinox.es)

#### **Centro Inox**

[www.centroinox.it](http://www.centroinox.it)

#### **Informationsstelle Edelstahl Rostfrei**

[www.edelstahl-rostfrei.de](http://www.edelstahl-rostfrei.de)

#### **Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)**

[www.idinox.com](http://www.idinox.com)

#### **International Chromium Development Association (ICDA)**

[www.icdachromium.com](http://www.icdachromium.com)

#### **International Molybdenum Association (IMOA)**

[www.imoa.info](http://www.imoa.info)

#### **Nickel Institute**

[www.nickelinstitute.org](http://www.nickelinstitute.org)

#### **Polska Unia Dstrybutorów Stali (PUDS)**

[www.puds.com.pl](http://www.puds.com.pl)

#### **SWISS INOX**

[www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)

## Impressum

Beizen und Passivieren nichtrostender Stähle  
2. Auflage 2007  
(Reihe Werkstoff und Anwendungen, Band 4)  
© Euro Inox 2007

### Herausgeber

Euro Inox  
Sitz:  
241, route d'Arlon, 1150 Luxemburg,  
Luxemburg  
Tel. +352 26 10 30 50,  
Fax +352 26 10 30 51

Büro Brüssel:  
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80,  
1030 Brüssel, Belgien  
Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69  
E-mail [info@euro-inox.org](mailto:info@euro-inox.org),  
Internet [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org)

### Autor

Roger Crookes, Sheffield (GB)  
unter Verwendung des Manuskripts  
„Beitsen en passiveren van roestvast stal“  
von E.J.D. Uittenbroek, Breda (NL)

### Fotos

E.J.D. Uittenbroek, Breda (NL), Vecom, Maassluis (NL),  
UGINE & ALZ Belgium, Genk (B), Euro Inox

### Urheberrechtlicher Hinweis

Vervielfältigungen jedweder Art sind, auch auszugsweise,  
nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des  
Herausgebers gestattet.

## Inhalt

1. Einführung: die Passivschicht	2
2. Vergleich von Entzundern, Beizen, Passivieren und Reinigen	3
3. Beizmethoden	5
4. Passivierungsbehandlungen	7
5. Anlauffarben	8
6. Fremdrost	10
7. Ausschreibungen für Beiz- und Passivierungsarbeiten	12

### Haftungsausschluss

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen ver-  
mitteln Orientierungshilfen. Gewährleistungs- und  
Schadenersatzansprüche gegenüber Euro Inox, dessen  
Mitgliedern, Mitarbeitern und Beratern sowie anderen  
Projektbeteiligten können hieraus nicht abgeleitet wer-  
den. Vervielfältigungen jedweder Art sind, auch  
auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmi-  
gung des Herausgebers gestattet.

## 1. Einführung: die Passivschicht

Die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl rostfrei beruht auf einer komplexen, chromreichen „passiven“ Oxidschicht auf dem Stahl. Sie stellt den normalen Oberflächenzustand nichtrostender Stähle dar, die durch Passivität gekennzeichnet ist.

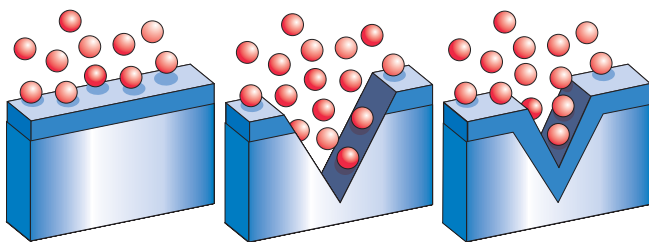
Nichtrostender Stahl passiviert selbständig, sofern eine metallisch blanke Oberfläche Umgebungsbedingungen ausgesetzt wird, die ausreichend Sauerstoff zur Bildung der chromreichen Oxidschicht bereitstellt.

