

Edelstahl (nach DIN EN 10020) ist eine Bezeichnung für legierte oder unlegierte Stähle mit besonderem Reinheitsgrad, zum Beispiel Stähle, deren Schwefel- und Phosphorgehalt (sog. Eisenbegleiter) 0,025 % nicht übersteigt. Häufig sind danach weitere Wärmebehandlungen (z. B. Vergüten) vorgesehen.

Die alleinige Begriffsdefinition, ein Edelstahl sei ein „chemisch besonders reiner“, „rostfreier“ oder „nichtrostender“ Stahl, ist ungenau bzw. falsch. Ein Edelstahl muss nicht zwangsläufig den Anforderungen eines nichtrostenden Stahls entsprechen. Trotzdem werden im Alltag häufig nur rostfreie Stähle als Edelstähle bezeichnet. Ebenso muss ein rostfreier Stahl nicht unbedingt auch ein Edelstahl sein. Der Legierungsbestandteil-Anteil der verschiedenen Sorten Edelstahl (niedrig- oder hochlegiert) ist jedoch genauestens definiert.

Stahlgruppen (DIN EN 10027-2)

Zu den Edelstählen zählen zum Beispiel hochreine Stähle, bei denen durch einen besonderen Herstellungsprozess Bestandteile wie Aluminium und Silizium aus der Schmelze ausgeschieden werden, oder zum Beispiel auch hochlegierte Werkzeugstähle, die für eine spätere Wärmebehandlung vorgesehen sind.

Die Stahlgruppennummern für Edelstähle nach DIN EN 10027-2 kennen folgende Bezeichnungen:

- 10 bis 19 – unlegierte Edelstähle
- 20 bis 89 – legierte Edelstähle

Legierte Edelstähle

Die weitaus häufigsten Legierungskomponenten sind:

- Chrom (Cr) für *Chromstahl*
- Chrom und Nickel (Ni) für *Chromnickelstahl*
- Molybdän (Mo), mit Cr und Ni für *Molybdänstahl*
- Titan (Ti), mit Cr und Ni für *Titanstahl*
- Niob (Nb)

daneben gibt es etliche *Spezialstähle* mit weiteren Komponenten

Beispiel: X5CrNi18-10, Werkstoff-Nr. 1.4301

Die Zahl 43 steht laut Norm für „nichtrostend, mit >2,5 % Ni, ohne Mo, Nb und Ti. Entgegen der alten deutschen DIN-Schreibweise erfolgt diese Stahlbezeichnung nach EN *ohne* Leerstellen.

Als *hochlegiert* gilt ein Stahl dann, wenn der Massenanteil eines seiner Legierungselemente mehr als 5 % beträgt.

Edelstähle nach Werkstoffnummer und Verwendungszweck

Anmerkung: AISI (American Iron and Steel Institute) ist die amerikanische Werkstoffbezeichnung. Die unten genannten Werkstoffe sind nur ein kleiner Auszug aus den in den Normen definierten Werkstoffen.

WNr. 1.4003 (X2CrNi12)

Ein ferritischer, korrosionsträger Stahl mit 10,5...12,5 % Chrom und einem Nickel-Zusatz. Er ist weit beständiger als allgemeine Baustähle, aber kostengünstiger als die hochlegierten rost- und

säurebeständigen Stähle. WNr. 1.4003 zeichnet sich durch eine Kombination guter Korrosionsbeständigkeit und Abriebfestigkeit mit hohen statischen und dynamischen Festigkeitswerten, guter Schweißbarkeit und problemloser Verformbarkeit aus. Schweißen nach allen bekannten Verfahren ist ohne Schwierigkeiten möglich. Die Eigenschaften des Stahls werden durch Gefügeänderungen in der Wärmeeinflusszone nur unwesentlich beeinträchtigt. Seine Anwendung findet WNr. 1.4003 am besten dort, wo bisher unlegierte oder niedrig legierte Stähle zur Erreichung besserer Korrosionseigenschaften durch Streichen oder Beschichten oberflächenbehandelt werden mussten, wo aber die Verwendung eines rostbeständigen Edelstahls aus Preisgründen ausschied.

Verwendung:

Schienenfahrzeugbau – Personen- und Güterwaggons etc.; Nutzfahrzeugbau – LKW-Aufbauten, Fördertechnik – Bandförderanlagen, Kippmulden etc.; Maschinen- und Apparatebau – Wassertechnik, Klimabereich, Zuckerindustrie, Agrartechnik – Silos, Stalleinrichtungen, Weinbaupfähle etc.; sonstiges – Profile, Konstruktionsbereich, Kabelschächte etc.

