

Rein theoretisch sind alle Stähle kurz nach Ihrer Herstellung „rostfrei“, da Wasser und Sauerstoff NOCH keinen Oxidationsprozess mit dem Eisen eingehen konnten. Auch Edelstahl ist nicht automatisch immer rostfrei. Grundsätzlich werden die sog. „Edelstähle“ in legierte, unlegierte und nicht-rostende Edelstähle unterteilt. Unlegierte bzw. niedriglegierte Stähle bestehen hauptsächlich aus Eisen und Kohlenstoff. In sauerstoffhaltiger und feuchter Umgebung bildet das Eisen sog. Eisenoxide (Rost). Sauerstoff reagiert aber auch auf die Oberfläche nicht-rostender Stähle. Ab einem Chromgehalt von mindestens 10,5% reagiert der Sauerstoff bevorzugt mit dem Chrom (statt mit dem Eisen) und dieser bildet an der Werkstoffoberfläche eine schützende Chromoxidschicht (die sog. Passivschicht), die in der Lage ist, sich in sauerstoffhaltiger Umgebung selbst zu „heilen“.

Daher wird landläufig ab einem Chromgehalt von 10,5 % von „rostfreiem Edelstahl“ gesprochen. Unter erschwerten Bedingungen, wie beispielsweise einem hohen Chlor- oder Salzgehalt, Schwefeldioxid, extrem hoher Feuchtigkeit oder Temperatur sowie niedrige als auch hohe pH-Werte in der angewendeten Umgebung, ist aber auch dieser „Chrom-Stahl“ durchaus anfällig. Er ist sozusagen zwar rostfrei, jedoch nicht frei von Oxidation! Aber welchen Edelstahl nehme ich nun, wenn ich rostfreien Stahl möchte?

Die „tatsächlich“ rostfreien Edelstähle verfügen über einen noch höheren Chromgehalt von 16 - 18 %. Und oft kann erst tatsächlich von „rostfrei“ gesprochen werden, wenn zum Chrom noch Nickel, Molybdän, Stickstoff, Titan oder Niob kommen, abhängig von chemischer Zusammensetzung, Gefüge und Oberfläche. Je nachdem wie die Kristallstruktur (Gefüge) aufgebaut ist, werden Edelstähle unterteilt in ferritische, martensitische oder austenitische Stähle.

Mit ferritischem Gefüge:

Ferritische Edelstähle bestehen hauptsächlich aus Eisen und Kohlenstoff. Dazu kommen ca. 12% - 18% Chrom, bevor sie zu spröde werden. Mit eher mittelmäßiger Zugfestigkeit und Zähigkeit werden diese eher „günstigen“ Edelstahl-Werkstoffe für wenig beanspruchte Anwendungen eingesetzt, z.B. Haushaltswaren oder Fahrzeugteile. Zusätzlich härten lassen sich ferritische Stähle nicht. Zudem sind sie häufig leicht magnetisch oder magnetisierbar. Typische Beispiele: 1.4003 (X2CrNi12), 1.4512 (X2CrTi12) und 1.4521 (X2CrMoTi18-2).

Mit martensitischem Gefüge:

Martensitische Edelstähle weisen eine hohe Härte und Festigkeit auf und sind somit meistens besonders strapazierbar. Diese anspruchsvollen Edelstähle werden durch diese Kombination gern im Maschinenbau und Fahrzeugbau (Kraftstoffbeständig!) eingesetzt oder generell für Schneidwerkzeuge. Sie enthalten ca. 12 - 18% Chrom, 0 - 5% Nickel und haben einen, für Edelstähle relativ hohen Kohlenstoffanteil von ca. 0,1 - 1,2%. Durch den verhältnismäßig hohen Kohlenstoffanteil ist die Korrosionsbeständigkeit leicht schlechter als bei den anderen Gefügesorten. Sie lassen sich unter bestimmten Bedingungen (schnelles Abkühlen!) härten. Wie auch ferritische Stähle sind sie meistens magnetisch. Sie sind jedoch nicht zur Verformung geeignet und nicht schweißbar. Typische Beispiele: 1.4021 (X20Cr13), 1.4112 (X90CrMoV18), 1.4122 (X39CrMo17-1).