Dieser Vorgang läuft spontan und automatisch ab, sofern genügend Sauerstoff an die Oberfläche gelangt. Mit der Zeit nimmt die Dicke dieser Schicht weiter zu. Unter natürlichen Umgebungsbedingungen, z. B. bei Kontakt mit Luft oder belüftetem Wasser, entsteht selbsttätig eine dauerhaft korrosionsbeständige Oberfläche. Auf diese Weise bleibt die Korrosionsbeständigkeit selbst im Fall mechanischer Beschädigungen (z. B. durch

Kratzer oder durch mechanische Bearbeitung) erhalten. Der sich selbst wiederherstellende Korrosionsschutz ist ein dem Werkstoff innewohnender Mechanismus.

Für die Selbstpassivierung ist vor allem der Chromgehalt nichtrostender Stähle ursächlich. Im Unterschied zu un- und niedrig legierten Stählen müssen nichtrostende Stähle mindestens 10,5 Masseprozent Chrom aufweisen. Der Kohlenstoffgehalt darf 1,2 % nicht überschreiten. Diese beiden Kriterien definieren den nichtrostenden Stahl gemäß EN 10088-1. Die Korrosionsbeständigkeit lässt sich durch Zugabe weiterer Legierungselemente wie Nickel, Molybdän, Stickstoff und Titan (oder Niob) weiter erhöhen. Daher kann sie auf eine große Bandbreite von Betriebsbedingungen abgestimmt werden. Gleichzeitig lassen sich andere Eigenschaften wie Umformbarkeit, Festigkeit und Hochtemperaturbeständigkeit gezielt beeinflussen.

Dauerhafte Korrosionsbeständigkeit setzt beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl sowie sachgemäße Konstruktion und Verarbeitung voraus. Andernfalls kann unter bestimmten Umständen der passive Zustand aufgehoben werden und sich nicht von selbst wieder einstellen. Die Oberfläche wird „aktiv“ und korrodiert. Bei nichtrostenden Stählen kann die Oberfläche lokal dort aktiv werden, wo der Sauerstoffzutritt unterbunden ist, z. B. bei mechanischen Verbindungen, in unzugänglichen Ecken oder fehlerhaften Schweißnähten. Lokalkorrosion in Form von Lochfraß oder Spaltkorrosion kann dann die Folge sein.



Die Oberfläche von nichtrostendem Stahl verfügt über einen einzigartigen „Selbstreparaturmechanismus“. Die transparente Passivschicht erneuert sich selbsttätig, sofern nur genug Sauerstoff zur Verfügung steht. Nichtrostende Stähle haben so eine hohe Korrosionsbeständigkeit und erfordern daher weder Beschichtungen noch andere Korrosionsschutzsysteme.

## 2. Vergleich von Entzunderung, Beizen, Passivieren und Reinigen

„Entzunderung“, „Beizen“ und „Passivieren“ werden häufig begrifflich miteinander verwechselt. Dabei handelt es sich um unterschiedliche Prozesse der Oberflächenbehandlung nichtrostender Stähle, die deutlich voneinander abgegrenzt werden müssen.

### 2.1 Entzunderung

Entzunderung bedeutet das Entfernen einer dicken, deutlich sichtbaren, dunkelgrauen Oxidschicht von der Oberfläche. Dieser Prozess wird zumeist werksseitig vor der Auslieferung ausgeführt, und zwar in einem zweistufigen Prozess. Im ersten wird die Walzhaut gelockert, im zweiten wird sie von der Metalloberfläche entfernt. Anschließend wird der Stahl gebeizt, um die unmittelbar unter der Walzhaut befindliche Schicht abzutragen. Obwohl in der Praxis hintereinander geschaltet, sind diese Prozesse als separate Verarbeitungsschritte zu betrachten.

Obwohl im Wärmeeinflussbereich von Schweißnähten oder bei der Hochtemperaturverarbeitung nichtrostender Stähle eine leichte Zunderbildung auftreten kann, ist in der Regel eine weitere Entzunderung nicht erforderlich.