WNr. 1.4016 (X6Cr17), AISI 430

Ein ferritischer, 17-prozentiger Chromstahl mit guter Korrosionsbeständigkeit. Die Polierfähigkeit ist sehr gut, ebenso die Tiefziehfähigkeit und die Biegefähigkeit. Ein Streckziehen ist nur im begrenzten Umfang möglich. Beim Verformen ist zu beachten, dass der Stahl bei Temperaturen unter 20 Grad Celsius zur Versprödung neigt. Die Kaltumformbarkeit wird verbessert, wenn man Werkstoff und Werkzeug auf 100 bis 300 Grad Celsius erwärmt, was besonders bei Blechstärken über 3 mm zu empfehlen ist. Scharfe Abkantungen parallel zur Walzrichtung sind zu vermeiden. Ein Schweißen ist mit elektrischen Verfahren möglich, im Schweißbereich tritt jedoch eine Versprödung und eine Verminderung der Korrosionsbeständigkeit ein. Die Zerspanbarkeit ist mit der legierter Einsatzstähle vergleichbar. Wie bei allen weichen Qualitäten muss mit der Bildung von Aufbauschneiden und einem behinderten Spanabfluss gerechnet werden.

Verwendung:

Der hohe Chromgehalt verleiht dem Stahl eine gute Beständigkeit gegen Wasser, Wasserdampf, Luftfeuchtigkeit sowie schwache Säuren und Laugen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr vielfältig, z. B. für Haushalts- und Küchengeräte, im Gastgewerbe, bei der Nahrungsmittel- und Getränkeproduktion, in der Möbelindustrie, Innenarchitektur, Medizintechnik und in bestimmten Zweigen der chemischen Industrie, bei Sanitär-, Heizungs- und Klimaanlage und in vielen anderen Bereichen.

WNr. 1.4021 (X20Cr13), AISI 420

Ein chromlegierter, nichtrostender Vergütungsstahl mit einem mittleren Kohlenstoffgehalt. Er wird stets im vergüteten Zustand verwendet. Eine gute Korrosionsbeständigkeit ist nur dann gewährleistet, wenn die Oberfläche fein geschliffen ist. Die Polierfähigkeit ist sehr gut. Ein Schweißen ist nur unter Anwendung bestimmter Vorsichtsmaßnahmen möglich und ist im allgemeinen nicht zu empfehlen. Die Zerspanbarkeit ist mit der legierter Vergütungsstähle vergleichbar und bereitet keine sonderlichen Schwierigkeiten.

Verwendung:

Der Stahl kann überall dort eingesetzt werden, wo Bauteile, Geräte und Instrumente, die eine mittlere Festigkeit aufweisen sollen, einer Einwirkung von Wasser, Wasserdampf oder Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind. Er findet eine weite Verbreitung im Maschinenbau,

Turbinenbau, Pumpenbau, für Armaturen, Haushaltsgeräte, Sportartikel, medizinische und chirurgische Instrumente etc.

WNr. 1.4104 (X14CrMoS17, früher X12 CrMoS 17), AISI 430F

Ein vergütbarer, rostsicherer Automatenstahl mit 17 % Chrom und Molybdänzusatz, der zur Verbesserung der Zerspanbarkeit mit Schwefel legiert ist. Durch den höheren Schwefelgehalt wird die Korrosionsbeständigkeit und die Zähigkeit herabgesetzt. Für Kaltumformung ist diese Qualität nicht geeignet, ebenfalls nicht für Verbindungsschweißungen.

Verwendung:

Für Drehteile bei Automatenarbeiten, wenn keine großen Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit gestellt werden.

WNr. 1.4301 (X5CrNi18-10), AISI 304 (V2A)

Ein austenitischer, säurebeständiger 18/10 Cr-Ni-Stahl, der wegen seines niedrigen Kohlenstoffgehaltes nach dem Schweißen bei Blechstärken bis 5 mm auch ohne nachträgliche Wärmebehandlung interkristallin beständig ist. Er ist für eine Temperaturbeanspruchung bis 600 Grad Celsius zugelassen. Bei höheren Arbeitstemperaturen sollte der titanstabilisierte Stahl nach WNr. 1.4541 verwendet werden. Die Schweißbarkeit ist nach allen elektrischen Verfahren gut, ein Gasschmelzschweißen sollte nicht angewendet werden. Der Stahl hat eine sehr gute Polierfähigkeit und eine besonders gute Verformbarkeit durch Tiefziehen, Abkanten, Rollformen etc. Bei der Zerspanung muss wegen der Neigung zur Kaltverfestigung mit Werkzeugen aus hochlegiertem Schnelldrehstahl oder Hartmetall gearbeitet werden.

