



Merkblatt 980

## **Nichtrostende Flachprodukte für das Bauwesen – Erläuterungen zu den Sorten der EN 10088-4**



euroinox  
The European  
Stainless Steel  
Development Association



**Informationsstelle Edelstahl Rostfrei**

## 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.

### Vollmitglieder

**Acciai Speciali Terni**  
www.acciaiterni.com

**Acerinox**  
www.acerinox.com

**Aperam**  
www.aperam.com

**Outokumpu**  
www.outokumpu.com

**Outokumpu Nirosta**  
www.nirosta.de

### Assoziierte Mitglieder

**Acroni**  
www.acroni.si

**British Stainless Steel Association (BSSA)**  
www.bssa.org.uk

**Cedinox**  
www.cedinox.es

**Centro Inox**  
www.centroinox.it

**ConstruirAcier**  
www.construiracier.fr

**Industeel**  
www.industeel.info

**Informationsstelle Edelstahl Rostfrei**  
www.edelstahl-rostfrei.de

**International Chromium Development Association (ICDA)**, www.icdacr.com

**International Molybdenum Association (IMOA)**  
www.imoa.info

**Nickel Institute**  
www.nickelinstitute.org

**Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)**  
www.turkpasder.com

**Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)**  
www.puds.pl

**SWISS INOX**  
www.swissinox.ch

Nichtrostende Flachprodukte für das Bauwesen –  
Erläuterungen zu den Sorten der EN 10088-4  
Erste Auflage 2013 (Reihe Bauwesen, Band 18)  
ISBN 978-2-87997-393-7  
© Euro Inox 2013

### **Herausgeber**

Euro Inox  
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**

Thomas Pauly, Brüssel (B);  
David Brown, SCI, Ascot (GB)  
(über Kap. 8., 9 sowie Anhang ZA)

### **Graphische Gestaltung**

Martina Helzel, circa drei, München

### **Haftungsausschluss**

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

## Inhaltsverzeichnis der EN 10088-4

Anmerkung: In der vorliegenden Publikation wird auf die *blau markierten* Absätze eingegangen. Die übrigen, hier hellblau markierten Kapitel sind lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt.

1.	<i>Anwendungsbereich</i>
2.	<i>Normative Verweisungen</i>
3.	<i>Begriffe</i>
4.	<i>Bezeichnung und Bestellung</i>
4.1.	<i>Bezeichnung der Stahlsorten</i>
4.2.	<i>Bestellangaben</i>
5.	<i>Sorteneinteilung</i>
6.	<i>Anforderungen</i>
6.1.	<i>Erschmelzungsverfahren</i>
6.2.	<i>Lieferzustand</i>
6.3.	<i>Chemische Zusammensetzung</i>
6.4.	<i>Korrosionschemische Eigenschaften</i>
6.5.	<i>Mechanische Eigenschaften</i>
6.6.	<i>Oberflächenbeschaffenheit</i>
6.7.	<i>Innere Beschaffenheit</i>
6.8.	<i>Umformbarkeit bei Raumtemperatur</i>
6.9.	<i>Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen</i>
6.10.	<i>Masseberechnung und zulässige Masseabweichungen</i>
7.	<i>Prüfung</i>
7.1.	<i>Allgemeines</i>
7.2.	<i>Vereinbarungen zu Prüfungen und Prüfbescheinigungen</i>
7.3.	<i>Spezifische Prüfungen</i>
7.4.	<i>Prüfverfahren</i>
7.5.	<i>Wiederholungsprüfungen</i>
8.	<i>Konformitätsbewertung</i>
8.1.	<i>Allgemeines</i>
8.2.	<i>Erstprüfung</i>
8.3.	<i>Werkseigene Produktionskontrolle (FPC)</i>
9.	<i>Kennzeichnung</i>
10.	<i>Gefährliche Substanzen</i>
Anhang A (informativ)	<i>Hinweise für die weitere Behandlung (einschließlich Wärmebehandlung) bei der Herstellung</i>
Anhang B (normativ)	<i>Anwendbare Maßnormen</i>
Anhang ZA (informativ)	<i>Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 89/106/EWG, EG-Bauproduktenrichtlinie</i>
	<i>Literaturhinweise</i>

## Anwendungsbereich

Um das CE-Zeichen auf Bauprodukte anwenden zu können, mussten für die Werkstoffe, aus denen sie hergestellt sind, harmonisierte europäische Normen eingeführt werden. Da die bereits existierenden Teile 1, 2 und 3 der EN 10088 die normgerechten Lieferzustände nichtrostender Flach- und Langprodukte ganz allgemein beschreiben, wurden für das Bauwesen zwei neue Teile geschaffen: Teil 4 für Flachprodukte und Teil 5 für Langprodukte. Obwohl teilweise inhaltsgleich mit den Teilen 1, 2 und 3, umfassen die Teile 4 und 5 darüberhinausgehende Bestimmungen, die speziell für bauliche Anwendungen relevant sind und die erfüllt werden müssen, wenn daraus gefertigte Produkte das CE-Zeichen erhalten sollen<sup>1</sup>. Die Kenntnis dieser Normteile ist also für alle Marktteilnehmer, die Bauprodukte aus nichtrostendem Stahl herstellen oder vertreiben, bedeutsam.

EN 10088 Teile 4 und 5 sind Liefernormen, d. h. sie enthalten keine Informationen über

- Grundzüge der Werkstoffauswahl; grundlegende Kriterien können allerdings der EN 1993 (Eurocode 3), Teil 1.4 Zusätzliche Regeln für nichtrostenden Stahl, entnommen werden. Speziell in Deutschland ist die bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 vom 20. April 2009 „Erzeugnisse,

Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen“, ergänzt durch einen Änderungsbescheid vom 02.05.2011, verbindlich zu beachten<sup>2</sup>.

- Hinweise über die Verarbeitung (lediglich EN 1090, Teile 1 und 2 treffen hierzu in begrenztem Umfang Aussagen).

Praktische Informationen für die sachgerechte Anwendung nichtrostender Stähle sind in den Normen kaum enthalten, zudem sind sie verstreut. Ziel der vorliegenden Veröffentlichung ist es, die Inhalte der oben genannten Normteile zu Praxiserfahrungen in Beziehung zu setzen und so Planern und Herstellern Orientierungshilfen zu geben. Hierbei wird speziell auf Flachprodukte, das heißt den Geltungsbereich der EN 10088-4, eingegangen.

Um deutlich zu machen, welche Aussagen direkt der EN 10088-4 entnommen sind und welche zusätzliche Erläuterungen darstellen, wurden unterschiedliche Schriftarten eingesetzt:

- *Der blau und kursiv geschriebene Text umschreibt den Inhalt der EN 10088-4.*
- Der schwarze Text enthält Erläuterungen und zusätzliche praxisbezogene Informationen.



Bauprodukte unterliegen der CE-Kennzeichnung.



Die CE-Kennzeichnung stellt sicher, dass Bauprodukte EU-weit vermarktbar sind. Foto: Halfen, Langenfeld (D)

<sup>1</sup> EN 10088 nichtrostende Stähle,

Teil 1: 2005 – Verzeichnis der nichtrostenden Stähle

Teil 2: 2005 – technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Anwendungen

Teil 3: 2005 – technische Lieferbedingungen für Halbzeuge, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendungen

Teil 4: 2009 – technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen

Teil 5: 2009 – technische Lieferbedingungen für Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen

<sup>2</sup> Zulassungs- und Änderungsbescheid sind als Sonderdrucke 862 und 862a von der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, ([www.edelstahl-rostfrei.de](http://www.edelstahl-rostfrei.de)) kostenfrei zu beziehen.

Das Inhaltsverzeichnis der Norm (siehe Kasten) dient als Leitfaden. Die Kapitel der vorliegenden Broschüre wurden entsprechend nummeriert. So wird es dem Leser erleichtert, die ergänzenden Aussagen den entsprechenden Kapiteln der Norm selbst zuzuordnen.

Wie aus der Nummerierung ersichtlich, werden nicht alle Punkte der Norm aufgegriffen. Vielmehr werden nur jene Aspekte angesprochen, die eine explizite Entscheidung des Planers oder Anwenders erfordern.

