

# 16Mo3

Werkstoff-Nr. 1.5415 · Niedriglegierter warmfester Stahl

**Werkstoffgruppe:** Niedriglegierter warmfester Stahl

**Werkstoff-Nr. (EN):** 1.5415

**EN-Kurzname:** 16Mo3

**Alte DIN-Bez.:** 15 Mo 3

**ASTM/ASME-Pendant:** Rohre: A/SA 335 P1 · Fittings: A/SA 234 WP1 · Flansche: A/SA 182 F1

**Einsatztemperatur:** bis 530 °C (Dauerbelastung) · Tieftemperatur eingeschränkt geeignet (> 0 °C)

**Lieferformen (Nirotec):** Rohrbogen · T-Stücke · Reduzierungen · Kappen · Flansche · Lohnfertigung

**Normbezug Rohre:** EN 10216-2 (nahtlos) · EN 10217-2 (geschweißt) · EN 10028-2 (Bleche)

**Normbezug Fittings:** EN 10253-2 · ASME B16.9

## 1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

16Mo3 ist ein international verbreiteter warmfester Stahl. Die folgende Übersicht zeigt die gängigen nationalen Entsprechungen sowie häufig eingesetzte Alternativwerkstoffe.

### Nationale Entsprechungen

Norm / Region	Bezeichnung	Werkstoff-Nr. / Grade	Bemerkung
EN (Europa)	16Mo3	1.5415	Aktuelle europäische Bezeichnung
DIN (alt)	15 Mo 3	1.5415	Vorgängerbezeichnung, häufig noch in Zeichnungen
ASTM/ASME (USA)	A/SA 335 Grade P1	–	Nahtlose Rohre, Hochtemperatur
ASTM/ASME (USA)	A/SA 234 Grade WP1	–	Schmiedeteile / Fittings
ASTM/ASME (USA)	A/SA 182 Grade F1	–	Flansche und Schmiedestücke
BS (UK)	1501-240 / 620-440	Grade 440	Ältere britische Norm
AFNOR (FR)	15D3	–	Französische Äquivalenz
JIS (Japan)	STPA 12	–	Japanische Äquivalenz (Annäherung)

### Häufige Werkstoffalternativen (nach Anforderung)

Werkstoff	Werkstoff-Nr.	Einsatz gegenüber 16Mo3	Hinweis
13CrMo4-5	1.7335	Höhere Temperatur (bis ~570 °C)	Cr-Mo-Stahl, nächste Stufe warmfest
10CrMo9-10	1.7380	Hochtemperatur bis ~600 °C	2¼ Cr-1Mo, Hochdruckdampf
P265GH	1.0425	Niedrigere Temperatur bis ~300 °C	Günstiger, keine Mo-Legierung
X10CrMoVNB9-1	1.4903	Extreme Temperaturen bis ~650 °C	P91, deutlich höhere Festigkeit

## 2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Prüfzeugnis-Analysewerte beziehen sich auf die Schmelzenanalyse nach EN 10216-2 / EN 10028-2.

### Schmelzen- und Stückanalyse nach EN 10216-2

Element	Symbol	Min. (Schmelze)	Max. (Schmelze)	Max. (Stückanalyse)	Bemerkung
Kohlenstoff	C	0,12	0,20	0,22	Warmfestigkeit, Schweissbarkeit
Silizium	Si	0,10	0,35	0,40	Desoxidation
Mangan	Mn	0,40	0,90	0,95	Festigkeit, Zähigkeit
Phosphor	P	–	0,025	0,030	Verunreinigung – max. Grenzwert
Schwefel	S	–	0,010	0,012	Verunreinigung – max. Grenzwert
Chrom	Cr	–	0,30	0,35	Restgehalt
Molybdän	Mo	0,25	0,35	0,38	Warmfestigkeit – legierendes Element
Nickel	Ni	–	0,30	0,35	Restgehalt
Kupfer	Cu	–	0,30	0,35	Restgehalt
Aluminium	Al	–	0,020	0,025	Feinkornelement, falls verwendet

*Hinweis: Sondervorgaben (z. B. eingeschränkte Restgehalte für kerntechnische Anwendungen) sind projektspezifisch zu vereinbaren und im Bestelltext zu spezifizieren.*

## 3 Mechanische Eigenschaften

### Raumtemperatur – Mindestanforderungen nach EN 10216-2

Gültig für Wanddicken  $t \leq 40$  mm (Kategorie TC1). Bei größeren Wanddicken gelten abweichende Werte gem. Norm.