Verwendung:

Der Stahl ist gegen Wasser, Wasserdampf, Luftfeuchtigkeit, Speisesäuren sowie schwache organische und anorganische Säuren beständig und hat sehr vielfältige Verwendungsmöglichkeiten wie z. B. in der Nahrungsmittelindustrie, bei der Getränkeproduktion, in der Pharma- und Kosmetikindustrie, im chemischen Apparatebau, in der Architektur, im Fahrzeugbau, für Haushaltsgegenstände und -geräte, für chirurgische Instrumente, im Schank- und Küchenbau, bei Sanitäranlagen, für Schmuckwaren und Kunstgegenstände. Die Korrosionsbeständigkeit wird durch das Elektropolieren wesentlich erhöht. Dies wird insbesondere in der Pharma-, Lebensmittel-, Medizin- und Fassadentechnik gefordert. Ungeeignet ist dieser Cr-Ni-Stahl für Anwendungen in Schwimmbädern (s. a. Spannungsrisskorrosion).

WNr. 1.4305 (X8CrNiS18-9, früher X10 CrNiS 18 9), AISI 303

Ein austenitischer 18/10 Cr-Ni-Stahl, der zur Verbesserung der Zerspanbarkeit mit Schwefel legiert ist, so dass eine Bearbeitung auf Automaten möglich ist. Durch den höheren Schwefelgehalt wird die Korrosionsbeständigkeit herabgesetzt. Sie ist besser als beim Werkstoff 1.4104 und entspricht etwa der von Werkstoff 1.4016. Für Kaltumformung ist diese Qualität nicht geeignet, ebenfalls nicht für Verbindungsschweißungen. Durch den Schwefelanteil werden beim Elektropolieren abgedrehte Flächen aufgeraut.

Verwendung:

Für Drehteile bei Automatenarbeiten, wenn eine bessere Korrosionsbeständigkeit als bei Werkstoff 1.4104 gewünscht wird.

WNr. 1.4306 (X2CrNi19-11), AISI 304L

Ein austenitischer, säurebeständiger Cr-Ni-Stahl mit extrem niedrigem Kohlenstoffgehalt, was zu einer erhöhten Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion führt. Auch Bleche über 6 mm müssen nicht nachbehandelt werden, selbst wenn sie unter weniger günstigen Verhältnissen geschweißt wurden. Die Schweißbarkeit ist nach allen elektrischen Verfahren gut, ein Gasschmelzschweißen sollte jedoch nicht angewandt werden. Der Stahl ist sehr gut polierfähig. Als Anhaltswert für die höchste Anwendungstemperatur werden 500 Grad Celsius angegeben. Wegen des extrem niedrigen Kohlenstoffgehaltes liegt die Härte, die Festigkeit und die Streckgrenze im abgeschreckten Zustand besonders niedrig, niedriger als bei allen anderen austenitischen Cr-Ni-Stählen. Dadurch ergibt sich eine besonders gute Kaltumformbarkeit. Wegen der Neigung zur Kaltverfestigung muss bei der Zerspanung stets mit scharf geschliffenen Werkzeugen aus hochlegierten Schnelldrehstahl oder Hartmetall gearbeitet werden.

Verwendung:

Die chemische Beständigkeit ist vergleichbar mit der von 1.4301, so dass auch gleichartige Anwendungsmöglichkeiten bestehen. Die Kaltumformbarkeit ist jedoch noch besser.

WNr. 1.4307 (X2CrNi18-9), AISI 304L

Ein austenitischer, säurebeständiger Cr-Ni-Stahl mit ähnlichen Eigenschaften wie 1.4306, jedoch mit einer niedrigeren Korrosionsbeständigkeit und einem niedrigeren Ni-Gehalt. Minimale Zugfestigkeit: 520 N/mm².

Verwendung:

Die chemische Beständigkeit ist vergleichbar mit der von 1.4301, so dass auch gleichartige Anwendungsmöglichkeiten bestehen. Die Kosten für 1.4307 sind bei gleicher Korrosionsbeständigkeit geringer als für 1.4301.