### 2.2 Beizen

Das Beizen entfernt eine dünne metallische Schicht von der Stahloberfläche. Zum Beizen nichtrostender Stähle wird üblicherweise eine Mischung aus Salpeter- und Flusssäure eingesetzt. Beizen verfolgt das Ziel, Anlauffarben von Schweißkonstruktionen zu entfernen, in deren Bereich der Chromgehalt der Stahloberfläche herabgesetzt ist.

Auch leichte Verzunderungen, z.B. nach einer Wärmebehandlung, werden zumeist durch Beizen entfernt.



Während des Warmwalzens entsteht auf der Oberfläche nichtrostender Stähle eine schwarzgraue Oxidschicht, die werksseitig durch Entzunderung beseitigt wird.



Nach dem Entzundern und Beizen ist die werksseitige Oberfläche matt grau. Die mechanische Entzunderung führt dabei zu einer Aufrauung der Oberfläche.



Leichte Zunderbildung auf der Schweißnaht und Anlauffarben auf den benachbarten Rohroberflächen lassen sich in der Regel durch eine Beizbehandlung sicher entfernen.

### 2.3 Passivierung

Die Oberfläche nichtrostender Stähle passiviert in der Regel selbsttätig. Unter bestimmten Umständen kann es gleichwohl erforderlich sein, diesen Vorgang durch eine oxidierende Säurebehandlung zu unterstützen. Im Unterschied zum Beizen trägt die Passivierungsbehandlung kein Material ab. Dagegen werden Beschaffenheit und Dicke der Passivschicht gezielt optimiert.

Unter bestimmten Umständen erfolgen Beizen und Passivieren nicht gleichzeitig, sondern nacheinander durch getrennte Säurebehandlungen. Die dabei verwendete Salpetersäure übt auf nichtrostenden Stahl nur geringe Beizwirkung aus und dient im Wesentlichen seiner Passivierung.

Ungleichmäßige, fleckige Oberflächen können entstehen, wenn die Oberflächen vor der Säurebehandlung nicht ausreichend gereinigt werden.

### 2.4 Reinigung

Die Säurebehandlung allein stellt nicht sicher, dass Öl, Fett oder anorganische Verunreinigungen beseitigt werden, die einer vollständigen Ausbildung der Passivschicht im Wege stehen. Es kann daher durchaus erforderlich sein, sowohl eine Entfettungs- als auch eine Reinigungs-, Beiz- und Passivierungsbehandlung durchzuführen, damit das Teil oder die Baugruppe unter den bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen beständig ist.

Wenn nichtrostender Stahl Fett- oder Ölsuren aufweist, sollte dem Beizen eine Reinigungsbehandlung vorausgehen.





### 3. Beizmethoden

Eine Reihe von Verfahren steht zur Verfügung, um Bauteile und Konstruktionen zu beizen. Die Hauptbestandteile von Beizprodukten für nichtrostenden Stahl sind Salpetersäure und Flusssäure. Die häufigsten Methoden für die fachgerechte Behandlung ganzer Konstruktionen oder großer Flächen sind

- Tauchbeizen
- Sprühbeizen
- Umlaufbeizen

Tauchbeizen ist in aller Regel lediglich beim Hersteller oder bei speziellen Beizbetrieben möglich.

Sprühbeizen ist auf der Baustelle möglich, sollte jedoch sachkundigen Anwendern vorbehalten bleiben, die über Kenntnisse und Ausrüstung für die sichere Handhabung und Entsorgung der Beizmittel verfügen. Die Tauchbehandlung hat den Vorteil, die gesamte Konstruktion zu erfassen und eine einheitliche Oberfläche zu ergeben. Auch unter Sicherheits- und Arbeitsschutzgesichtspunkten ist die Behandlung in Beizbädern vorzuziehen.

Umlaufbeizen ist die Methode der Wahl, wenn Rohrleitungen dazu bestimmt sind, von korrosiven Flüssigkeiten durchströmt zu werden. Bei dieser Behandlung wird das flüssige Beizmittel zirkulierend durch das Rohrsystem gepumpt.

Sprühbeizen: Dieses Verfahren hat den Vorteil, auch auf der Baustelle ausgeführt werden zu können.

