

**Nichtrostender austenitischer CrNiMo-legierter Sonderstahl vom Typ 18/14/2,5 Harnstoff-Qualität**

Werkstoff-Nr. **1.4435 modifiziert**  
 Kurzname (X 2 CrNiMo 18 14 3)

Werkstoffblatt  
**651 R**

**Geltungsbereich**

Das Werkstoffblatt gilt für nahtlose Rohre und Rohrerzeugnisse.  
 Dieser vollaustenitische Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von maximal 0,030% hat sich aufgrund seiner guten Korrosionsbeständigkeit unter den Bedingungen der Harnstoffsynthese bewährt.  
 Neben der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion nach DIN 50914 oder ASTM A 262, Pract. E, zeichnet sich der Stahl vor allem bei der Prüfung im Huey-Test nach ASTM A 262, Pract. C, durch niedrige Abtragungsraten aus. Die Abtragungsrate beträgt maximal  $3,3 \mu\text{m}/48 \text{ h} \pm 0,55 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$ , wobei die Eindringtiefe des Korngrenzenangriffs senkrecht zur Walz- oder Ziehrichtung nicht größer als  $70 \mu\text{m}$ , parallel zur Walz- oder Ziehrichtung (an den Schnittflächen der Rohre) nicht größer als  $200 \mu\text{m}$  ist.  
 Für die Lieferungen gelten die Bedingungen der technischen Kundenspezifikationen.

**Chemische Zusammensetzung**  
 (Schmelzanalyse)

C % max.	Si % max.	Mn % max.	P % max.	S % max.	Cr %	Ni %	Mo %
0,030	0,70	2,0	0,030	0,015	17,0–18,0	13,5–15,0	2,4–2,8

Der Werkstoff kann auch als AISI-Type 316 L eingesetzt werden.

**Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur**

Wärmebehandlungszustand	Zugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	0,2%-Dehngrenze N/mm <sup>2</sup> mind.	1%-Dehngrenze N/mm <sup>2</sup> mind.	Bruchdehnung (L <sub>0</sub> = 5 d <sub>0</sub> ) längs % mind.	Kerbschlagarbeit ISO-V-Probe längs J mind.
lösungsgeglüht und abgeschreckt	490–690	190	225	40	85

Die Werte gelten bis 20 mm Wanddicke. Bei größeren Wanddicken sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

**Festigkeitseigenschaften bei erhöhter Temperatur**

Art des Kennwerts	Mindestwerte für die 0,2%-Dehngrenze und 1%-Dehngrenze in N/mm <sup>2</sup> bei										
	50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C
R <sub>p0,2</sub>	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98
R <sub>p1,0</sub>	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127

Die Werte gelten bis 20 mm Wanddicke. Bei größeren Wanddicken sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

**Physikalische Eigenschaften**  
 (Richtwerte)

Dichte bei 20 °C kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul (dynamischer) bei 20 °C kN/mm <sup>2</sup>	Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 °C und				
		100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
7,98	200	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5

  

Wahre spez. Wärmekapazität bei 20 °C $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C $\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$	Spezifischer elektrischer Widerstand bei 20 °C $\mu\Omega \cdot \text{m}$	Magnetisches Verhalten
500	15	0,75	nicht magnetisierbar

**Wärmebehandlung**

Wärmebehandlung	
Lösungsglühtemperatur °C	Abschrecken in
1050–1150	Wasser, Luft, Schutzgas <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Abkühlung ausreichend schnell



<b>Verarbeitung</b>	<p>Warmformgebungen wie Schmieden und Stauchen sind zweckmäßig im Temperaturbereich von 1150 bis 750 °C durchzuführen. Verformungsvorgänge wie Biegen, Aushalsen und ähnliche können im unteren Temperaturbereich vorgenommen werden. Nach einer Warmformgebung ist eine Abschreckbehandlung zweckmäßig, da nur dann optimale Korrosionsbeständigkeit gegeben ist.</p> <p>Kaltformgebungen, wie z. B. Biegen, Bördeln, Aufweiten und Einwalzen, lassen sich ohne Schwierigkeiten bei Raumtemperatur durchführen. Beim Einwalzen sollen Rohr und Bohrung möglichst wenig Spiel haben, um die Kaltverformung des einzuwalzenden Rohrs vor der eigentlichen Haftaufweitung klein zu halten.</p> <p>Nach einer Kaltverformung kann im allgemeinen auf eine Wärmebehandlung verzichtet werden. Sie sollte durchgeführt werden, wenn Beanspruchungen vorgesehen sind, durch die die Gefahr des Auftretens von Spannungsrißkorrosion gegeben ist. Die Beständigkeit des Stahls im Huey-Test wird durch eine Kaltverfestigung und den damit verbundenen Spannungszustand des Werkstoffs praktisch nicht beeinflußt.</p> <p>Eine metallisch blanke Oberfläche, die z. B. durch Beizen erreicht werden kann, ist Voraussetzung für eine gute Korrosionsbeständigkeit.</p> <p>Bei einer spanabhebenden Bearbeitung sind nur gut geschliffene Werkzeuge zu verwenden, da andernfalls die Oberfläche stark verfestigt wird, was eine weitere Bearbeitung erschwert. Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit dieses Stahls ist bei der spanabhebenden Bearbeitung auf eine gute Kühlung zu achten.</p> <p>Der Stahl ist polierfähig.</p>
<b>Schweißen</b>	<p>Der Stahl ist nach den bekannten Lichtbogen-Schweißverfahren (wie E, WIG oder MIG) schweißbar. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich. Sie kann jedoch in Sonderfällen notwendig werden, wenn z. B. Bauvorschriften den Abbau von Schweißspannungen fordern oder Beanspruchungen vorgesehen sind, durch die die Gefahr des Auftretens von Spannungsrißkorrosion gegeben ist.</p> <p>Als Schweißzusatzwerkstoff kommt in Betracht: Werkstoff Nr. 1.4455</p> <p>Nähere Einzelheiten zur Verwendung dieses Schweißzusatzwerkstoffs bitten wir bei den Herstellern dieses Erzeugnisses zu erfragen.</p>
<b>Bemerkungen</b>	<p>Röhre aus diesem Stahl können geliefert werden in Übereinstimmung mit den bekannten Materialspezifikationen für Harnstoffanlagen von Stamicarbon, Geleen/Niederlande, Snam Progetti, Mailand/Italien, Montedison, Mailand/Italien.</p> <p>Für Auskünfte, die über den Rahmen dieses Werkstoffblatts hinausgehen, stehen dem Besteller unsere Werkstoffsachverständigen jederzeit beratend zur Verfügung.</p> <p>Alle bisherigen Ausgaben von Werkstoffblättern über diesen Stahl werden durch diese Neuausgabe ersetzt.</p>