## Zu 4.1 Bezeichnung der Stahlsorten

Werkstoffentscheider und Anwender von nichtrostendem Stahl benutzen häufig Begriffe wie „18/8“, ASTM/AISI-Nummern wie „304“, herstellereigene Bezeichnungen wie „2205“ oder Markennamen. Einige dieser Begriffe bezeichnen Gruppen von nichtrostenden Stählen, nicht spezielle Sorten. Außerdem stimmen die Analysebandbreiten der amerikanischen AISI/ASTM-Sorten nicht mit

denen vergleichbarer europäischer EN-Sorten überein. So kann die amerikanische Sortenbezeichnung 316L Stähle der EN-Sorten 1.4404, 1.4432 und 1.4435 umfassen. Im europäischen Umfeld wird deshalb empfohlen, ausschließlich EN-Werkstoff-Kurznamen (zum Beispiel „X5CrNi18-10“) oder -Nummern („1.4301“) zu verwenden, da sie Verwechslungen vorbeugen.

### Weitere Informationen:

- Über die Entsprechungen zwischen dem AISI/ASTM-Nummern einerseits und den EN-Werkstoff-Kurznamen beziehungsweise -Nummern andererseits: Technische Eigenschaften nichtrostender Flachprodukte, Luxemburg: Euro Inox 2007 (Interaktive Online-Datenbank: [www.euro-inox.org/technical\\_tables/](http://www.euro-inox.org/technical_tables/))

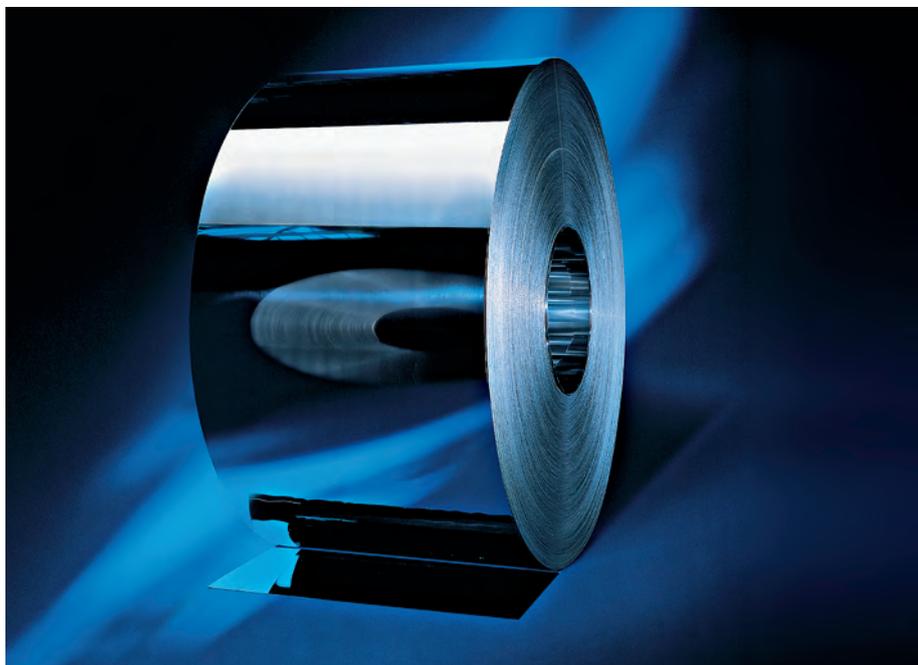
## Zu 4.2 Bestellangaben

Lückenhafte Information bei der Bestellung sind häufig die Ursache für Missverständnisse zwischen Käufer und Verkäufer und führen nicht selten zu Reklamationen. Eine vollständige Produktbezeichnung sollte folgende

Angaben entsprechend der europäischen Norm umfassen:

- a) gewünschte Menge,
- b) Erzeugnisform (zum Beispiel Band, Feinblech oder Grobblech),

- c) Art des Werkstoffs (Stahl),
- d) Nennabmessungen und Grenzabmaße, Nummer der entsprechenden europäischen Maßnorm sowie eventuelle weitere spezielle Anforderungen<sup>3</sup>,
- e) die Nummer der hier behandelten europäischen Norm,
- f) Werkstoff-Kurznamen oder -Nummer des Stahls,
- g) Lieferzustand (Wärmebehandlungs- oder Kaltverfestigungszustand),
- h) Oberflächenzustand/Ausführungsart (siehe Symbole)
- i) erforderlichenfalls Ultraschallprüfung (Flachprodukte mit Dicken über 6 mm sind gemäß EN 10307 zu prüfen)
- j) Art der Prüfzertifikats (3.1 oder 3.2) gemäß EN 10204,
- k) erforderliche Kennzeichnungen.



*Die Verwendung von normgerechten Bezeichnungen gemäß EN vermeidet Missverständnisse zwischen Auftraggeber und -nehmer.  
Foto: Outokumpu Nirosta, Krefeld (D)*

**Beispiel:**

Ein Kunde wünscht, zehn Grobbleche eines Stahls mit dem Werkstoff-Kurznamen X5CrNi18-10 und der Werkstoffnummer 1.4301 gemäß EN 10088-4 mit Nennabmessungen von 8 mm Dicke, 2000 mm Breite, 5000 mm Länge, Abmessungs-, Form- und Massetoleranzen entsprechend EN 10029 mit der Dickenklasse B und „normalen“ Planheitstoleranzen gemäß ISO EN 18286 in Ausführungsart 1 D (siehe Tabelle 6), Prüfzertifikat 3.1 und Konformitätserklärung

zu kaufen. In diesem Fall sollten Angebotsanfrage und Auftrag folgende Informationen enthalten:

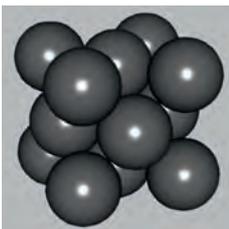
- 10 Bleche EN ISO 18286 – 8B × 2000 × 5000
- Stahlsorte EN 10088-4 – X5CrNi18-10 + 1D
- Prüfzertifikat 3.1, CE
- oder
- 10 Bleche EN ISO 18286 – 8B × 2000 × 5000
- Stahlsorte EN 10088-4 – 1.4301 + 1D
- Prüfzertifikat 3.1, CE

<sup>3</sup> • EN ISO 18286: 2010 – Warmgewalztes Blech aus nichtrostendem Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen  
 • EN ISO 9445-1: 2010 – Kontinuierlich kaltgewalzter nichtrostender Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen – Teil 1: Kaltband und Kaltband in Stäben  
 • EN ISO 9445-2: 2010 – Kontinuierlich kaltgewalzter nichtrostender Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen – Teil 2: Kaltbreitband und Blech

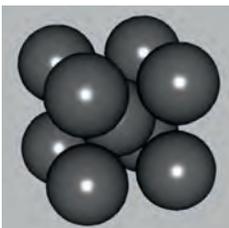
## Zu 5. Sorteneinteilung

Es gibt mehrere Familien nichtrostender Stähle, die sich vor allem durch ihre Legierungsbestandteile unterscheiden. In der Reihenfolge ihrer mengenmäßigen Bedeutung handelt es sich dabei um folgende Stahlgruppen:

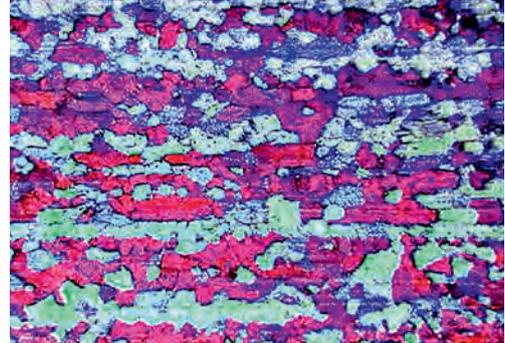
- Mit Chrom und Nickel legierte nichtrostende Stähle sind vielseitig einsetzbar und mit Abstand die meistverwendeten nichtrostenden Stähle im Bauwesen. Ihre kristalline Struktur ist kubisch-flächenzentriert, ihr Gefüge wird als „austenitisch“ bezeichnet.
- Eine zweite Gruppe ist im Wesentlichen mit Chrom legiert und enthält kein (oder kaum) Nickel. Die kristalline Struktur ist kubisch-raumzentriert und wird „ferritisch“ genannt. Diese Stähle sind kostengünstiger als austenitische. Im Bauwesen werden sie üblicherweise in Innenräumen oder in Außenatmosphäre von geringer Korrosivität eingesetzt. Allerdings können molybdänlegierte ferritische nichtrostende Stähle wie die Sorte EN 1.4521 eine ähnlich hohe Beständigkeit gegen Lochkorrosion aufweisen wie die austenitische Sorte 1.4401.
- Die Stähle einer dritten Gruppe enthalten annähernd gleiche Anteile von ferritischem und austenitischem Gefüge. Sie werden als „Duplex“-Sorten bezeichnet. Sie verbinden hohe Korrosionsbeständigkeit mit hoher Festigkeit. Im Bauwesen kommen sie hauptsächlich in Tragwerken zur Anwendung.
- Weitere Gruppen sind die „martensitischen“ und „ausscheidungshärtenden“ Sorten. Im Bauwesen finden sie sich vor allem in speziellen Befestigungsmitteln, auf die in der vorliegenden Broschüre jedoch nicht weiter eingegangen wird.