Allerdings müssen dabei Arbeits- und Umweltschutzvorkehrungen getroffen werden.



Tauchbeizen: Sofern die Abmessungen der Konstruktion dies zulassen, kann das gesamte Teil einer Tauchbehandlung unterzogen werden. Behandlungstemperatur und -dauer bestimmen das Beizergebnis.

Die Behandlung in speziellen Beizbetrieben ermöglicht eine genaue Prozesskontrolle und umweltgerechte Anwendung. Eingegrenzte Bereiche, z. B. im Umfeld von Schweißnähten, können durch

- den Auftrag von Beizpasten und -gels mit Pinsel,
- elektrochemische Behandlung

gebeizt werden.



Diese Methoden lassen sich auch auf der Baustelle anwenden und setzen für die sachgerechte und sichere Anwendung keine besonderen Kenntnisse voraus. Allerdings sollten die Arbeiten von einer erfahrenen Person überwacht werden, um den Erfordernissen des Arbeits- und Umweltschutzes zu entsprechen und das gewünschte gleichmäßige Beizergebnis zu erzielen.

Wird die vom Hersteller angegebene Einwirkzeit überschritten und die anschließende Spülbehandlung vernachlässigt, kann im behandelten Bereich Korrosion auftreten. Die Behandlungsdauer kann je nach Stahlsorte variieren. Wer Beizarbeiten durchführt, muss also sowohl die behandelte Stahlsorte kennen als auch die für das jeweilige Beizpro-

dukt typischen Risiken, um sicher das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Wichtig ist, dass alle Spuren von Beizmitteln, Reaktionsprodukten und Verschmutzungen vollständig von der Stahloberfläche abgespült werden, um die volle Korrosionsbeständigkeit und ein gleichmäßiges Ergebnis zu erzielen. Für Metallbaukonstruktionen, an die besondere optische Anforderungen gestellt werden, wird zum Spülen entmineralisiertes (destilliertes) Wasser eingesetzt.

Die nationalen Informationsstellen für Edelmetallanwendung erteilen Auskünfte über Lieferanten von Beizprodukten und führen Listen von Beizbetrieben



Kleine Bauteile lassen sich mit streichfähigen Beizpasten und -gels behandeln.



## 4. Passivierungsbehandlungen

Die natürliche Passivschicht des nichtrostenden Stahls ist von Anlauffarben und Zunder, wie sie unter Wärmeeinfluss entstehen können, grundsätzlich verschieden. Wird der Stahl erhitzt, wird die transparente Passivschicht zunehmend dicker und bildet zunächst Anlauffarben, schließlich Zunder. Diese nunmehr sichtbaren Oxidschichten bedeuten in der Regel eine Abnahme der Korrosionsbeständigkeit bei Raumtemperatur. Bauteile, die in Werkstoff und Konstruktion auf Hochtemperaturanwendungen ausgelegt sind, nutzen die Bildung derartiger – dann allerdings besonders widerstandsfähiger – Oxidschichten gezielt aus, um Hochtemperaturbeständigkeit zu erzielen.

Demgegenüber beruht bei Teilen, die bei Umgebungstemperatur eingesetzt werden, die Korrosionsbeständigkeit auf der dünnen, transparenten Passivschicht. Wenngleich der Passivierungsprozess in der Regel selbsttätig abläuft, kann der Vorgang durch starke Oxidationsmittel beschleunigt werden. Salpetersäure ist hierfür besonders geeignet und wird in handelsüblichen Passivierungslösungen verbreitet verwendet. Auch schwächere Säuren wie Zitronensäure können die Bildung der Passivschicht fördern.

Die Säurepassivierung sollte eher als Ausnahme denn als Regel betrachtet werden. Nichtrostender Stahl, der von Herstellern oder

seriösen Händlern bezogen wird, ist im Lieferzustand vollständig passiv. Allerdings kann eine Passivierungsbehandlung bei verarbeiteten Teilen mit komplexer Geometrie geboten sein. In derartigen Fällen kann der Sauerstoffzutritt zu den durch Bearbeitung „beschädigten“ Oberflächen eingeschränkt sein, so dass die Passivierung dort langsamer abläuft als auf den frei zugänglichen Flächen.

