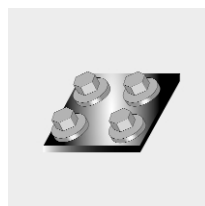
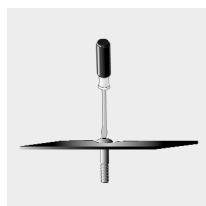
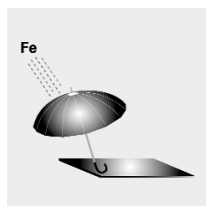
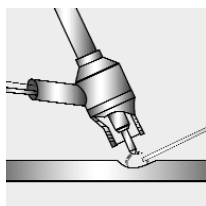
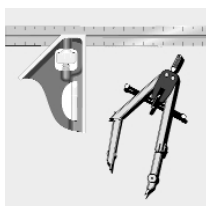


Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen vermitteln Orientierungshilfen. Gewährleistungs- und Schadenersatzansprüche können hieraus nicht abgeleitet werden. Nachdrucke, auch auszugsweise, sind nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

© Euro Inox 2002

Inhalt

1. Einführung	2
2. Sortenauswahl	2
3. Oberflächenausführungen	5
4. Planung	6
5. Verarbeitung	6
5.1 Vermeidung von Fremdrost	6
5.2 Schweißverbindungen	7
5.3 Mechanische Verbindungen	7
5.4 Einfluss der Verbindungstechnik auf die Planheit	8
5.5 Reinigung und Pflege	8



1. Einführung

In der Architektur wird nichtrostender Stahl ("Edelstahl Rostfrei") sowohl aufgrund seiner Korrosionsbeständigkeit als auch wegen seines attraktiven Erscheinungsbildes eingesetzt. Um beides zu erhalten, ist sachgerechte Verarbeitung wichtig. Edelstahl Rostfrei ist nicht schwerer zu trennen, umzuformen und zu fügen als normaler Stahl, aber es bestehen Besonderheiten. Sie zu beachten, ist der Schlüssel zum Erfolg.

Die **Zielgruppe** des vorliegenden Papiers umfasst Architekten und Bauherren, die, ohne sich vertieft in Details der Edelstahl-Verarbeitung einarbeiten zu wollen, eine

Checkliste der wichtigsten Beobachtungspunkte wünschen.

Ziel der zusammenfassenden Darstellung ist es, einige Kriterien bereitzustellen, die es erleichtern,

- die Planung werkstoffgerecht zu gestalten,
- geeignete Verarbeiter zu finden,
- den Baufortschritt zu überwachen und
- die Abnahme von Edelstahl-Arbeiten vorzunehmen.

2. Sortenauswahl

Die mit Sammelbegriffen wie "nichtrostende Stähle", "Edelstahl Rostfrei" oder "Inox-Stähle" bezeichnete Familie von Werkstoffen umfasst mehr als einhundert Sorten. Ihr gemeinsames Merkmal besteht in einem Chromgehalt von mindestens 10,2% und einen Kohlenstoffgehalt von höchstens 1,2%. Innerhalb dieser Gruppe von Stählen stehen jeweils optimal geeignete Sorten für die unterschiedlichsten Korrosionsbeanspruchungen zur Verfügung - von den eher milden Belastungen, die typischerweise bei Wandbekleidungen in Bürogebäuden auftreten, bis zu den aggressiven Bedingungen in Meeresnähe oder im Einflussbereich von salzhaltigem Spritzwasser.

Rund 90% aller Anwendungen werden durch eine Handvoll Werkstoffsorten abgedeckt:

An erster Stelle sind die stets mit Chrom und Nickel legierten sogenannten austenitischen Sorten zu nennen. Sie sind leicht daran zu erkennen, daß sie im Ausgangszustand unmagnetisch sind. Im Bereich starker Umformung können sie dagegen schwach ferromagnetisch werden.

1.4301

Die mit Abstand meistgebrauchte Sorte ist der umgangssprachlich auch als "18/8", "18/10" oder "V2A" bezeichnete Stahl mit rund 18% Chrom (Cr) und 8-10,5% Nickel (Ni). Die normgerechte Bezeichnung nach EN 10088 lautet X5CrNi18-10 / 1.4301, die amerikanische Bezeichnung 304. Besondere

Vorteile dieses Werkstoffes liegen in der ausgezeichneten Urformbarkeit und Schweißbarkeit, die es dem Architekten ermöglichen, auch komplexe Formen, scharfe Kanten und optisch unsichtbare Schweißverbindungen zu realisieren.