Austenitisches (kubisch-flächenzentriertes) Gefüge



Ferritisches (kubisch-raumzentriertes) Gefüge



Ferritische Gefügestruktur von chromlegiertem nichtrostendem Stahl unter dem Mikroskop

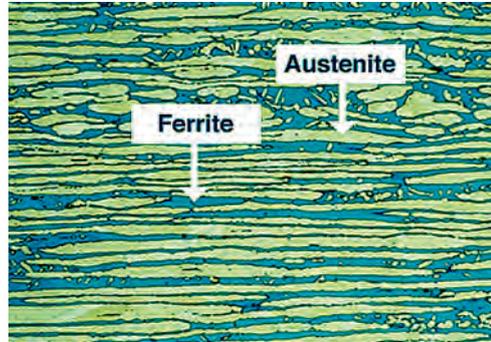
Die Norm EN 10088-4 führt diese Gruppen nicht in der Reihenfolge ihrer Marktbedeutung auf, sondern in der sachlogischen Reihenfolge ihres Legierungsgehaltes und des daraus resultierenden Gefüges:

- Cr-legiert:
  - ferritisch (a)
  - martensitisch (b) sowie ausscheidungshärtend (c),
- CrNi-legiert:
  - austenitisch (d) sowie
- Gemischt austenitisch-ferritisch:
  - Duplex (e)

Dieses Ordnungsschema wird im Folgenden beibehalten.



*Das austenitische  
Gefüge nichtrostender  
Chrom-Nickel-Stähle*



*Das austenitisch-ferritische  
Gefüge nichtrostender  
Duplex-Stähle*

### **a) ferritisch nichtrostende Stähle**

Ferritisch nichtrostende Stähle sind Eisen-Chrom-Legierungen, die zuweilen weitere Legierungselemente enthalten, zum Beispiel

- Titan (Ti) und Niob (Nb), die das Gefüge stabilisieren und die Schweißneigung verbessern;
- Molybdän (Mo), das die Beständigkeit gegen Lochkorrosion erhöht.

Ihre Farbe ist etwas kühler als die der austenitischen (nickelhaltigen) Sorten. In optisch anspruchsvollen Anwendungen sollten daher die (neutral bis kühl wirkenden) ferritischen nichtrostenden Stähle nicht mit den (leicht gelblichen, warmtonigeren) austenitischen gemeinsam verbaut werden.

Weist die Konstruktion Spalte auf, sollte eine Sorte eingesetzt werden, die ausreichend beständig gegen Lokalkorrosion ist. Die Wirksumme (auch als PREN, Pitting Resistance Equivalent Number, bezeichnet) ist hierfür ein Indikator. Schmale Spalte, wie sie unter

Schraubenköpfen und Unterlegscheiben vorkommen, sollten vermieden werden, zum Beispiel durch die Wahl geschweißter anstelle mechanischer Verbindungen.

Obwohl die Schweißbarkeit der im Bauwesen eingesetzten ferritischen Sorten gut ist, sollten sie möglichst in Werkstätten und Fabriken unter kontrollierten Bedingungen und genauer Einhaltung der vorgeschriebenen Schweißparameter geschweißt werden. Baustellschweißungen sowie Schweißverbindungen dickwandiger ferritischer Bauteile sind zu vermeiden.

Auch im Umformverhalten unterscheiden sich ferritische nichtrostende Stähle von den austenitischen. In diesem Punkt ähneln die ferritischen Sorten un- und niedriglegierten Stählen. Mit Ausnahme der Sorte 1.4003 liegt die Übergangstemperatur vom duktilen zum spröden Verhalten um den Gefrierpunkt, so dass die Anwendbarkeit der meisten ferritischen Sorten im Außenbereich begrenzt ist.

### Standardsorten

#### 1.4003

Diese lediglich mit Chrom legierte Sorte liegt hinsichtlich des Legierungsgehaltes im unteren Bereich dessen, was als nichtrostender Stahl bezeichnet wird. Der Stahl eignet sich für Umgebungen mit niedriger Korrosionsbelastung, zum Beispiel geheizte und unbeheizte Innenräume ohne nennenswerten Einfluss von Chloriden. Ungeschützt kann er allerdings auch dann noch Verfärbungen entwickeln, die jedoch in aller Regel nicht statisch relevant sind. Als einziger ferritischer nichtrostender Stahl weist er eine Übergangstemperatur von  $-40^{\circ}\text{C}$  auf, so dass er für lastbeanspruchte Bauteile geeignet ist, die entweder beschichtet werden, oder bei denen Verfärbungen toleriert werden können.

*Der zusätzlich mit Zinn überzogene ferritische nichtrostende Stahl 1.4510 entwickelt mit der Zeit eine matte Patina.  
Foto: Blum & Rossbacher/Aperam, Luxemburg (L)*



#### 1.4016

Dieser weit verbreitete, mit 17 % Chrom legierte ferritische Stahl kommt häufig für dekorative Innenanwendungen zur Anwendung, zum Beispiel Aufzugskabinen, bei denen die Korrosionsbelastung gering ist (mit Ausnahme von Küsten- und Industrieregionen, in denen selbst in normal beheizten und belüfteten Innenräumen erhöhte Chlorid- und Schwefeldioxidbelastungen vorkommen können). Diese Sorte hat ausgezeichnete Oberflächeneigenschaften<sup>4</sup>.

#### 1.4510

Dieser Stahl ist ein stabilisierter 17 %-Chromstahl. Verwendet wird er zum Beispiel für Bedachungen (Stehfalzdächer) und Dachentwässerungen (Regenrinnen, Fallrohre, Zubehörteile). Er wird seit vielen Jahren bei geringer Korrosionsbelastung eingesetzt, zum Beispiel im Binnenland in Regionen ohne nennenswerte Schwefeldioxid- und Chloridbelastung. Für Metallbedachungen sind spezielle Coil-Formate verfügbar. Als Bedachungsblech wird der Stahl EN 1.4510 mit einer zusätzlichen Zinnschicht versehen. Sie dient nicht etwa dazu, die Korrosionsbeständigkeit weiter zu verbessern; vielmehr vermindert sie Reflexionen und erleichtert das Lötten (z. B. von Dachentwässerungssystemen). Mit der Zeit entwickelt der Zinnüberzug eine dekorative Patina, die an andere, traditionelle Bedachungsmetalle erinnert.

<sup>4</sup> Obwohl diese Anwendung nicht Gegenstand der vorliegenden Publikation ist, soll doch darauf hingewiesen werden, dass diese Sorte üblicherweise für Trommeln von Waschmaschinen und Wäschetrocknern zum Einsatz kommt, was ihre Eignung auch für dauerfeuchte Umgebungen belegt.

### 1.4509

In seiner Beständigkeit gegen Lochkorrosion ist diese Sorte dem „klassischen“ austenitischen nichtrostenden Stahl EN 1.4301 (AISI 304) ähnlich. Mit ihm liegen gute Erfahrungen in Innenanwendungen vor, zudem wird er im Außenbereich verzinkt als Alternative zur Sorte 1.4510 eingesetzt.

### 1.4521

Der Molybdängehalt dieses ferritischen Stahls erhöht dessen Korrosionsbeständigkeit. Seine Lochkorrosionsbeständigkeit ist ähnlich hoch wie beim austenitischen Stahl EN 1.4401 (AISI 316). Er hat in einigen europäischen Ländern auch in der Trinkwasserhausinstallation einen festen Platz.



Über diese Sorten hinaus sind in der Norm noch die folgenden, im Bauwesen weniger gebräuchlichen ferritischen nichtrostenden Sorten verzeichnet: **1.4512**, **1.4513** und **1.4526**.