WNr. 1.4310 (X10CrNi18-8, früher X12 CrNi17 7), AISI 301

Der Chrom-Nickel-legierte X10CrNi18-8 nach DIN EN 10088-1 wird häufig für korrosionsbeständige Teile eingesetzt. Die Festigkeit für Normteile wie Tellerfedern wird beim X10CrNi18-8 durch Kaltwalzen erzielt. Die maximale Materialstärke für Tellerfedern ist daher auf 2,0 mm begrenzt. Die Kaltverfestigung führt zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Magnetisierbarkeit. Verwendungsgebiete: Lebensmittelindustrie und chemische Industrie (E-Modul bei 20 °C ca. 190 000 N/mm², flexibel von -150 °C bis 210 °C).

WNr. 1.4316 (X1CrNi19-9)

Zusatzstoff zum Schweißen mit besonders niedrigem Kohlenstoffgehalt.

WNr. 1.4401 (X5CrNiMo17-12-2) AISI 316**WNr. 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2), AISI 316L**

Austenitischer, rostfreier Stahl. Verwendung, Bemerkungen: Mechanische Komponenten mit erhöhten Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit, besonders in chlorhaltigen Medien. Anwendung findet AISI 316L in den verschiedensten Bereichen, vor allem in der pharmazeutischen Industrie (Herstellung von RDG's) in der Medizin- und Zahntechnik.

WNr. 1.4440 (X2CrNiMo19-12), AISI 316L

Dieser Werkstoff wird beim Schweißen von kaltzähem Stählen (1.4016, 1.4301) als Zusatzwerkstoff verwendet. Der Molybdängehalt muss unter 2,5 % liegen, damit er seine Aufgabe zum Schweißen von 1.4016 erfüllen kann.

WNr. 1.4435 (X2CrNiMo18-14-3), AISI 316L

Dieser Werkstoff ist von der Zusammensetzung her 1.4404 sehr ähnlich und unterscheidet sich von 1.4404 dadurch, dass er mit einem definierten δ -Ferritgehalt von $\leq 3\%$, $\leq 1\%$ und $\leq 0,5\%$ erhältlich ist. Er ist sehr korrosionsbeständig und findet Verwendung im pharmazeutischen Anlagenbau. Bei sehr niedrigen δ -Ferritgehalten verliert der Stahl seine Elastizität und wird spröde.

WNr. 1.4452 (X13CrMnMoN18-14-3), P2000**WNr. 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3)**

Dieser Werkstoff wird in die Klasse der Duplexstähle eingeordnet, da er aus einem Gemisch aus austenitischen und ferritischen Kristallkörnern besteht. Das optimale Gefüge wird durch eine Wärmebehandlung (Lösungsglühen) bei einem Austenit/Ferrit-Verhältnis von etwa 50:50 erreicht. Dieser Stahl zeichnet sich vor allem durch seine hohe Korrosionsbeständigkeit, insbesondere gegen Loch- und Spannungsrisskorrosion aus. Seine Festigkeitskennwerte betragen etwa das Doppelte derer von anderen nichtrostenden Stählen.

WNr. 1.4541 (X6CrNiTi18-10)

Dieser Werkstoff besitzt eine hervorragende Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von aggressiven Medien einschließlich heißer Erdölprodukte, Dampf und Verbrennungsgase. Im Dauerbetrieb an Luft gute Oxidationsbeständigkeit bis ca. 900 °C, bei Temperaturwechsel bis ca. 800 °C. Bei Betrieb in Kohlendioxid beständig bis 650 °C.

Nach allen bekannten Schweißverfahren gut schweißbar. Er ist mit Titan als Karbidbildner legiert und deshalb kornzerfallsbeständig gemäß DIN EN ISO 3651, so dass unabhängig vom Querschnitt eine thermische Nachbehandlung nach dem Schweißen nicht erforderlich ist. Der Werkstoff zeichnet sich durch gute Duktilität aus. Für spanabhebende Bearbeitung sind nur gut geschliffene Werkzeuge zu verwenden, da andernfalls eine starke Oberflächenverfestigung stattfindet, die eine weitere Bearbeitung erschwert.

Verwendung:

Kernkraft (auch in flüssigem Natrium), Instrumentierung im Reaktorbau, chem. Apparatebau (sehr gute Korrosionsbeständigkeit), z. B. Herstellung von Acetyl- und Salpetersäure, Wärmeübertrager, Glühöfen, Papier- und Textilindustrie, Erdölverarbeitung und Petrochemie, Fett- und Seifenindustrie, Nahrungsmittelgewerbe, Molkerei- und Gärungsbetriebe.