1.4307

Anstelle des Werkstoffes X₅CrNi18-10 / 1.4301 wird auch häufig eine Variante mit niedrigerem Kohlenstoffgehalt eingesetzt, die Sorten X₂CrNi18-9 / 1.4307 (304L). Sie ist erforderlich, wenn Schweißkonstruktionen mit Wandstärken oberhalb von ca. 6 mm erstellt werden sollen. Bei dünneren Abmessungen kann sie ohne Nachteile bei Verarbeitung und Optik anstelle der Sorte 1.4301 eingesetzt werden.

Bei höheren Korrosionsbeanspruchungen werden Sorten eingesetzt, die zusätzlich mit Molybdän (Mo) legiert sind. Sie werden im Sprachgebrauch häufig als "V4A-Stähle" bezeichnet. Bereits geringe Mo-Gehalte verbessern die Beständigkeit

der nichtrostenden Stähle gegenüber Lochkorrosion erheblich. Mo-legierte Sorten werden z.B. in Küstennähe eingesetzt, wo die Atmosphäre Halogenide (insbesondere Chloride) enthält. Diese schlagen sich mit der Luftfeuchtigkeit auf den Edelstahl-Bauteilen nieder. Beim Auftrocknen bleiben die Chloride zurück. Dieser Vorgang wiederholt sich laufend, so dass auf den Oberflächen erheblich höhere Schadstoffkonzentrationen anzutreffen sind als in der umgebenden Luft selbst.

Eine weitere verbreitete Quelle von Chloriden ist tausalzhaltiges Spritzwasser. Insbesondere Straßenmöbel und Erdgeschossbereiche von Fassaden sind deren Einfluss ausgesetzt. In Industrieregionen sind ferner schwefeldioxidhaltige Abgase ein Grund dafür, Mo-haltigen Sorten den Vorzug zu geben. Aber auch unter milderer korrosiven Beanspruchungen kann eine Mo-haltige Sorte empfehlenswert sein, wenn eine gelegentliche Reinigung nicht sichergestellt ist.

EU (EN)	USA (UNSM)
X ₅ CrNi18-10	304
X ₂ CrNi18-9	304 L
X ₅ CrNiMo17-12-2	316
X ₂ CrNiMo17-12-2	316 L
X ₆ CrNiMoTi12-12-2	316 Ti
X ₃ CrTi17	
X ₆ Cr17	

1.4401

Typischster Vertreter dieser Gruppe ist die Sorte X₅CrNiMo₁₇₋₁₂₋₂ / 1.4401. Hinsichtlich des Chrom- und Nickelgehalts ähnelt sie mit ca. 17% Cr und ca. 12% Ni der Sorte 1.4301, enthält zusätzlich jedoch rund 2 bis 2,5% Mo. Die vergleichbare Sortenbezeichnung nach amerikanischer Norm lautet 316.

1.4404

Auch hiervor gibt es eine Variante mit verringertem Kohlenstoffgehalt (X₂CrNiMo₁₇₋₁₂₋₂ / 1.4404, amerikanische Bezeichnung 316 L). Sie ist das Mo-haltige Äquivalent zur Sorte 1.4307 und ist wie diese für Schweißverbindungen bei Wanddicken ab 6 mm erforderlich, kann jedoch auch in dünneren Abmessungen ohne technische und optische Nachteile eingesetzt werden.

1.4571

Bei funktionellen Anwendungen ohne besondere optische Ansprüche steht als Alternative zur Sorte 1.4401 die Sorte X₆CrNiMoTi₁₂₋₁₂₋₂ / 1.4571 (316 Ti) zur Verfügung. Bei ihr sorgt anstelle des verminderten Kohlenstoff-Gehalts eine zusätzliche Titanstabilisierung dafür, dass bei Wanddicken oberhalb von 6 mm die Korrosionsbeständigkeit auch im Bereich der Schweißnaht erhalten bleibt. Diese Sorte ist allerdings nicht polierfähig und kommt daher für dekorative Abwendungen in der Regel nicht in Betracht.

Eine zweite Untergruppe der nichtrostenden Stähle sind die sogenannten "**ferritischen**" **Sorten**. Hierbei handelt es sich um Stähle, die im wesentlichen mit Chrom legiert sind.