*Einsatz von blankgeglühtem ferritischem Stahl der Sorte 1.4526 für die Bekleidung einer Industriefassade. Foto: Aperam, Luxemburg (L)*

#### Weitere Leseempfehlungen:

- Über Ferrite im Allgemeinen:  
*Die ferritische Lösung. Eigenschaften – Vorteile – Einsatzmöglichkeiten*, Brüssel: International Stainless Steel Forum 2008, [www.euro-inox.org/fla\\_126\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_126_DE.html)
- Über Innenanwendungen am Bau (in englischer Sprache):  
*The Ferritic Solution. Building Interiors*, Brüssel: International Stainless Steel Forum 2009, [www.worldstainless.org](http://www.worldstainless.org)



*Die molybdänlegierte Sorte 1.4521 wird auch für die Trinkwasserhausinstallation eingesetzt. Foto: Nussbaum, Olten (CH)*

## b) Martensitische und c) ausscheidungshärtende nichtrostende Stähle

*Die Norm EN 10088-4 umfasst auch die Sorten 1.4006, 1.4021, 1.4418 sowie – als Sondergüten – 1.4542 und 1.4568.*

Diese Sorten werden aufgrund ihrer besonderen mechanischen Eigenschaften zuweilen in Befestigungssystemen eingesetzt. Allerdings sind sie weniger korrosionsbeständig als die üblichen austenitischen Sorten. Umformbarkeit und Schweißbarkeit sind äußerst begrenzt.

### d) austenitische nichtrostende Stähle

Auf die austenitischen Sorten entfällt ein Großteil der baulichen Anwendungen von nichtrostendem Stahl. Der Grund hierfür liegt in einer Kombination von ausgezeichneter Schweißbarkeit (auch auf der Baustelle), ausgeprägter Umformbarkeit und breitem Sortenspektrum, das die unterschiedlichsten Anwendungen von Innenräumen bis zu Straßentunneln abdeckt. Die Standardsorten 1.4301/1.4307 (AISI 304/304L) sowie 1.4401/1.4404 (AISI 316/316 L) sind gut marktverfügbar – auch bei Zubehörteilen.



*Der Querschnitt dieses Fensterprofils zeigt, dass nichtrostender Stahl so umformbar ist, dass das Stahlblech auf sich selbst zurückgebogen werden kann, ohne dass die Ecken reißen.  
Foto: Forster, Arbon (CH)*

#### 1.4301

Diese klassische Sorte wird umgangssprachlich auch als „18/8“ oder „18/10“ bezeichnet. Geeignet für Umgebungen mit geringer bis mittlerer Korrosionsbelastung, findet sie innen Verwendung, darüber hinaus außen in normaler städtischer Umgebung im Binnenland (einige Quellen geben als Mindestabstand zur Küste einen Kilometer an). Nach den vorliegenden Erfahrungen werden schwach saure Umgebungen, wie sie zum Beispiel bei

Kontakt mit Holz vorliegen, vom Werkstoff toleriert. Seine Umformeignung ist herausragend und erlaubt bei Blechen extrem geringe Biegeradien (Biegeradius = Blechdicke). Der Stahl lässt sich auch auf der Baustelle ergebnissicher schweißen.

#### 1.4307

Als niedrig-kohlenstoffhaltige Variante der Sorte 1.4301 weist dieser Stahl bei Querschnitten von mehr als 6 mm eine verbesserte Schweißbarkeit auf. Er kann immer anstelle der Sorte 1.4301 eingesetzt werden.

#### 1.4306

Ähnlich wie 1.4307 ist diese Sorte eine niedrig-kohlenstoffhaltige Variante der Sorte 1.4301, allerdings mit erhöhtem Nickelgehalt und entsprechend verbesserter Umformbarkeit. Wegen ihres erhöhten Legierungsgehaltes ist diese Sorte teurer als der Stahl 1.4307 und deshalb Anwendungen vorbehalten, in denen besonders hohe Anforderungen an die Umformbarkeit gestellt werden.

*Ausgezeichnete Schweißbarkeit – auch auf der Baustelle – und leichte Schweißnaht-Nachbearbeitung machen austenitische Sorten zu Standardlösungen für den Bau.  
Foto: CIBO, Tildonk (B)*



#### 1.4318

ist eine Sorte mit besonders ausgeprägter Kaltverfestigungsneigung. Seine Korrosionsbeständigkeit liegt etwas unter der des Vergleichswerkstoffs EN 1.4301 (AISI 304), weswegen diese Sorte stärker im Fahrzeugbau als im Bauwesen eingesetzt wird.

#### 1.4311

ist ebenfalls eine Variante des 1.4301, jedoch zusätzlich stickstofflegiert, wodurch seine Festigkeit – insbesondere nach der Kaltumformung – deutlich erhöht wird. Obwohl in der Norm erwähnt, ist er im Bauwesen wenig gebräuchlich. Seine extrem geringe Magnetisierbarkeit prädestiniert ihn allerdings für Räume, in denen zum Beispiel Kernspintomographen betrieben werden.

#### 1.4541

Diese Sorte ist ähnlich korrosionsbeständig wie der Stahl EN 1.4301, ihm gegenüber aber zusätzlich titanstabilisiert, was seine Schweißbarkeit in dickeren Abmessungen verbessert. Die Stabilisierung verhindert die Bildung von Chromkarbiden in der Wärmeeinflusszone. Allerdings bilden sich beim Schleifen oder Elektropolieren Titanschlieren, so dass sich diese Sorte für dekorative Anwendungen im Bauwesen nicht eignet. Inzwischen wurde die Sorte nahezu vollständig vom Stahl 1.4307 (siehe oben) abgelöst, der ebenso gut schweißbar und uneingeschränkt polierfähig ist.

#### 1.4401

Diese Sorte, auch als AISI 316 bekannt, ist molybdänlegiert und dadurch auch für mittlere bis erhöhte Korrosionsbeanspruchungen geeignet, darunter auch für dauerfeuchte

Umgebungen, Anwendungen in Küstennähe (nach manchen Quellen zwischen 1 km und 100 m von der Küstenlinie entfernt), belastete Industriatmosphäre oder in der Nähe von Straßen, von denen Streusalz aufgewirbelt werden kann. Er eignet sich auch für Konstruktionen, die für Reinigung und Inspektion unzugänglich sind und deshalb besonderen Anforderungen an die Langlebigkeit genügen müssen.

*Nickelhaltige nichtrostende Stähle wie EN 1.4301/1.4307 oder EN 1.4401/1.4404 sind im Bauwesen besonders weit verbreitet. Foto: Acerinox, Madrid (E)*



#### 1.4404

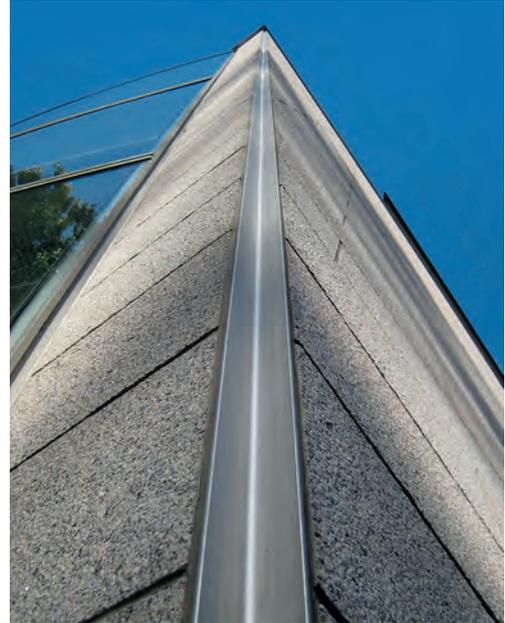
Als niedrigkohlenstoffhaltige Variante der Sorte EN 1.4401 hat er auch dieselbe Korrosionsbeständigkeit. Er entspricht dem Stahl AISI 316L. Der niedrige Kohlenstoffgehalt verhindert die Bildung von Chromkarbiden in der Schweißnaht und der Wärmeeinflusszone und verleiht dieser Sorte auch in größeren Blechdicken ausgezeichnete Schweißeigenschaften. Er kann stets ohne Nachteile anstelle der Sorte 1.4401 eingesetzt werden. Er stellt zudem eine moderne Alternative zur Sorte 1.4571 (siehe unten) dar.

