KOHLER

HANS KOHLER AG
Claridenstrasse 20, Postfach 2521
CH-8022 Zürich

Telefon 044 207 11 11
Telefax 044 207 11 10
mail@kohler.ch

www.kohler.ch ► Online-Shop

Die Lösung heisst Duplex

Edelstahl im Behälterbau und für Warmwassersysteme

Duplex-Edelstahl weist ein ausgewogenes ferritisch-austenitisches Mischgefüge auf und kombiniert deshalb auch die Eigenschaften beider Gefüge. Die guten Korrosionseigenschaften der austenitischen Stähle vereinen sich mit der hohen Festigkeit von ferritischen Stählen und das bei einer guten Schweissbarkeit.

Eigenschaften von Duplex-Stählen

- hohe Festigkeit
- hohe Ermüdungsfestigkeit
- gute bis sehr gute allgemeine Korrosionsbeständigkeit
- sehr hohe Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion und interkristalline Korrosion
- gut schweissbar
- magnetisierbar
- geringere Wärmeausdehnung als Austenite
- Eigenschaften stabil bis max. 280 °C Einsatztemperatur

Vorteile/Nutzen von Duplex-Stählen

- höhere Sicherheit dank höherer Festigkeit
- Gewichtseinsparung dank geringeren Wandstärken bei gleicher Festigkeit
- längere Lebensdauer dank besserer Korrosionsbeständigkeit
- preisstabiler als Standardgüten dank niedrigem Nickel- und Molybdängehalt
- tiefere Transportkosten beim Rohmaterial und beim Endprodukt dank Gewichtreduzierung
- Materialeinsparung, Kostenreduktion
- 100% rezyklierbar, umweltfreundlicher Werkstoff für nachhaltige Problemlösungen

Typische chemische Zusammensetzung der Duplex-Stähle

EN	Outokumpu	C	N	Cr	Ni	Mo	andere	PRE*
1.4162	LDX 2101®	0,03	0,22	21,5	1,5	0,3	5 Mn	26
1.4362	2304	0,02	0,10	23	4,8	0,3	–	26
1.4462	2205	0,02	0,17	22	5,7	3,1	–	35
1.4410	SAF 2507®	0,02	0,27	25	7	4	–	43

* Wirksumme (Pitting Resistance Equivalent) PRE = %Cr + 3,3 × %Mo + 16 × %N

Im Vergleich dazu die austenitischen Edelstähle

EN	Outokumpu	C	N	Cr	Ni	Mo	andere	PRE*
1.4301	4301	0,04	–	18,1	8,3	–	–	18
1.4404	4404	0,02	–	17,2	10,1	2,1	–	24
1.4435	4435	0,02	–	17,3	12,6	2,6	–	26
1.4539	904L	0,01	–	20	25	4,3	1,5 Cu	35
1.4547	254 SMO®	0,01	0,22	20	18	6,1	Cu	43,5

Mechanische Eigenschaften von Duplex-Stählen (Mindestwerte bei Raumtemperatur)

EN	Outokumpu	Blech, warmgewalzt*			Band, kaltgewalzt		
		$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]
1.4162	LDX 2101®	450	650	30	530	700	30
1.4362	2304	400	630	25	420	600	20
1.4462	2205	460	640	25	480	660	20
1.4410	SAF 2507®	530	730	20	550	750	15

* Quartoblech $R_{p0,2}$ = Dehngrenze R_m = Zugfestigkeit A_5 = Bruchdehnung

Im Vergleich dazu die austenitischen Edelstähle

EN	Outokumpu	Blech, warmgewalzt*			Band, kaltgewalzt		
		$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]
1.4301	4301	210	520	45	230	540	45
1.4404	4404	220	520	45	240	530	40
1.4435	4435	220	520	45	240	550	40
1.4539	904L	220	520	35	240	530	35
1.4547	254 SMO®	300	650	40	320	650	35