Mit austenitischem Gefüge:

Austenitische Edelstähle enthalten mindestens 18% Chrom, 6% Nickel und weniger als 0,1% Kohlenstoff. Sie treten häufig auch unter dem Namen V2A oder V4A Stahl auf und lassen sich teilweise gut drehen, zerspanen oder fräsen. Der Stahl ist geeignet zum Verformen und ist temperaturbeständig bis zu 600° C. Die Schweißbarkeit ist gut - zum Beispiel beim Werkstoff 1.4305 durch den Zusatz von 1% Kupfer. Und durch den Zusatz von 2% Molybdän (V4A) ist dieser Stahl vor allem gegen säure- und chlorhaltige Medien korrosionsbeständig. Sie werden häufig eingesetzt im Maschinen- und Automobilbau, in der Lebensmittel- sowie chemischen Industrie. Typische Beispiele: 1.4301 (X5CrNi 18-10), 1.4305 (X2CrNi18-9), 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2) oder 1.4541 (X6CrNiTi18-10).

Mit austenitisch-ferritischem Gefüge:

Diese Edelstähle heißen so, weil sie sowohl Austenit- als auch Ferritkristalle aufweisen. Die Stähle haben zwei Kristallsorten in einem Werkstoff und werden deshalb auch Duplexstahl genannt. Sie vereinen die Vorteile der hohen Zähigkeit des austenitischen Gefüges mit Korrosionsbeständigkeit der ferritischen Stähle, vor allem gegen Spannungsriss- und Flächenkorrosion. Sie verfügen über eine höhere Härte und sind oft gut schweißbar. Mit 22 - 29% Chrom, ca. 7% Nickel, unter 0,05% Kohlenstoff und mit 0,05% Stickstoff zusammengesetzt, sind sie vor allem für stark beanspruchte Anwendungen in der chemischen- oder Lebensmittelindustrie oder im Offshore- bzw. Schiffbau aufgrund der Meerwasserbeständigkeit. Typische Beispiele: 1.4362 (X2CrNiN23-4), 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3) und 1.4410 (X2CrNiMoN25-7-4).

Die unterschiedliche Betrachtung der verschiedenen „Edelstähle“ verdeutlicht, wie wenig ausschlaggebend ein vermeintlicher Standardwert von beispielsweise 12% Chrom und die Bezeichnung „rostbeständig“ oder „rostfrei“ tatsächlich über die Korrosionsbeständigkeit von Edelstählen aussagt. Und nicht nur die Legierung bzw. Zusammensetzung ist entscheidend, sondern oft auch Behandlungen - beispielsweise kann das Material (jedoch nicht jeder Stahl!) eloxiert oder brüniert werden. Darauf gehen wir jedoch gesondert ein.

Übrigens: Die Geschichte rostfreier Stähle geht bis in die Anfänge des 18. Jahrhunderts zurück. Dass Stahl unter Zugabe von Chrom rostbeständiger wird, erkannte der französische Geologe Pierre Berthier bereits 1821. Die Stahlverarbeitungsverfahren waren damals jedoch noch nicht so ausgefeilt, sodass die Erkenntnis technisch nicht einwandfrei umgesetzt werden konnte und die Legierung nicht stabil genug war. Erst im Jahr 1912 meldete die Firma Krupp Patent an für die „Herstellung von Gegenständen, die hohe Widerstandskraft gegen Korrosion erfordern, nebst thermischem Behandlungsverfahren“. Ein austenitischer Stahl mit 18% Chrom und 8% Nickel: Die Versuchsschmelze 2 Austenit- oder kurz V2A Stahl. Der dazugehörige Markenname „NiRoSta“, nicht-rostender Stahl, wurde 1922 eingetragen.