#### 1.4571

In Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit ähnelt diese Sorte dem Stahl 1.4401. Diese traditionelle, titanstabilisierte Sorte ist auch als AISI 316 Ti bekannt. Titan hat eine größere Affinität zum Kohlenstoff als Chrom. Die Karbide, die sich während des Schweißens bilden, sind daher Titan- und nicht Chromkarbide. Hierdurch wird die Entstehung einer chromverarmten (d. h. einer weniger korrosionsbeständigen, „sensibilisierten“) Zone verhindert. Der Titangehalt führt allerdings beim mechanischen Polieren und Elektropolieren zu Schlieren, so dass diese Sorte für optisch anspruchsvolle Anwendungen nicht geeignet ist (siehe auch die weiteren Leseempfehlungen unten). Aus diesem Grunde wurde im Bauwesen die Sorte 1.4571 weitgehend durch den niedrigkohlenstoffhaltigen Stahl 1.4404 abgelöst, der ebenso gut schweißbar ist wie die Sorte 1.4571, sich jedoch auch problemlos schleifen und polieren lässt.

#### 1.4432

Ebenso wie die Sorte 1.4404, handelt es sich hierbei um eine niedrigkohlenstoffhaltige



Eckenprofil aus dem Werkstoff 1.4571

Variante des Stahls 1.4401. Allerdings liegt seine Korrosionsbeständigkeit über jener des 1.4404. Er wird zum Beispiel für Gebäudehüllen in Küstenatmosphäre verwendet, zum Beispiel bei Bedachungsblechen.

#### 1.4529, 1.4547

Diese superaustenitischen nichtrostenden Stähle (d. h. Sorten mit einer Wirksumme von mehr als 45) sind so hoch legiert, dass sie im Unterschied zu den austenitischen Standardsorten nicht anfällig für Spannungsrisskorrosion sind. Sie sind die Werkstoffe der Wahl in hochkorrosiven Umgebungen, wie z. B.

- Straßentunneln, wo Schwefeldioxid (aus Autoabgasen) und Chloride (Tausalz) in Kombination mit Feuchtigkeit äußerst aggressive Bedingungen ergeben;
- Schwimmhallen, wo die höchsten Korrosionsbelastungen im Bereich abgehängter Decken, aber auch anderen, oft weit vom Becken entfernten Bereichen vorgefunden

*Nichtrostende Chrom-Nickel-Stähle weisen im Kontakt mit Beton und Holz eine hohe Korrosionsbeständigkeit auf.*

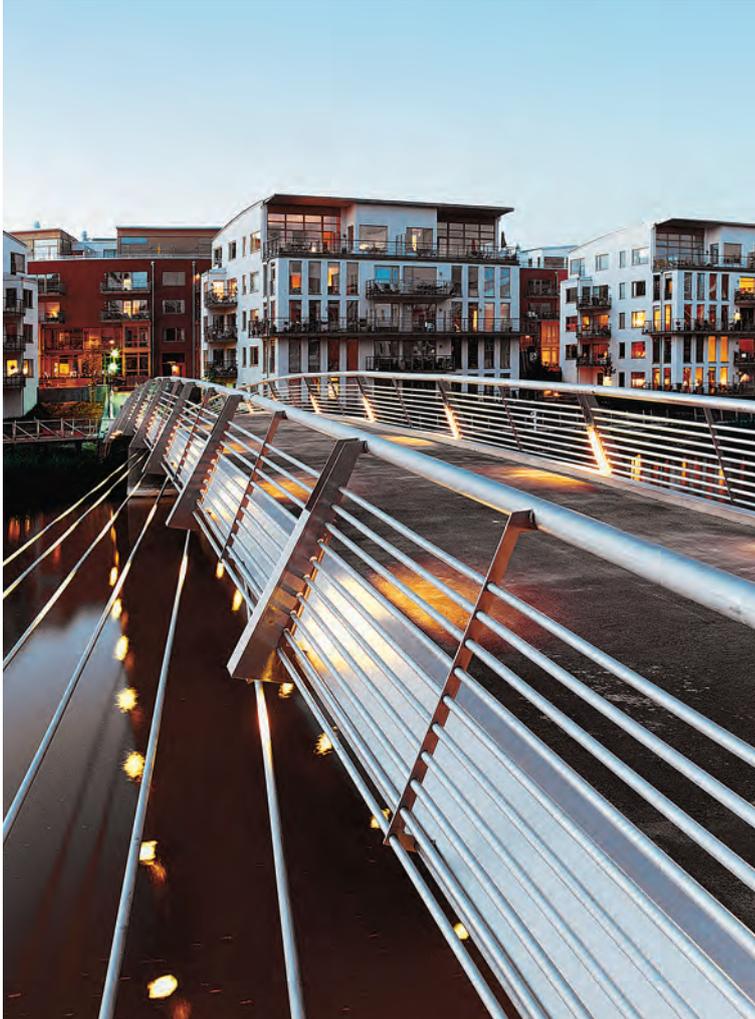


werden. Dort können Zyklen von Kondensation und Auftrocknung dazu führen, dass auf Oberflächen stark chloridangereicherte Ablagerungen entstehen.

*Weitere in der Norm erfasste Sorten sind die nichtrostenden Stähle 1.4335, 1.4372, 1.4406, 1.4429, 1.4435, 1.4436, 1.4438, 1.4439, 1.4466, 1.4539, 1.4563 und 1.4565.*

#### Weitere Leseempfehlungen:

- Über nichtrostende Stähle allgemein:  
CUTLER, Peter, “The Advantages Nickel Brings to Stainless Steels”, Vortrag, 3<sup>rd</sup> International Stainless Steel Symposium, Stresa, Italien, 8. Oktober 2009; [www.nickelinstitute.org](http://www.nickelinstitute.org)
  - Über beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl:  
*Which Stainless Steel Should Be Specified for Exterior Applications?* Software, International Molybdenum Association 2006; [www.imoa.info](http://www.imoa.info)
  - Über tragende Bauteile und Konstruktionen:  
*Bemessungshilfen zu nichtrostenden Stählen im Bauwesen*, Luxemburg: Euro Inox 2006 (Reihe Bauwesen, Band 11, [www.euro-inox.org/fla\\_29\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_29_DE.html))
  - Über den Unterschied zwischen stabilisierten und niedrigkohlenstoffhaltigen Stählen mit verbesserter Schweißbarkeit:  
VAN BENNEKOM, Andre / WILKE, Frank, “Comparison between Stabilised and Low Carbon Austenitic Stainless Steels”, Euro Inox 2009; [www.euro-inox.org/fla\\_162\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_162_EN.html)
  - Über den Einsatz nichtrostender Stähle in Schwimmbadatmosphäre:  
KOSMAČ, Alenka, *Safe Use of Stainless Steel in Swimming Pool Environments*, Luxemburg: Euro Inox 2013 (Building Series, Vol. 20), [www.euro-inox.org/fla\\_25\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_25_EN.html)
  - Über das Schweißen austenitischer nichtrostender Stähle:  
CUNAT, Pierre-Jean, *The Welding of Stainless Steels*, Luxemburg: Euro Inox, 2. Auflage 2007; [www.euro-inox.org/fla\\_1\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_1_EN.html)
- METTING, Günter, *Hinweise zum Schweißen nichtrostender Stähle*, CD-Rom, Duisburg/Luxemburg: SLV/Euro Inox, 2. Auflage 2010; [www.euro-inox.org/fla\\_122\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_122_DE.html)



Fußgängerbrücke aus dem Werkstoff 1.4462.  
Foto: SBI, Stockholm (S)



Befestigungssystem aus dem Stahl 1.4362 für Sonnenpaneele. Foto: Modersohn, Spenge (D)

### e) Austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle

Diese als Duplex-Stähle bekannten Sorten werden vor allem wegen ihrer Kombination von hoher Festigkeit und hoher Korrosionsbeständigkeit eingesetzt. Sie sind u.a. gegen Spannungsrisskorrosion weitaus beständiger als Standardaustenite. Allerdings erfordert ihre höhere Festigkeit auch einen höheren Kraftaufwand und verursacht bei Schneid- und Umformwerkzeugen höheren Verschleiß. Duplex-Stähle lassen sich nicht so leicht polieren wie austenitische, obwohl mit ihnen durchaus hochglänzende Oberflächen zu erzielen sind.

#### 1.4462

Als gebräuchlichste Duplex-Sorte ist dieser Stahl so korrosionsbeständig, dass er auch bei Bohrplattformen und Brücken an der Küste eingesetzt wird. Landläufig wird er auch als „2205“ bezeichnet.

#### 1.4362

Im Unterschied zur Sorte 1.4462 ist diese Sorte nur gering mit Molybdän legiert. Ihre Korrosionsbeständigkeit ähnelt jener des Austeniten 1.4401 (AISI 316), allerdings ist sie weniger anfällig gegen Spannungsrisskorrosion und weist eine höhere Festigkeit auf.