Ist die Stahloberfläche nicht vollständig passiv, können derartige Teile bei sofortiger Inbetriebnahme Korrosionserscheinungen zeigen, auch wenn die Stahlsorte unter den gegebenen Bedingungen üblicherweise als beständig gilt. In solchen Fällen räumt die Passivierungsbehandlung vermeidbare Risiken aus.

Bevor die Passivierung durchgeführt wird, ist besonders darauf zu achten, dass

- die Stahloberflächen zunderfrei (entzündert) sind,
- Oberflächenschichten, die aufgrund der Bildung von Anlauffarben oder Oxiden chromverarmt sind, durch Beizen entfernt wurden,
- die Oberflächen sauber sind (frei von organischen Verschmutzungen, Schmiermitteln, Ölen und Fetten),

weil die Behandlung ansonsten nicht durchgängig wirksam ist.

## 5. Anlauffarben

Anlauffarben bilden sich durch Dickenzunahme der natürlichen, transparenten Oxidschicht auf der Stahloberfläche. Die dabei entstehenden Farben ähneln denen, die auch auf anderen Stahloberflächen beim Erhitzen entstehen und die von Strohgelb bis Dunkelblau reichen können.

Anlauffarben treten insbesondere in der Wärmeeinflusszone von Schweißnähten auf, auch bei sachgerechter Schutzgasanwendung. Andere Schweißparameter wie die Vorschubgeschwindigkeit können ebenfalls die Bildung von Anlauffarben im Bereich der Schweißraupe beeinflussen.



Mechanische Oberflächenbehandlung einer Schweißverbindung: Ihr Ziel liegt nicht in der Einebnung der Schweißnaht, sondern der Entfernung von Anlauffarben in ihrer Umgebung.



Unbehandelte Schweißverbindung: Die Zunderschicht kann Ausgangspunkt von Korrosion werden, wenn sie nicht sachgemäß entfernt wird.

Bei der Bildung von Anlauffarben auf nichtrostendem Stahl wandert Chrom an die Stahloberfläche, da es leichter oxidiert als Eisen. Dadurch entsteht eine chromverarmte Oberflächenschicht, die gegenüber dem Ausgangsmaterial eine geringere Korrosionsbeständigkeit aufweist.

Sichtbare Anlauffarben auf nichtrostendem Stahl vermindern die Korrosionsbeständigkeit der Oberfläche. Daher ist es gängige Praxis, erkennbare Verfärbungen zu beseitigen. Bei baulichen Anwendungen verbessert die Behandlung nicht nur das Erscheinungsbild, sondern stellt auch die Korrosionsbeständigkeit in vollem Umfang wieder her.

Anlauffarben auf Konstruktionen aus nichtrostendem Stahl lassen sich durch manuell aufgetragene Beizpasten oder -gels, Sprühbeizen, Tauchbeizen oder elektrochemische Behandlung entfernen. Stets muss eine sorgfältige Entfettungsbehandlung vorausgehen. Manchmal kann auch eine Kombination verschiedener Oberflächenbehandlungstechniken erforderlich sein, da die Salpetersäurebehandlung nicht in allen Fällen ausreichend viel Metall von der Oberfläche abträgt. So kann z.B. Schleifen mit anschließender Salpetersäurereinigung zur Anwendung kommen. Es ist wichtig, Anlauffarben auch im Nicht-Sichtbereich zu entfernen, wenn diese Oberflächen den Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind.

Die Gebrauchsanweisung der Hersteller von Beizprodukten sind sorgfältig zu beachten, da diese Mittel gesundheitsschädliche Bestandteile enthalten. Bei zu langer Einwirkzeit kann auf der Stahloberfläche Lochkorrosion entstehen.