Fallstudie: Materialeinsparung bei Wechsel auf Duplex

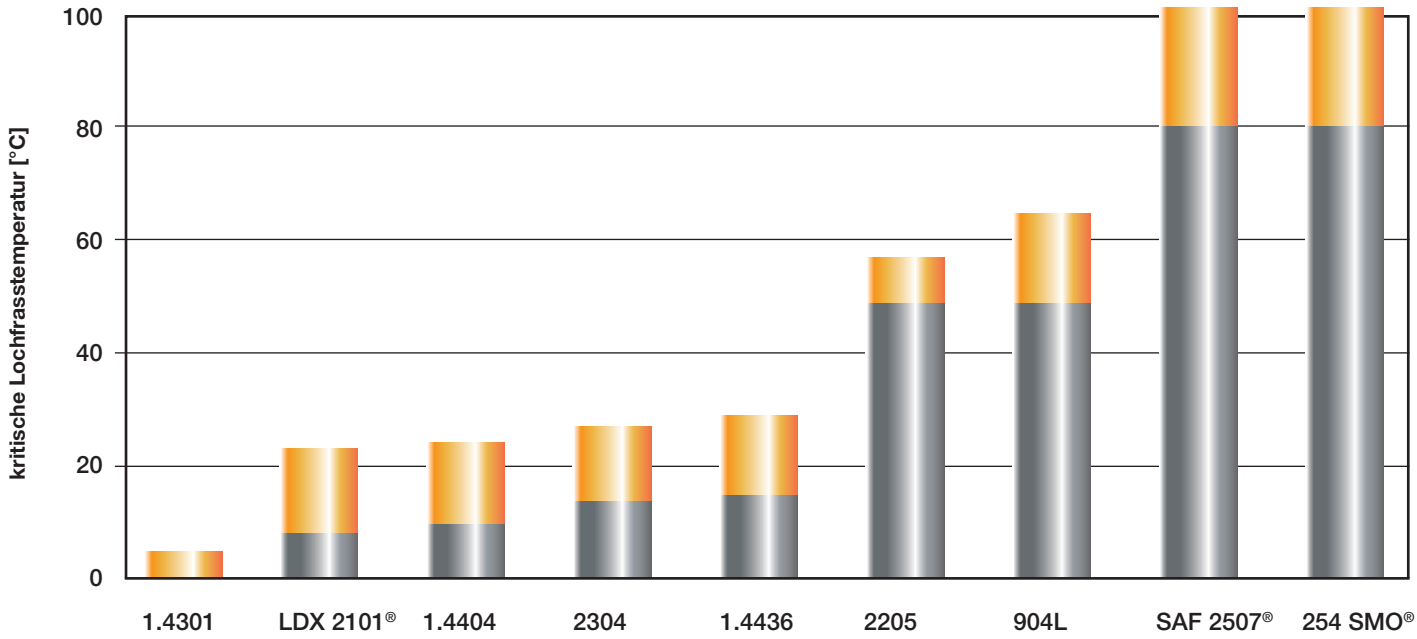
Mit einer Tonne austenitischem oder ferritischem Stahl produziert man ca. 33 Boiler, wogegen aus einer Tonne Duplex ca. 50 gleiche Behälter produziert werden können.

	Güte	Wandstärke in mm	beim Wechsel zu LDX 2101® mit 1,41 mm	beim Wechsel zu 2304 mit 1,62 mm	beim Wechsel zu 2205 mit 1,48 mm
Austenit	1.4307	2,60	**46 %**	**38 %**	**43 %**
Austenit	1.4404	2,49	**43 %**	**35 %**	**40 %**
Ferrit	1.4510	2,73	**48 %**	**41 %**	**46 %**
Ferrit	1.4521	2,13	**34 %**	**24 %**	**31 %**

unverbindlicher Vergleich bei Auslegung auf 100 °C und 10 bar mit Tankdurchmesser von 500 mm

Korrosionsbeständigkeit

Die Korrosionsbeständigkeit eines Stahles ist primär von der chemischen Zusammensetzung abhängig. Aufgrund ihres hohen Chromgehalts weisen die Duplex-Stähle in vielen Medien eine hohe Beständigkeit auf.
LDX 2101® ist 1.4301 deutlich überlegen und in manchen Medien so beständig wie 1.4436. Duplex 2304 ist in den meisten Fällen 1.4436 ebenbürtig. Die molybdänhaltigen Duplex-Stähle 2205 und SAF 2507® sind ähnlich korrosionsbeständig wie die Hochleistungsaustenite 904L respektive 254 SMO®.



Typische kritische Lochfrasstemperatur in 1M NaCl-Lösung (35 000 mg/L Chlorid-Ionen). Die hellen Flächen zeigen die übliche Streubreite auf.

Wegen ihrer einzigartigen Gefügestruktur weisen die Duplex-Stähle zudem eine sehr gute Beständigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion und interkristalliner Korrosion auf. Dank der Kombination aus hoher Festigkeit und guter Korrosionsbeständigkeit besitzen die Duplex-Stähle eine verbesserte Beständigkeit gegen Korrosionsermüdung und Erosionskorrosion.

Liefermöglichkeiten von Duplex-Produkten

Nachfolgende Tabelle gibt einen groben Überblick der Liefermöglichkeiten von Produkten aus Duplex-Stählen.