#### Sondergüten

##### 1.4162

Dieser so genannte „Magerduplex-Stahl“ findet zunehmend Eingang in Bauanwendungen. Er verbindet eine Korrosionsbeständigkeit, die über jener der Sorte EN 1.4301 (AISI 304) liegt, mit hoher mechanischer Festigkeit.

*Weitere Sondergüten austenitisch-ferritischer nichtrostender Stähle werden in der Norm aufgeführt, sind im Bauwesen aber wenig gebräuchlich: 1.4477, 1.4410 und 1.4424.*



*Fassade aus nichtrostendem Duplex-Stahl der Sorte 1.4162. Foto: Montanstahl, Stabio (CH)*

**Weitere Leseempfehlungen:**

*Verarbeitung nichtrostender Duplexstähle – Ein praktischer Leitfaden*, London: International Molybdenum Association 2011, [www.euro-inox.org/fla\\_173\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_173_DE.html)

BADDOO, Nancy, *Helix Pedestrian Bridge*, Fallstudie, Team Stainless 2011, [www.euro-inox.org/pdf/case/SCI/Helix\\_Bridge\\_EN.pdf](http://www.euro-inox.org/pdf/case/SCI/Helix_Bridge_EN.pdf)

BADDOO, Nancy, *Stonecutters Bridge Towers*, Fallstudie, Team Stainless 2009, [www.euro-inox.org/fla\\_181\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_181_EN.html)

BADDOO, Nancy, *Cala Galdana Bridge*, Fallstudie, Team Stainless 2009, [www.euro-inox.org/fla\\_180\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_180_EN.html) (über stahlbauliche Aspekte) sowie

HELZEL, Martina, *Brücke in Cala Galdana auf Menorca*, Fallstudie, Euro Inox 2007, [www.euro-inox.org/fla\\_131\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_131_DE.html) (über architektonische Aspekte)

MIALET, Frédéric, *The Grande Arche Panoramic Lifts at La Défense*, Fallstudie, Euro Inox 2002, [www.euro-inox.org/fla\\_33\\_EN.html](http://www.euro-inox.org/fla_33_EN.html)

## Zu 6.3 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung bestimmt die Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Stählen. Die so genannte Wirksumme WS (englisch: PREN, *Pitting Resistance Equivalent Number*) errechnet sich nach der folgenden Formel:  $WS = \% Cr + 3,3 \times \% Mo [+ 16 \times \% N]$ . Hierdurch lassen sich nichtrostende Stähle innerhalb einer Werkstoffgruppe in eine Reihenfolge der Korrosionsbeständigkeit bringen.

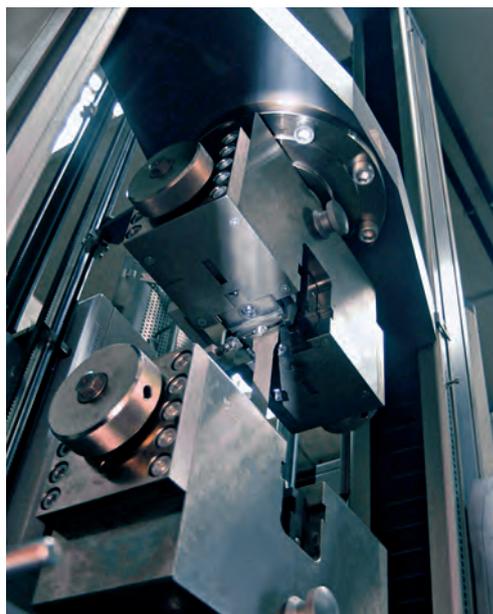
Niedrige Kohlenstoffgehalte oder die Anwesenheit von stabilisierenden Elementen wie Titan

und Niob sorgen dafür, dass ein Werkstoff auch in dickeren Produktabmessungen (oberhalb von 6 mm) gut schweißbar ist. Während alle in der EN 10088-4 aufgeführten austenitischen Sorten im Lieferzustand gegen interkristalline Korrosion beständig sind, können Sorten mit relativ hohen Kohlenstoffgehalten wie 1.4301, 1.4401, 1.4305 und 1.4372 Korrosion an den Korngrenzen erleiden, wenn sie sensibilisiert werden, z. B. in der Wärmeeinflusszone entlang von Schweißnähten. Niedrigkohlenstoffhaltige und stabilisierte Sorten sind hierfür nicht anfällig.

## Zu 6.5 Mechanische Eigenschaften

Die Festigkeit bestimmt das Lastaufnahmevermögen von Bauteilen, die aus nichtrostendem Stahl hergestellt sind. Hierbei können zwei Kriterien angewandt werden:

Zugversuch mit einer Probe aus nichtrostendem Stahl. Foto: Acroni, Jesenice (SLO)



- (a) die Kraft, bei der eine Probe von definierter Größe und Form eine dauerhafte Formänderung von 0,2 Prozent erfährt. *Diese Streckgrenze ( $R_{p0,2}$ , gemessen in Querrichtung) reicht im lösungsgeglühtem Zustand von*
- 220 bis 320 MPa bei ferritischen nichtrostenden Stählen,
  - 200 bis 420 MPa bei austenitischen Sorten und
  - 400 bis 650 MPa für austenitisch-ferritische (Duplex-) Güten.
- (b) die Kraft, bei welcher die Zugprobe reißt. Dieses Kriterium wird als Zugfestigkeit ( $R_m$ ) bezeichnet. *Die entsprechenden Werte bewegen sich im lösungsgeglühtem Zustand zwischen*
- 380 und 650 MPa bei ferritischen nichtrostenden Stählen

- *470 und 950 MPa bei austenitischen Sorten sowie*
- *630 und 1050 MPa bei austenitisch-ferritischen (Duplex-) Güten*

Die Bruchdehnung gibt an, um wie viel Prozent die Probe sich zum Zeitpunkt des Bruches gelängt hat. Dieser Wert trifft eine Aussage über die Umformbarkeit eines Werkstoffes: Je höher der Wert (im lösungsgeglühtem Zustand), um so besser die Umformbarkeit. Die in EN 10088-4 genannten Werte reichen

- *von 18 bis 25 % bei ferritischen Sorten*
- *von 30 bis 45 % bei austenitischen nichtrostenden Stählen und*
- *von 20 bis 30 % bei austenitisch-ferritischen (Duplex-) Varianten.*

Austenitisch nichtrostende Stähle erfahren bei der Umformung eine Kaltverfestigung. Ihre Festigkeit steigt in Abhängigkeit vom Grad und der Geschwindigkeit ihrer Umformung. Diese Eigenschaft kann gezielt eingesetzt werden, um Bauteilen, z. B. Profilen, zusätzliche Festigkeit zu verleihen. Bleche und Bänder können auch bereits in kaltverfestigtem Zustand (2H) beim Hersteller bestellt werden.

Ist die Zugfestigkeit ( $R_m$ ) im kaltverfestigten Zustand das Kriterium, so sind die drei definierten Festigkeitsklassen gemäß Tabelle 13

- *+C700: (700–850 MPa)*
- *+C850 (850–1000 MPa)*
- *+C1000 (1000–1150 MPa)*

Ist dagegen die 0,2-%-Streckgrenze ( $R_{p0.2}$ ) im kaltverfestigten Zustand das Kriterium, können die Bezeichnungen gemäß Tabelle 14 angewandt werden:

- *+CP350 (350–500 MPa)*
- *+CP500 (500–700 MPa)*
- *+CP700 (700–900 MPa)*

Kaltverfestigung tritt unvermeidlich beim Trennen und Umformen ein. Diese Arbeitsschritte sollten deshalb stets mit mäßiger Geschwindigkeit und ohne unnötigen Druck ausgeführt werden.

#### Weitere Leseempfehlungen:

- Über die chemische Zusammensetzung, mechanischen Eigenschaften und physikalischen Eigenschaften nichtrostender Stähle nach EN 10088 Teil 2 (der auch die in EN 10088-4 aufgeführten Sorten enthält):  
*Technische Eigenschaften nichtrostender Flachprodukte*, Online-Datenbank (mehrsprachig) sowie PDF-Download (englisch), [www.euro-inox.org/fla\\_74\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_74_DE.html)
- Über die Bemessung von Bauteilen aus kaltverfestigtem nichtrostendem Stahl informiert auch der (in Deutschland allerdings nicht in nationale Regelungen umgesetzte) Anhang „nichtrostender Stahl“ zum Eurocode 3, Teil 1.4

## Zu 6.6 Oberflächenbeschaffenheit

Da im Bauwesen nichtrostende Stähle häufig wegen ihrer dekorativen Eigenschaften eingesetzt werden, ist die Oberflächenauswahl von besonderer Bedeutung. Es ist jedoch zu beachten, dass die Bezeichnungen in EN 10088-4 alleine nicht ausreichen, eine Oberfläche umfassend zu beschreiben. Produkte mit derselben EN-Oberflächenbezeichnung können von einem Anbieter zum anderen und sogar von einem Los zum anderen abweichen. Es ist daher dringend zu empfehlen, zwischen Käufer und Verkäufer Referenzmuster auszutauschen. Die Oberflächenwirkung kann sich auch mit der Montagerichtung des fertigen Teils ändern.