Bei manchen Sorten kommen noch Molybdän und / oder Titan (Ti) bzw. Niob (Nb) hinzu.

1.4510

Die titanstabilisierte Sorte X₃CrTi₁₇ / 1.4510 ist (mit einem matten Zinn-Überzug) auch als Bedachungswerkstoff für den Außenbereich marktgängig. In der Korrosionsbeständigkeit ähnelt er der austenitischen Sorte 1.4301.

1.4016

Die vergleichbare nicht-stabilisierte Sorte, X₆Cr₁₇ / 1.4016, kommt hauptsächlich für Anwendungen in Innenräumen in Betracht.

Mit dieser überschaubaren Anzahl von Sorten lassen sich die meisten baulichen Anwendungen erfolgreich abdecken. Lediglich bei besonderen Anforderungen sind noch höher legierte Sorten erforderlich. Ein Beispiel ist der Deckenbereich von Schwimmhallen, wo Edelstahl Rostfrei extremen Korrosionsbedingungen ausgesetzt ist. Auch hierfür gibt geeignete hochlegierte Sorten, z.B. die Sorten X₁NiCrMoCu₂₅₋₂₀₋₇ / 1.4529 and X₁CrNiMoCu₂₅₋₂₀₋₅ / 1.4539. (1)

(1) In Deutschland siehe hierzu die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 30.3-6 vom 3. August 1999 "Bauteile und Verbindungsmittel aus nichtrostendem Stahl", erhältlich als Sonderdruck 862 der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf; Online-Bestellungen und Herunterladen unter www.edelstahl-rostfrei.de

Am unteren Ende der Korrosionsbeständigkeit finden sich noch die (auch als "korrosionsträge" bezeichneten) ferritische Sorten mit 10,5 bis 12% Cr, z.B. der Stahl X2CrNi12 / 1.4003, der u.a. als Bewehrungsstahl eingesetzt werden, jedoch nicht für sichtbare Bauteile vorgesehen ist.

Bei der Bewertung von Angeboten ist unbedingt darauf zu achten, dass die Stahlsorten jeweils mit den normgerechten Bezeichnungen nach EN 10088 ausgewiesen werden.

Umgangssprachliche Namen wie "18/10" oder "V2A" umfassen mehrere Werkstoffsorten mit deutlich unterschiedlichen Eigenschaften und Preisen, und sind damit für einen objektiven Vergleich untauglich.

3. Oberflächenausführungen

Die Anforderungen an die optische Oberflächenqualität sind bei architektonischen Anwendungen höher als bei industriellen Einsatzbereichen von Edelstahl Rostfrei. Daher kommt der unmissverständlichen Abstimmung zwischen Auftraggeber und Verarbeiter besondere Bedeutung zu.

In EN 10088/3 sind die Oberflächenbezeichnungen festgelegt. Eine Übersicht über die im Bauwesen relevanten Oberflächen vermittelt die Euro Inox-Broschüre **Edelstahl-Rostfrei-Oberflächen im Bauwesen**.

Zu beachten ist allerdings, dass es auch innerhalb derselben Bezeichnung sichtbare Unterschiede geben kann. 2-B-Oberflächen z.B. können von Hersteller zu Hersteller und sogar von Produktionscharge zu Produktionscharge variieren. Um späteren Meinungsverschiedenheiten vorzubeugen,

sollten folgende Vorkehrungen getroffen werden:

- Bezeichnung der Oberflächen ausschließlich nach EN 10088/3
- Austausch von verbindlichen Mustern zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer
- in kritischen Anwendungen Verwendung von Blechen, die vom selben Coil stammen.

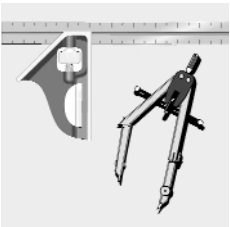
Fertige Bauteile, z.B. Paneele oder Kassetten, müssen so gefertigt und montiert werden, dass Walz- und Schliffrichtung des Materials einheitlich sind. Ansonsten kann es – je nach Beleuchtungsverhältnissen – zu störenden Abweichungen in der Oberflächenwirkung kommen. In den Liefervereinbarungen sollte deshalb vorgesehen sein, dass die Walzrichtung (und bei geschliffenen / gebürsteten Oberflächen auch die Schliffrichtung) auf der Bauteilrückseite angegeben ist.