Bei komplexen Bauteilen ist das Tauchbeizen ein besonders geeignetes Verfahren, Anlauffarben im Bereich geschweißter Verbindungen zu entfernen. Der Beizprozess stellt die ursprüngliche Korrosionsbeständigkeit wieder her.

## 6. Fremdrost

Um höchste Korrosionsbeständigkeit sicher zu stellen, müssen die Oberflächen von nichtrostendem Stahl sauber und frei von organischen (Fett, Öl, Farben...) und metallischen Verunreinigungen sein. Das gilt insbesondere für Spuren von Eisen oder Kohlenstoffstahl.

Nichtrostender Stahl von seriösen Produzenten, Verarbeitern oder Händlern ist in der Regel frei von Fremdeisen.



Fremdeisen-Verunreinigung auf nichtrostendem Stahl: Der gezeigte Fall ist typisch für die gemeinsame Verarbeitung von nichtrostendem und un- oder niedrig legiertem Stahl in demselben Betrieb ohne geeignete Trennung der Arbeitsbereiche. Bei der Wiederherstellung ist darauf zu achten, dass der Rost restlos entfernt und nicht nur auf der Oberfläche fein verteilt wird.

Produkte und Anlagen aus geeigneten Stahlsorten sind dann korrosionsgefährdet, wenn Fremdeisenkontamination aufgetreten ist.

Oberflächlicher Rost, der von Kontakt mit Kohlenstoffstahl herrührt, wird häufig fälschlicherweise dem nichtrostenden Stahl selbst zugeschrieben. Die Erscheinungsformen können von bräunlichen Sprenkeln über rostige Schleifspuren bis zu Lochkorrosion reichen, z. B. auf Geländern. Hierin liegt eine häufige Ursache von Schadensfällen, die in Übergabeprotokollen von Stahlbaukonstruktionen festgestellt werden.

So genannte Fremdeisenkontamination ist häufig nach der Bauübergabe nur noch mit erheblichem Aufwand zu beseitigen. Durch entsprechende Sorgfalt bei Lagerung, Transport, Verarbeitung und Überwachung ist sie von vornherein zu vermeiden. Im Bedarfsfall lässt sie sich allerdings auch mit geeigneten Verfahren wieder entfernen.

Zu den häufigsten Quellen von Fremdeisenkontamination gehören

- der Einsatz von Werk- und Hebezeugen (einschließlich Lager- und Stützeinrichtungen, Staplern, Ketten usw.) aus Kohlenstoffstahl ohne anschließende Reinigung,
- Trenn-, Schleif- oder Montagevorgänge an Kohlenstoffstahl in gemeinsam genutzten Arbeitsbereichen ohne geeignete Trennung oder Reinigung.

Bei Verdacht auf Fremdeisenverunreinigung kann eine Reihe von Tests angewandt werden. Die amerikanischen Normen ASTM A380 und A967 beschreiben derartige Untersuchungen auf Kontamination.

Einige der üblichen Tests basieren lediglich auf der Beobachtung von Rosterscheinungen nach Kontakt mit Wasser oder hoher Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Auslagerungsdauer. Um allerdings freies Eisen zu erkennen, das später zu Rost führen kann, sollte der Ferroxyl-Test benutzt werden.

Dieser empfindliche Test weist sowohl freies Eisen als auch Verunreinigungen durch Eisenoxid nach. ASTM A380, Abschnitt 7.3.4, beschreibt eingehend das Verfahren, bei dem eine Lösung von Salpetersäure, destilliertem Wasser und Kaliumferricyanid (gelbem Blutlaugensalz) eingesetzt wird. Die Lösung kann nach dem Rezept in ASTM A380 selbst hergestellt werden, allerdings sind entsprechende Prüflösungen auch bei den einschlägigen Herstellern von Beiz- und Reinigungsprodukten erhältlich.

Die nationalen Beratungsorganisationen für nichtrostenden Stahl können über die jeweils verfügbaren Produkte Auskunft erteilen.