	LDX 2101® 1.4162	**2304** 1.4362	**2205** 1.4462	**SAF 2507®** 1.4410
Blech, warmgewalzt	××	××	××	××
Band, warmgewalzt	××	××	××	××
Band, kaltgewalzt	××	××	××	××
Stabstahl, rund	×	–	××	××
Stabstahl, flach	×	–	×	–
Rohre, geschweisst	–	×	×	×
Schweissfittings	–	–	×	×
Flansche	–	–	×	–

×× verfügbar (Lager/Werkslager) × beschränkt verfügbar – nicht verfügbar, resp. kein übliches Produkt in dieser Stahlgüte

Hauptsitz Zürich

HANS KOHLER AG
Edelstähle
Claridenstrasse 20, Postfach
CH-8022 Zürich

Telefon 044 207 11 11
Telefax 044 207 11 10
mail@kohler.ch
www.kohler.ch ▶ Online-Shop

Ihre direkte Verbindung zu den Verkaufsabteilungen:

	Telefon	Telefax
Rohre/Rohrzubehör	044 207 11 22	044 207 11 20
Bleche/Bänder	044 207 11 33	044 207 11 30
Stabstahl/Hohlstahl	044 207 11 44	044 207 11 40
Schrauben (Basel)	061 337 96 66	061 337 96 60

Lager für Lang- und Flachprodukte
Güterstrasse 11–15, CH-8952 Schlieren
Tel. 043 433 68 00, Fax 043 433 68 60

Lager für Rohrzubehör
Goldschlägistrasse 21a, CH-8952 Schlieren
Tel. 044 73113 62, Fax 044 731 13 60

Lager Giessen
Giessenstrasse 7, CH-8952 Schlieren
Tel. 044 774 24 11, Fax 044 774 24 12

Zweigniederlassung Basel
Lager und Verkauf von Schrauben, Verbindungselementen, Rohrzubehör, Lang- und Flachprodukten aus korrosionsbeständigem Edelstahl

HANS KOHLER AG
Edelstähle
Rotterdam-Strasse 15, Postfach
CH-4018 Basel
Tel. 061 337 96 66, Fax 061 337 96 60
mail@kohler.ch www.kohler.ch ▶ Online-Shop

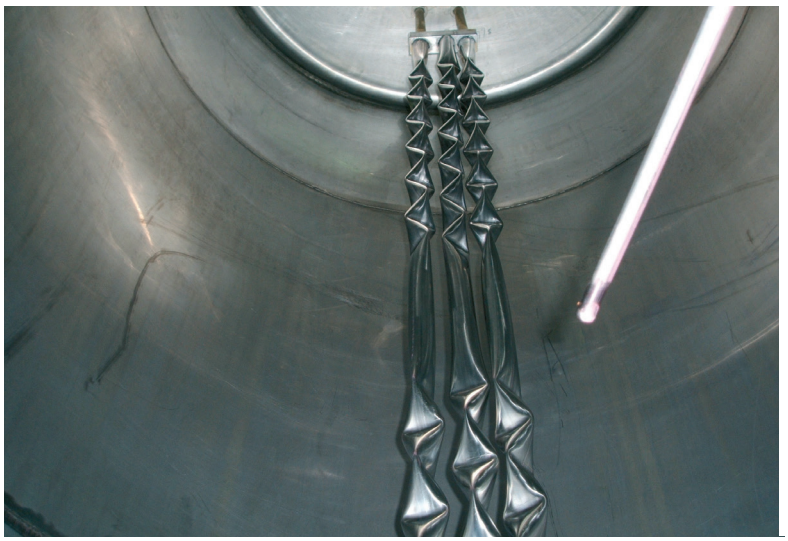
KOHLER
HANS KOHLER AG ZÜRICH

Verarbeitbarkeit

Duplex-Stähle lassen sich sehr gut verarbeiten. Aufgrund der höheren Festigkeit sind jedoch etwas höhere Umformkräfte erforderlich und das Material federt etwas stärker zurück als man von den klassischen austenitischen Stählen her gewohnt ist. Sämtliche Duplex-Stähle sind gut schweissbar mit allen gängigen Schweissverfahren für rostfreie Stähle. Zur Erzielung optimaler Eigenschaften in der Schweissnaht wird die Verwendung von Schweiss-Zusatzwerkstoffen empfohlen. Bei LDX 2101® lassen sich vernünftig gute Eigenschaften auch ohne Schweisszusatz erzielen.

Typische Anwendungen

- Wärmetauscher
- Boiler, Behälter, Tanks
- Druckbehälter
- Mehrwasserentsalzungsanlagen
- Transportbehälter für Schiffe
- Bauwesen, Brücken, Pfeiler
- Rotoren und Wellen
- Papier- und Zellstoffindustrie
- Rauchgas-Reinigungsanlagen



Form 1163 – 9.2024/Bildquellen: Kvæerner Pulping AB, Sweden; PixelQuelle.de