

Mechanische und physikalische Eigenschaften

Nachfolgend die von der Firma Modersohn häufig verarbeiteten Werkstoffgütern im Bereich Edelstahl Rostfrei:

| Mechanische und physikalische Eigenschaften | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|--|---|---|---|--------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| Werkstoff-Nr. | bei Raumtemperatur (20°C) | | | | bei unterschiedlichen Temperaturen | | | | | | |
| | Zugfestigkeit MPa mind. | Dehngrenze R _{p0,2} Lieferzustand ohne Kaltverfestigung, MPa mind. ^{*1} | Bruchdehnung A in % mind. (längs / quer) k = 5,65 ^{*2} L ₀ = k ^{*3} S ₀ | Elastizitätsmodul GPa gemäß DIN EN 1993-1-4 ^{*4} | Härte ^{*5} HB max (typische Werte) | Elektrischer Widerstandswert W * mm ² m | Magnetisierbarkeit | Wärmeleitfähigkeit λ = W/(m * K) | Wärmeausdehnungs- koeffizient [10 ⁶ /K] | Kaltzähigkeitsver- halten, Empfehlung bei tragenden Konstruktionen mind. °C ^{*6} bei Dicken > 3 mm | empfohlene maximale Einsatztemperatur an Luft bis °C, ^{*5} Dauerbelastung |
| 1.4062 | 650 | 450 | 30 | 200 | 290 (225-235) | 0,68 | ja | 15 | 13 (9,5) ^{*6} | -40 | auf Anfrage |
| 1.4162 | 650 | 450 | 30 | 200 | 290 (225-235) | 0,75 | ja | 15 | 13 | -40 | auf Anfrage |
| 1.4482 | 650 | 450 | 25 | 200 | 290 (220-255) | 0,80 | ja | 13 | 13 | -40 | auf Anfrage |
| 1.4362 | 600 | 400 | 25 | 200 | 260 (210-235) | 0,80 | ja | 15 | 13 | -40 | auf Anfrage |
| 1.4637 | 700 | 500 | 35 | (205) | k. A. | 0,80 | ja | 14,5 | 13 | k. A. | auf Anfrage |
| 1.4662 | 680 | 480 | 25 | 200 | 290 (230-250) | 0,80 | ja | 15 | 13 | -40 | auf Anfrage |
| 1.4462 | 650 | 450 | 25 | 200 | 270 (230-250) | 0,80 | ja | 15 | 13 | -40 | 250 (300) |
| 1.4410 | 730 | 530 | 25 | 200 | 290 (250-270) | 0,80 | ja | 14 | 13 | -40 | 250 (300) |
| 1.4501 | 730 | 530 | 25 | 200 | 270 | 0,80 | ja | 15 | 13 | -40 | 250 (300) |
| 1.4507 | 730 | 530 | 25 | 200 | 270 | 0,80 | ja | 15 | 13 | -40 | 250 (300) |
| 1.4658 | 920 | 700 | 25 | (197) | 320 | 0,80 | ja | 12 | 12,5 | k. A. | k. A. |
| 1.4003 | 450 | 240 | 20 | 220 | 200 | 0,60 | ja | 25 | 10,4 | -40 | 300 |
| 1.4512 | 380 | 200 | 25 | 220 | 200 | 0,60 | ja | 25 | 10,5 | +10 | 350 |
| 1.4016 | 400 | 240 | 20 | 220 | 200 | 0,60 | ja | 25 | 10 | +10 | 400 |
| 1.4310 | 500 | 250 | 40 | (195) | 230 | 0,73 | nein ^{*7} | 15 | 17 | k. A. | 300 |
| 1.4301 | 500 | 190 | 45 / 35 | 200 | 215 | 0,73 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4307 | 500 | 175 | 45 / 35 | 200 | 215 | 0,73 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4541 | 500 | 190 | 40 / 30 | 200 | 215 | 0,73 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -273 | 500 |
| 1.4401 | 500 | 200 | 40 / 30 | 200 | 215 | 0,75 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4404 | 500 | 200 | 40 / 30 | 200 | 215 | 0,75 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4435 | 500 | 200 | 40 / 30 | 200 | 215 | 0,75 | nein ^{*7} | 15 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4571 | 500 | 200 | 40 / 30 | 200 | 215 | 0,75 | nein ^{*7} | 15 | 16,5 | -273 | 500 |
| 1.4439 | 580 | 280 | 35 / 30 | 200 | 250 | 0,85 | nein ^{*7} | 14 | 16 | -200 | 450 |
| 1.4539 | 530 | 230 | 35 / 30 | 195 | 230 | 1,00 | nein ^{*7} | 12 | 16 | k. A. | 500 |
| 1.4529 | 650 | 300 | 40 / 35 | 195 | 250 | 1,00 | nein ^{*7} | 12 | 16 | k. A. | 500 |
| 1.4547 | 650 | 300 | 40 / 35 | 195 | 260 | 0,85 | nein ^{*7} | 14 | 16,5 | k. A. | 500 |
| 1.4828 | 500 | 230 | 30 | (196) | 223 | 0,85 | nein ^{*7} | 15 | 16,5 | k. A. | 1.000 |
| 1.4841 | 550 | 230 | 30 | (196) | 223 | 0,90 | nein ^{*7} | 15 | 15,5 | k. A. | 1.120 |

Mechanische und physikalische Eigenschaften

* Klammerwerte = Werksangaben oder aus DIN EN 10088-1 (Richtwerte ohne Kaltverfestigung!)