Wird Fremdeisenkontamination festgestellt, sind alle Spuren restlos zu entfernen. Dabei kann jeder Oberflächenbehandlungsprozess, der eingebettete Eisenpartikel vollständig beseitigt, eingesetzt werden. Allerdings ist wichtig, dass die Verunreinigungen tatsächlich vollständig entfernt und nicht nur auf der Edelstahloberfläche fein verteilt werden. Verfahren, die eine Beizbehandlung umfassen, sind gegenüber einer lediglich mechanischen Bürst- oder Schleifbehandlung daher grundsätzlich vorzuziehen.

Salpeter-Flusssäure-Mischungen sollten vermieden werden, wenn es lediglich darum geht, Fremdeisenkontamination zu beseitigen. Derartige starke Beizlösungen haben eine ausgeprägte Ätzwirkung und erfordern daher eine präzise Prozessführung, wenn unerwünschte Veränderungen im Erscheinungsbild der damit behandelten Oberflächen vermieden werden sollen.

Beratungsstellen für Edelstahlanwendung verfügen häufig über Hinweise auf Dienstleister, die auf die Entfernung von Fremdeisenverunreinigungen sowie die Wiederherstellung und Reinigung dekorativer Oberflächen spezialisiert sind.



Durch Fremdeisen verunreinigte Oberfläche eines Bauteils aus nichtrostendem Stahl: aufgrund galvanischer Reaktion zwischen den beiden metallischen Werkstoffen oxidieren die Eisenpartikel beschleunigt und hinterlassen dabei Korrosionsspuren auf dem nichtrostenden Stahl.



## 7. Ausschreibung von Beiz- und Passivierungsarbeiten

Badbeizen, Sprühbeizen und chemische Passivierung sollten Unternehmen überlassen werden, die auf die Edelstahlverarbeitung bzw. die chemische Oberflächenbehandlung spezialisiert sind.

Richtige Prozesswahl und -steuerung sind bei diesen potenziell gesundheitsschädlichen Prozessen ausschlaggebend für die Erzielung der gewünschten Korrosionsbeständigkeit.

Fachunternehmen sollten sorgfältig danach ausgewählt werden, dass sie entsprechend den nationalen und europäischen Arbeits- und Umweltschutzbestimmungen verfahren.

Erforderlichenfalls sollten die Verfahren und die zu erzielende Oberflächenbeschaffenheit zwischen Auftraggeber und -nehmer explizit vereinbart werden. Am besten werden vertragliche Vereinbarungen an Proben festgemacht und nicht allein an Messungen von Oberflächenrauigkeit ( $R_a$ ) oder Glanzgraden.

Nach der Fertigung zeigt der Behälter Bearbeitungsspuren, Beschriftungen und Anlauffarben. Ohne Nachbehandlung würde die Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigt und könnte zu vorzeitigem Versagen führen.



Die Passivierung ist durch eine europäische Norm geregelt:

- EN 2516:1977 Passivieren von korrosionsbeständigen Stählen und Dekontaminierung von Nickellegierungen

Die verschiedenen Gruppen nichtrostender Stähle werden bestimmten Verfahrensklassen zugeordnet, die ein- bzw. zweistufigen Passivierungsbehandlungen auf der Basis von Salpetersäure oder Natriumdichromat-Lösungen zugeordnet werden.

Die amerikanischen Normen decken eine größere Bandbreite von Verfahren ab, darunter Reinigung, Beizen und Passivieren. Die wesentlichen Regelwerke sind:

- ASTM A380 - Practice for Cleaning, Descaling and Passivating of Stainless Steel Parts, Equipment and Systems
- ASTM A967 - Specification for Chemical Passivation Treatments for Stainless Steel Parts

Die jeweiligen Beratungsstellen für nichtrostende Stähle können Hinweise auf Unternehmen geben, die Oberflächenspezifikationen für bestimmte Projekte erarbeiten können.



Nach dem Reinigen, Beizen und Passivieren liegt durchgehend ein optimaler Oberflächenzustand vor. Das Bauteil ist optisch einwandfrei, die stahlsortentypische Korrosionsbeständigkeit wird in vollem Umfang erreicht.

ISBN 978-2-87997-262-6