WNr. 1.4571 (X6CrNiMoTi17-12-2), AISI 316Ti, (V4A)

Nach allen bekannten Schweißverfahren gut schweißbar. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist im Allgemeinen nicht erforderlich. In Sonderfällen, wenn der Abbau von Schweißspannungen aus korrosionschemischen Gründen zweckmäßig erscheint, sollte eine Wärmebehandlung erfolgen (z. B. 1/2 Std. bei 900 °C). Gute Duktilität. Wie bei 1.4541 sollte für

spanabhebende Bearbeitung nur gut geschliffenes Werkzeug verwendet werden. Die Stähle sind polierfähig. Durch den Einschluss von sehr harten Titancarbiden können beim mechanischen Schleifen jedoch Riefen durch Aus- und Mitreißen der Titancarbidekörner in der Oberfläche erzeugt werden. Diese werden jedoch auf Grund des Zusetzens mit Schleifstaub erst nach dem Elektropolieren sichtbar. Diese Oberflächenstruktur ist in vielen Fällen für den Einsatz im pharmazeutischen Anlagenbau ungeeignet.

Verwendung:

Die erhöhte Beständigkeit gegen Korrosion und Lochfraß prädestiniert diese Stähle für den Einsatz vor allem auf dem weiten Gebiet des chem. Apparatebaus. Weitere Anwendungsgebiete: Kernkraft, Vakuumtechnik, Instrumentierung im Reaktorbau, U-Boot Bau, Ofenbau, Transsulfid, Sulfid-, Zellstoff-, Textil-, Farben-, Fettsäure-, fotochemische und pharmazeutische Industrie.

WNr. 1.4581 (GX5CrNiMoNb19-11-2)

Rost- und säurebeständiger austenitischer Stahlguss, häufig als Feinguss ausgeführt. Eine Wärmebehandlung in Form von Lösungsglügen und nachfolgendem Abschrecken werden die Werkstoffeigenschaften endgültig eingestellt. Beständig gegen Mineralsäuren. Zugfestigkeit 440 N/mm², Streckgrenze Rp 0,2 185 N/mm², Bruchdehnung A5 25%, Kerbschlagarbeit AV (ISO-V) 40 J, Härte HB 130-200. Der Nb-Anteil beträgt das achtfache des Kohlenstoffanteils (C ≤ 0,07%).

Durch die direkte Ähnlichkeit zu 1.4571 findet dieser Gusstahl seinen Einsatz in gleichen Gebieten wie z.B. als Pumpengehäuse mit Produktkontakt.

WNr. 1.4841 (X15CrNiSi25-21, früher X15 CrNiSi25 20)

Hervorragende Korrosionsbeständigkeit. Bei Betrieb in kohlendioxidhaltiger Atmosphäre bis 900 °C einsetzbar. Widerstandsfähig gegenüber rauchender Salpetersäure bei 20 °C und geschmolzenen Nitrat bis zu 420 °C im Dauerbetrieb an Luft bis ca. 1150 °C, bei Temperaturwechsel bis ca. 1000 °C einsetzbar. Die Verwendung des Werkstoffes im Bereich von 550 bis 850 °C kann für den Dauerbetrieb nicht empfohlen werden, da er zur σ -Phasenausscheidung neigt und deshalb nach Abkühlung auf RT spröde wird.

Der Stahl ist geeignet für das Schmelzschweißen nach den verschiedenen Lichtbogenverfahren. Eine Vorwärmung sowie eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen sind nicht erforderlich. Einwandfrei warm und kalt verarbeitbar. Nach Warm- und Kaltverformung wird eine Wärmebehandlung empfohlen (1050 bis 1100 °C, Wasser- oder Luftabkühlung). Die spanabhebende Bearbeitung ist bei Verwendung hochwertiger Werkzeuge und richtiger Wahl der Schnittbedingungen ohne weiteres durchführbar. Die Verwendung von Hartmetallwerkzeugen ist zu empfehlen.

Der Stahl hat Verwendung, wo die hervorragende Zunderbeständigkeit bei gleichzeitig hoher Warmfestigkeit von Vorteil ist. Wegen des hohen Ni-Gehalts ist er allerdings empfindlich gegen schwefelhaltige Ofengase, besonders in reduzierender Atmosphäre. Speziell: Kraftwerke, Erdöl- und Petrochemie, Ofenbau, Wärmeübertrager, Luftvorwärmer, Zementöfen, Ziegeleiöfen, Glasherstellung.

Allgemeine Kennwerte: Wärmeleitfähigkeit 15 Wm⁻¹K⁻¹