Ferritische (d.h. im wesentlichen mit Chrom legierte) und austenitische (im wesentlichen mit Chrom und Nickel legierte) Edelstahl-Rostfrei-Sorten sollten nicht auf derselben Fläche gemischt verwendet werden, auch wenn beide technisch geeignet sein mögen. Ferritische nichtrostende Stähle haben einen kühleren, austenitische einen wärmeren Farbton. Dieser Farbunterschied wird in anspruchsvollen Anwendungen störend sichtbar.

Die **Euro-Inox-CD-ROM Edelstahl Rostfrei: Oberflächen im Bauwesen** umfaßt realitätsnahe Bildschirm-darstellungen der verschiedenen Oberflächen. Die Dokumentation ist auch als **Broschüre** verfügbar, die auf Anforderung kostenlos übersandt wird.

4. Planung

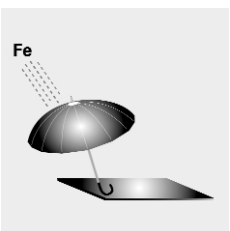


Bauteile sollten so geplant werden, dass ein möglichst hoher Grad an Werkstattfertigung erreicht wird. Baustellenschweißungen sollten so weit wie möglich reduziert werden.

Schweißnähte sollten nur an Stellen vorgesehen werden, die für Schweißgeräte und Schleifmaschinen gut zugänglich sind.

Spalte, in denen sich Schmutz ablagern und Schadstoffe aufkonzentrieren können, sind zu vermeiden.

5. Verarbeitung



Eine wesentliche Voraussetzung für die Qualität der ausgeführten Arbeit wird bereits durch die Wahl eines entsprechend geschulten und erfahrenen Verarbeiters getroffen. Ein Besuch in dessen Werkstatt und die Besichtigung von Referenzobjekten vermitteln zumeist einen zutreffenden Eindruck von den Qualitätsstandards. Hierbei sollte besonders auf die nachstehenden Punkte geachtet werden:

5.1 Vermeidung von Fremdrost

Die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl Rostfrei kann durch den Einfluss von Fremdeisenpartikeln beeinträchtigt werden. Diese treten vor allem in Form von Flugrost oder Stäuben aus Schneide-, Schleif- und Schweißarbeiten an Teilen aus unlegiertem Stahl auf. Deshalb sollten Stahl- und Edelstahl-Verarbeitung stets räumlich

voneinander getrennt sein. Ferner sind jeweils separate Werkzeugsätze zu verwenden. Wo dies nicht möglich ist, müssen die Werkzeuge sorgfältig von Eisenpartikeln gereinigt werden, bevor sie für Edelstahl Rostfrei zum Einsatz kommen.

Bei Lagerung und Transport muss darauf geachtet werden, dass **Edelstahl Rostfrei nicht ungeschützt mit Transportmitteln und Hebezeugen aus Stahl** in Berührung kommt, z.B. mit Gabelstaplern oder Stahlketten.

5.2 Schweißverbindungen

Zunächst sollte die Planung so erfolgen, dass **Baustellenschweißungen auf ein Mindestmaß beschränkt** werden. Die erforderlichen Arbeitsbedingungen lassen sich im Werkstattbereich zuverlässiger herstellen als auf der Baustelle, was der Ergebnissicherheit dient.

Die meisten für Stahl gebräuchlichen Schweißverfahren sind auch für Edelstahl Rostfrei anwendbar. Dabei ist jedoch auf die Wahl geeigneter **Schweißzusatzwerkstoffe** zu achten, die in der Regel höher legiert sein müssen als der Grundwerkstoff.

Ein guter Indikator für die Verarbeitungsqualität eines Anbieters ist die **Oberflächenbearbeitung** von Schweißverbindungen.

Schweißen führt im Bereich der Schweißnaht zu Anlauffarben. Im Bereich dieser Verfärbungen ist die volle Korrosionsbeständigkeit des Grundwerkstoffs nicht

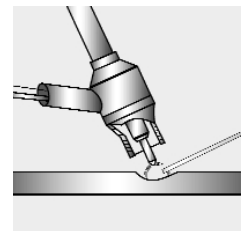
gewährleistet. Sie sind daher **chemisch (d.h. durch Beizen) oder mechanisch (durch Schleifen und Polieren) zu entfernen**, um wieder eine metallisch blanke Oberfläche zu schaffen.