*1 Die Dehngrenze $R_{p0,2}$ ist für die Tragwerksplanung mit der wichtigsten mechanischen Wert. Eine Kaltverfestigung kann die Werte erheblich erhöhen, wobei andere mechanische und physikalische Eigenschaften verändert werden. Wenn man eine Kaltverfestigung bei der Berechnung mitberücksichtigen möchte, muß man darauf achten, dass die Steifigkeit (also das E-Modul) abnimmt, und bei nachträglichen Hochtemperatureinflüssen die Kaltverfestigung wieder (je nach Temperaturhöhe), reduziert wird! Häufig wird die Kaltverfestigung durch z.B. Schweißen und thermisches Schneiden in den Wärmeinflusszonen komplett beseitigt und darf für das komplette Bauteil nicht mehr angesetzt werden! Dann ist nur mit der hier angegebenen Mindestdehngrenze $R_{p0,2}$ zu rechnen.

*2 S_0 = Ausgangsquerschnitt

L_0 = Anfangsmaßlänge

k = Internationaler Faktor (5,65)

Beim Kaltverformen ist bei den ferritischen Chromstählen und den Duplexstählen aufgrund der geringeren Bruchdehnung immer ein Mindestradius einzuhalten.

Bis 3 mm Materialdicke bei Flacherzeugnisse gilt r (Innenradius) = t (Dicke).

Darüber wird auf Basis der Werkzeugnisse mit nebenstehender Tabelle gerechnet:

Siehe dazu die aktuelle „Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 vom 5. März 2018 unter Punkt 4.4 (Seite 14)

*3 Dieser Wert dient nur zur Orientierung. Je nach Wärmebehandlung und Walzung kann der Wert schwanken.

*4 Der Temperaturwert zum Kaltzähigkeitsverhalten ist insbesondere für die Befestigungstechnik einer der wichtigsten Entscheidungsgrundlagen, ob ein Werkstoff für tragende Konstruktionen in normaler Umgebungsatmosphäre (mit Winterphase, Europa bis max. - 40°C), geeignet ist oder nicht. Für die bauaufsichtliche Zulassung werden die Werkstoffe mit dem Kerschlagbiegeverfahren bei -40°C, und einem mindestens zu erreichenden Energiewert von 40 Joule, getestet. Die ferritischen Chromstähle schneiden dabei in der Regel schlecht ab, insbesondere im Temperatureinflussbereich von Schweißnähten. Außerdem hat die eingesetzte Materialdicke großen Einfluss auf ein Versagen durch Kaltversprödung. Grundsätzlich gilt, umso dicker das Material, desto schneller bekomme ich glasbruchähnliche Versagensfälle, insbesondere bei mechanisch stark belasteten und unter Spannung stehenden Bauteilen. Daher sollte man die meisten ferritischen Chromstähle nur als Feiblech mit max. 2,99 mm Materialdicke einsetzen, wenn die Anwendung in Temperaturbereichen unter 10°C stattfindet. Die austenitischen Stähle dagegen haben aufgrund des hohen Nickelgehaltes keine Probleme und können sogar für kryotechnische Anwendungen genutzt werden.

Duplexstähle liegen mit den Kaltzähigkeitswerten in einem noch guten Bereich für normale atmosphärische Anwendungen. Dabei sind Duplexstähle mit höherem Nickelgehalt, wie z.B. der 1.4462 oder 1.4362 im Vorteil. Diese können auch durchaus bei -50° oder -60°C noch problemlos tragende Lasten aufnehmen.

*5 Werte für andauernde Hochtemperaturbelastung. Die Festigkeitswerte, insbesondere die der austenitischen Stahlsorten, nehmen mit steigender Temperatur stark ab. Vorteil der austenitischen Stahlsorten ist die weiterhin hohe Zähigkeit auch bei hohen Temperaturen. Molybdänhaltiger Duplex Rostfrei Stahl wird bei steigender Temperatur sogar noch fester (Warmfestigkeit), neigt aber über 300°C zur Versprödung, das liegt an der sog. „475°C Versprödung“. Es gibt Beispiele, wo Wärmetauscher auch bei Temperaturen von 350°C über viele Jahre einwandfrei funktioniert haben, jedoch auch Einzelfälle, wo es in Schweißverbindungen nach etwa 30.000 - 40.000 Stunden und Temperaturen über 250°C zu erheblichen Versprödungen gekommen ist. (Quelle: Brücken 1997).

Die neuen Lean Duplex Stähle ohne Molybdän schneiden bei der empfohlenen maximalen Einsatztemperatur deutlich besser ab.

*6 Klammerwert für Werksangabe ArcelorMittal Stainless Steel Europe Print 2009 (Aperam), im Vergleich zum Wert aus der EN 10088-1.

*7 Geringe Mengen von Ferrit und/oder Martensit führen bei Kaltverformung zur Erhöhung der Magnetisierbarkeit, leicht magnetisch nach Kaltumformung.

$$r = (4,2 - A_0/10) \cdot t$$

r = Mindestinnenradius

A_0 = Mindestbruchdehnung in % (unverfestigt)

t = Blechdicke oder Durchmesser von Rundstäben