***Tabelle 6 der Norm beschreibt die Ausführungsarten und Oberflächenbeschaffenheiten für Blech und Band:***

Bei den **warmgewalzten** Oberflächen findet sich

**1D**

**warmgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt**

z. B. bei Bauprofilen. Das Produkt ist warm-



*Oberflächenausführung 1D*

gewalzt, wärmebehandelt (um gute Verarbeitungseigenschaften zu erzielen) und gebeizt (so dass aufgrund der metallisch sauberen Oberflächen die natürliche Selbstpassivierung des Stahls stattfinden kann). Die Oberfläche ist allerdings nicht so glatt wie bei den nachstehend beschriebenen kaltgewalzten Ausführungen. Schleifriefen können sichtbar sein. Dickwandige offene Profile sind eine typische Anwendung.

Die anderen in der Norm erwähnten warmgewalzten Ausführungen beziehen sich auf Zwischenprodukte, die ohne weitere Verarbeitung nicht im Bauwesen zum Einsatz kommen und deshalb hier nicht weiter behandelt werden.

### **Kaltgewalzt**

Für architektonisch anspruchsvolle Anwendungen kommen üblicherweise kaltgewalzte Oberflächen zum Einsatz. Die Definitionen in EN 10088-4 entsprechen jenen in EN 10088-2. Unter ihnen sind die folgenden weit verbreitet:

*Warmgewalztes L-Profil in 1D-Ausführung an einer Glasfassade.*





Oberflächenausführung 2B



Oberflächenausführung 2R

**2D**

*Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt*

Diese vergleichsweise matte Oberfläche ist besonders kostengünstig. Allerdings lässt sie Fingerspuren deutlich zu Tage treten und sollte deshalb in griffbeanspruchten Bereichen nicht eingesetzt werden.

**2B**

*Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt, kalt nachgewalzt, glatter als 2D*

Diese Oberfläche, welche die am häufigsten verwendete Ausführungsart darstellt, weist einen milchigen Glanz auf und ist vergleichsweise fingerabdruckempfindlich. Gleichzeitig ist sie die gängigste Ausgangsoberfläche für die weitere Verarbeitung.

**2R**

*Kaltgewalzt, blankgeglüht, glatt, blank, glänzender als 2B und auch als Ausgangsoberfläche für die weitere Verarbeitung gebräuchlich*

Diese Oberfläche kommt bereits dem Spiegelglanz nahe.

Andere, weniger gebräuchliche Oberflächen sind

**2H**

*Kaltverfestigt, blank*

**2E**

*Kaltgewalzt, wärmebehandelt, mechanisch entzündert, rau und stumpf*

**2Q**

*Kaltgewalzt, gehärtet und angelassen, zunderfrei*

2-B-Oberfläche am Modell eines rollen-naht-geschweißten Daches.





Klassische seidenmatt geschliffene Oberfläche 2K in einem Flughafen-terminal

### Sonderausführungen

Ferner werden die nachstehenden warmgewalzten (1) und kaltgewalzten (2) Oberflächen-ausführungen erwähnt:

#### 1G oder 2G

Geschliffen, Körnung oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden.

Gerichteter, vergleichsweise matter Schliff

#### 1J oder 2J

Gebürstet oder matt poliert, glatter als geschliffen, genauere Anforderungen sind zwischen Hersteller und Verbraucher zu vereinbaren.

Vergleichsweise matt

#### 1K oder 2K

Seidenmatt poliert, glatter als die Ausführung J, um eine angemessene Korrosionsbeständigkeit in Meeresnähe und für architektonische Außenanwendungen zu erzielen. Rautiefe in Querrichtung  $R_a \leq 0,5 \mu\text{m}$  in sauber geschliffener Ausführung; genauere Anforderungen

sind zwischen Hersteller und Verbraucher zu vereinbaren.

Halbmatt

#### 1P oder 2P

Blank poliert, mechanisch poliert, Verfahren oder Oberflächenrauheit kann festgelegt werden; ungerichtete Ausführung; reflektierend mit hohem Grad von Bildklarheit.

Schleifverfahren und Oberflächenrauigkeit können vereinbart werden

#### 2F

Kaltgewalzt, wärmebehandelt, kalt nachgewalzt mit aufgerauten Walzen; Wärmebehandlung in Form von Blankglühen oder Glühen und Beizen.

#### 1M

Gemustert, Muster ist zu vereinbaren, zweite Oberfläche glatt; Tränenblech, Riffelblech für Böden.

Das Muster wird durch Warmwalzen aufgebracht.

Walzmattierte Oberflächenausführung 2F bei einer vorgehängten Fassade. Foto: Aperam, Luxemburg (L)





**2M**  
*Gemustert, Design zu vereinbaren, zweite Oberfläche glatt, ausgezeichnete Texturausführung hauptsächlich für architektonische Anwendungen.*

Hergestellt durch Kaltwalzen

**2W**  
*Gewellt, Muster ist zu vereinbaren*

*Tränenblech (1M) als Bodenbelag in einer Londoner U-Bahn-Station.*



**2L**  
*Gefärbt, Farbe ist zu vereinbaren*

**1S oder 2S**  
*Mit (üblicherweise einseitigem) Überzug, z. B. Zinn, Aluminium.*

*Anwendungsbeispiel für Wellblech (2B) an einem Verkaufsschalter-Häuschen (links) sowie für eine elektrolytisch gefärbte 2L-Ausführung an einer Fassade (rechts).*



*Nichtrostender Stahl mit einem Zinnüberzug (2S) für Regenfallrohre. Der metallische Überzug erleichtert das Löten und bildet eine dekorative Patina. Foto: Brandt Edelstahl Dach, Köln (D)*

**Weitere Leseempfehlungen**

- Über werksseitige Oberflächen und Sonderausführungen:  
Cochrane, David, *Edelstahl Rostfrei: Oberflächen im Bauwesen*, Luxemburg: Euro Inox, 3. Auflage 2005 (Reihe Bauwesen, Band 1); [www.euro-inox.org/fla\\_12\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_12_DE.html); auch erhältlich als CD ROM mit realitätsnahen Animationen von 20 gängigen Oberflächen.
- Über „plastische“ Oberflächen, die durch besondere Formgebungsverfahren aus Blechen oder Drähten entstehen:  
Helzel, Martina, *Dreidimensionale Oberflächen und Strukturen aus nichtrostendem Stahl*, Luxemburg: Euro Inox 2008 (Reihe Bauwesen, Band 14); [www.euro-inox.org/fla\\_193\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_193_DE.html)
- Über die Auswahl reinigungsfreundlicher Oberflächen:  
Baddoo, Nancy, *Reinigung nichtrostender Stähle im Bauwesen*, Luxemburg: Euro Inox 2011 (Reihe Bauwesen, Band 15, [www.euro-inox.org/fla\\_176\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_176_DE.html))  
  
BADD00, Nancy, *Fertigung und Montage von Konstruktionen aus nichtrostendem Stahl – allgemeine Hinweise*, Luxemburg: Euro Inox 2006 (Reihe Bauwesen, Band 10); [www.euro-inox.org/fla\\_112\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_112_DE.html)
- Über Oberflächennachbearbeitung:  
Van Hecke, Benoît, *Mechanische Oberflächenbehandlung nichtrostender Stähle in dekorativen Anwendungen*, Luxemburg: Euro Inox, 2. Auflage 2006 (Reihe Werkstoff und Anwendungen, Band 6); [www.euro-inox.org/fla\\_75\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_75_DE.html)