An Schweißstellen wird die ursprüngliche dekorative Oberfläche zerstört. Sie gilt es durch eine geeignete **mechanische Oberflächenbearbeitung** wiederherzustellen. Wird dafür dieselbe Korngröße verwendet wie für das Ausgangsmaterial (am verbreitetsten sind Korn 180 und 240), lassen sich optisch nahtlose Verbindungen erzielen.

5.3 Mechanische Verbindungen

Schrauben und Niete sind in der Edelstahlverarbeitung verbreitete Befestigungsmittel. Häufig wird der Fehler begangen, für Teile aus Edelstahl Rostfrei Befestigungsmittel aus verzinktem Stahl oder Aluminium zu verwenden. Wird eine elektrisch leitende Verbindung zwischen einem edleren metallischen Werkstoff (Edelstahl Rostfrei) und einem weniger edlen (Stahl, Aluminium) hergestellt und kommt ein Elektrolyt (Luftfeuchtigkeit) hinzu, entsteht ein galvanisches Element. Ebenso wie bei einer Batterie fließt ein elektrischer Strom vom edleren zum weniger edlen Metall, wobei das weniger edle Metall verzehrt wird.

In der Praxis führt dies dazu, dass Schrauben, Niete oder andere Befestigungsmittel aus Stahl oder Aluminium, die bei sachgemäßer Werkstoffpaarung



Jahrzehnte überdauern würden, im Kontakt mit Edelstahl Rostfrei in kürzester Zeit korrodieren. Rostpartikel können anschließend als Fremdstoff auch den nichtrostenden Stahl angreifen. **Es ist daher unverzichtbar, für die Befestigung von Bauteilen aus Edelstahl Rostfrei ausschließlich Befestigungsmittel zu verwenden, die ebenfalls aus Edelstahl Rostfrei bestehen.**

5.4 Einfluss der Verbindungstechnik auf die Planheit



Bei **Verschraubungen** kann es zu Verzug kommen, wenn die Schrauben zu fest angezogen werden.

Häufig stellt das **Bolzenschweißen** eine geeignete Alternative dar. Bei Blechen ab etwa 1,5 mm lassen sich Bolzen ergebnissicher rückseitig aufbringen, ohne dass die Vorderseite beeinträchtigt wird.

Bei Blechen dünnerer Abmessung kommen verstärkt **Klebertechniken** zum Einsatz. Verzug wird so vermieden, allerdings sind Klebeverbindungen anfällig gegen Scher- und Schälkräfte.

Ausbeulungen können bei Kassetten und großflächigen Paneelen vorkommen. Insbesondere die austenitischen nichtrostenden Stähle haben eine **geringere Wärmeleitfähigkeit** und eine **stärkere Wärmeausdehnung** als andere metallische Baustoffe. Daher dürfen die Teile nicht zu groß bemessen werden, und konstruktiv ist der Wärmeausdehnung Rechnung zu tragen.

5.5 Reinigung und Pflege

Auch eine sachgerecht ausgeführte Arbeit kann noch durch falsche Erstreinigung ernsthaft beschädigt werden. Hinweise sind der Euro-Inox-Unterlage **Reinigung und Pflege von Edelstahl-Rostfrei-Oberflächen im Bauwesen** zu entnehmen.

Lesehinweise

Für weitergehende Informationen sei ferner noch auf folgende Publikationen hingewiesen:

- In deutscher Sprache stehen die Merkblätter **Edelstahl Rostfrei im Bauwesen: Technischer Leitfaden (Merkblatt 875)** und **Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei (Merkblatt 822)** zur Verfügung.⁽²⁾
- In englischer Sprache bietet der **Architects' Guide to Stainless Steel** des britischen Steel Construction Institute (SCI) ergänzende Hinweise.

Ein umfassendes Kompendium der Edelstahl-Rostfrei-Verarbeitung ist ferner die Euro-Inox-Publikation **Working with Stainless Steel**, die in gebundener Ausführung gegen eine Schutzgebühr von € 50,- erhältlich ist. ⁽³⁾

⁽²⁾ Zum Herunterladen oder zur Online-Bestellung unter www.edelstahl-rostfrei.de bzw. zur schriftlichen Bestellung bei der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax +49 211 6707-344

⁽³⁾ Online-Bestellung unter www.euro-inox.org oder schriftlich bei Euro Inox, Diamant Building, Bd. Aug. Reyers 80, 1030 Brüssel, Belgien, Fax +32 2 706 82 69