## Zu 6.8 Umformbarkeit bei Raumtemperatur

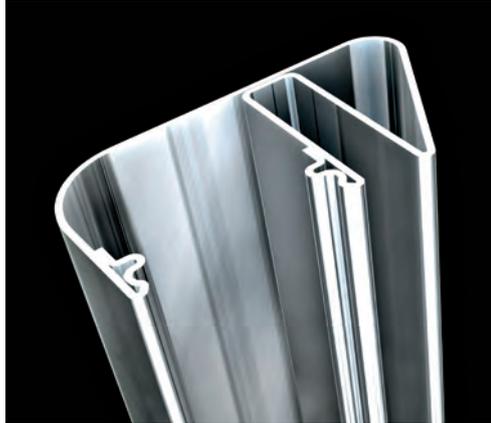
Die Bruchdehnung besagt, wie weit eine Probe gestreckt werden kann, bevor sie (sobald die Zugfestigkeit überschritten wird) bricht. Wie zuvor bereits erwähnt, erreicht die Bruchdehnung bei

- *ferritischen Sorten Werte zwischen 18 und 25 Prozent (siehe Tabelle 7 der Norm),*

- *austenitischen nichtrostenden Stählen zwischen 30 und 45 Prozent (Tabelle 9 der Norm) und*
- *austenitisch-ferritischen (Duplex-) Sorten zwischen 20 und 30 Prozent.*

Obwohl in der Norm verzeichnet, werden martensitische und ausscheidungshärtende

Stähle hier nicht weiter diskutiert, da sie nur selten als Flachprodukte im Bauwesen vorkommen. Je höher die Bruchdehnung, desto besser die Umformbarkeit (was zum Beispiel für scharfe Ecken bei Kassetten oder Prägemustern bedeutsam ist).



*Die herausragende Umformbarkeit der meisten nichtrostenden Stähle, insbesondere der austenitischen Sorten, ermöglicht die Herstellung äußerst komplexer Formen. Foto: Welser Profile, Ybbsitz (A)*

**Weitere Leseempfehlung:**

Van Hecke, Benoît, *Formgebungsmöglichkeiten von nichtrostendem Stahl*, Luxemburg: Euro Inox 2008 (Reihe Werkstoff und Anwendungen, Band 8);  
[www.euro-inox.org/fla\\_113\\_DE.html](http://www.euro-inox.org/fla_113_DE.html)

## Zu 8. Konformitätsbewertung und 9. Kennzeichnung

Beim Einkauf von Material für bauliche Anwendungen ist darauf zu achten, dass es das CE-Zeichen trägt, welches die Voraussetzun-

gen für dessen europaweite Nutzung in Bauprodukten darstellt (zu Details siehe Absatz 8 der Norm).

## Zu Anhang ZA. 3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung

Unterliegt ein Produkt einer sogenannten harmonisierten Norm, muss es mit dem CE-Zeichen (für „Conformité Européenne“) versehen sein, um innerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes, d. h. der 27 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, der EFTA-Länder Island, Liechtenstein und Norwegen

sowie der Türkei, in Bauprodukten einsetzbar zu sein. Die EN 10088-4 ist eine solche harmonisierte Norm, so dass nichtrostende Stähle, die nach dieser Norm spezifiziert sind, das CE-Zeichen tragen müssen. Mit der Anbringung des Zeichens erklärt der Hersteller, dass das Produkt die Anforderungen für



Das CE-Zeichen...



...und seine Geometrie

den Bestimmungszweck erfüllt. Das Zeichen bedeutet, dass das Produkt der betreffenden Norm entspricht, alle in der Norm aufgeführten Mindestwerte (z. B. die Mindestdicke und -festigkeit) aufweist und dass alle Konformitätsprüfungen ausgeführt wurden. Das CE-Zeichen selbst kann auf dem Bauprodukt, auf der Verpackung, auf einem Klebeetikett oder auf den Begleitpapieren vermerkt sein.

Das der CE-Kennzeichnung zugrunde liegende Verfahren umfasst in der Regel eine Erstprüfung (*initial type testing*, ITT) sowie eine werkseigene Produktionskontrolle (*factory production control*, FPC), mit denen nachgewiesen wird, dass das Produkt die angegebenen Eigenschaften und Leistungsmerkmale aufweist und die Gesamtproduktion den Anforderungen entspricht. Die Verantwortlichkeiten des Herstellers einerseits und der notifizierten Stelle andererseits richten sich nach dem Konformitätsverfahren (*AoC level*), das in der jeweiligen Norm angegeben ist und von 1+ bis 4 reichen kann. Je sicherheitsrelevanter das Produkt, desto umfänglicher das Konformitätsverfahren (z. B. 1 oder 1+). Weniger sicherheitsrelevante Produkte fallen z. B. in

die Stufen 3 oder 4. Obgleich der Hersteller die volle Verantwortung für sämtliche produktionsseitigen Faktoren trägt, muss gegebenenfalls die notifizierte Stelle die werkeigene Produktionskontrolle zertifizieren, sie regelmäßig überwachen und bei den anspruchsvolleren Konformitätsverfahren eine Baumusterprüfung vornehmen. Nachstehende Tabelle vermittelt einen Überblick.

EN 10088-4 legt fest, dass für tragende Profile das Konformitätsverfahren 2+ gilt. Die Norm beschreibt auch die wesentlichen Merkmale, die mit der Anbringung des CE-Zeichens zugesichert werden, darunter Maßtoleranzen, mechanische Eigenschaften und chemische Zusammensetzung.

Nach einer erfolgreichen Prüfung erstellt der Hersteller eine Konformitätsbescheinigung. Erforderlichenfalls stellt die notifizierte Stelle ein Zertifikat über die Fremdüberwachung aus. Der Hersteller kann dann das CE-Zeichen anbringen. Welche Informationen dem Prüfzeichen zu entnehmen sein müssen, ist detailliert in Annex ZA der harmonisierten Norm geregelt.

	Konformitätsverfahren					
	1+	1	2+	2	3	4
<b>Aufgaben unter der Verantwortung des Herstellers</b>						
Werkseigene Produktionskontrolle ( <i>factory production control</i> , FPC)	X	X	X	X	X	X
Prüfungen von im Werk entnommenen Proben	X	X	X			
Erstprüfung durch den Hersteller ( <i>initial type testing</i> , ITT)			X	X		X
<b>Aufgaben unter der Verantwortung der notifizierten Stelle</b>						
Erstprüfung	X	X			X	
Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle	X	X	X	X		
Überwachung der werkseigenen Produktionskontrolle	X	X	X			
Stichprobenprüfung	X					

Notifizierte Stellen finden sich auf der NANDO-Website (*Notified and Designated Organisations*):

<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando>.

Stahlbaukonstruktionen unterliegen der EN 1090-1, die ebenfalls eine harmonisierte Norm darstellt. Folglich müssen Bauprodukte, die gemäß EN 1090-1 hergestellt wurden, das CE-Zeichen tragen, um innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums in Verkehr gebracht zu werden können. Auch alle Ausgangswerkstoffe, die in ein derartiges Produkt eingegangen sind, tragen in der Regel das CE-Zeichen. Vorgeschrieben ist die CE-Kennzeichnung gemäß EN 1090-1 ab dem 1. Juli 2014, viele Hersteller nehmen sie allerdings bereits vor diesem Zeitpunkt vor.

Produkte, die nicht einer harmonisierten Norm unterliegen, benötigen auch keine CE-Kennzeichnung. Letztere ist gleichwohl möglich,

sofern die Europäische Organisation für technische Zulassungen (*European Organisation for Technical Approvals*, EOTA) eine Europäische Technische Zulassungsrichtlinie (*European Technical Approval Guideline*, ETAG) vorgelegt hat. Eine Liste derartiger ETAGs ist verfügbar unter [www.eota.be/pages/home/](http://www.eota.be/pages/home/). Produkte können darüber hinaus über eine Europäische Technische Zulassung (*European Technical Approval*, ETA) auf der Grundlage einer *Common Understanding of Assessment Procedure* (CUAP) mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden. Dieser Weg wird vor allen Dingen für Sonderanfertigungen beschränkt, für die eine harmonisierte oder eine Europäische Technische Zulassung nicht existiert.

Weitere Informationen über die CE-Kennzeichnung ist auch der englischsprachigen ECCS Publikation 128 Guide to the CE Marking of Structural Steelwork zu entnehmen.

#### **Weitere Leseempfehlungen:**

Eine nützliche Website, die Informationen über bauliche Anwendungen von nichtrostendem Stahl aus ganz Europa und darüber hinaus zusammenstellt ist

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



Informationsstelle Edelstahl Rostfrei  
Postfach 10 22 05  
40013 Düsseldorf  
Internet: [www.edelstahl-rostfrei.de](http://www.edelstahl-rostfrei.de)