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
-------------	--------	---------	-------------	-----------

<b>0,2%-Dehngrenze</b>	Rp0,2	MPa	≥ 275	Bei t ≤ 16 mm
<b>0,2%-Dehngrenze</b>	Rp0,2	MPa	≥ 270	Bei 16 < t ≤ 40 mm
<b>Zugfestigkeit</b>	Rm	MPa	450 – 600	Gilt für alle Wanddicken ≤ 40 mm
<b>Bruchdehnung</b>	A	%	≥ 22	Längsproben
<b>Kerbschlagarbeit (0°C)</b>	KV	J	≥ 27	Längsproben, Mittelwert aus 3 Proben
<b>Kerbschlagarbeit (0°C)</b>	KV	J	≥ 20	Einzelwert Minimum
<b>Härte</b>	HB	–	≤ 197	Richtwert nach Wärmebehandlung

### Warmstreckgrenze Rp0,2 in Abhängigkeit der Temperatur

Maßgeblich für die Auslegung von Hochtemperaturleitungen. Werte nach EN 10216-2, Anhang B.

Temperatur	50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	530 °C
<b>Rp0,2 (MPa)</b>	265	250	237	225	213	200	190	180	170	152	130

*Hinweis: Für Druckbehälterberechnungen nach AD 2000 oder ASME VIII sind die im jeweiligen Regelwerk tabellierten zulässigen Spannungswerte maßgeblich, nicht direkt Rp0,2.*

## 4 Physikalische Eigenschaften

Die physikalischen Kennwerte sind temperaturabhängig. Nachfolgende Werte gelten als Richtwerte; für genaue Berechnungen sind die Herstellerdaten bzw. Normwerte zu verwenden.

Eigenschaft	Symbol	Wert bei 20 °C	Wert bei 300 °C	Wert bei 500 °C	Einheit
<b>Dichte</b>	ρ	7,85	7,73	7,60	g/cm <sup>3</sup>
<b>Elastizitätsmodul</b>	E	210	191	175	GPa
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	λ	48	45	39	W/(m·K)
<b>Wärmeausdehnung (20°C bis T)</b>	α	11,5	12,5	13,2	10 <sup>-6</sup> /K
<b>Spez. Wärmekapazität</b>	cp	480	510	540	J/(kg·K)
<b>Elektrischer Widerstand</b>	ρel	0,22	0,38	0,54	Ω·mm <sup>2</sup> /m

## 5 Korrosionsverhalten

16Mo3 ist ein unlegierter bis niedriglegierter Stahl ohne signifikanten Chromgehalt. Die Korrosionsbeständigkeit entspricht der eines C-Stahls – legiert mit Molybdän für verbesserte Warmfestigkeit, nicht für Korrosionsschutz.

Medium / Umgebung	Bemerkung	Beständigkeit
Hochdruckdampf (trocken)	bis 530 °C, typisches Einsatzmedium	++

Heißwasser / Überhitztes Wasser	nicht-aggressiv, aufbereitetes Speisewasser	++
Rauchgas / Verbrennungsabgase	trocken, nicht-schwefelhaltig	+
Kohlenwasserstoffe (trocken)	Raffinerie, nicht-korrosive Prozessgase	+
Druckluft / technische Gase	trocken, Raumtemperatur bis Hochtemp.	+
Atmosphäre / Feuchtluft	Oberflächenkorrosion möglich	o
Kondensat / Feuchtigkeitsbelastung	Anlaufrostung, Korrosionsschutz empfohlen	o
Säuren (verdünnt / konz.)	Salz-, Schwefel-, Salzsäure usw.	-
Chloridhaltige Medien	Lochfraß- und Spannungsrissskorr. möglich	-
H <sub>2</sub> S-haltige Medien (saure Böden)	Spannungsrissskorrosion (SSC)	-
Meerwasser	Chloride → Korrosion	-

++ sehr gut beständig

+ beständig

o bedingt beständig

- nicht beständig

Für korrosive Medien oder aggressive Prozessumgebungen stehen höherwertige Werkstoffe (Duplex, Edelstahl, Nickelbasis) zur Verfügung. Sprechen Sie uns an.

## 6 Typische Einsatzbereiche

Branche / Anlage	Typische Anwendung	Betriebsbedingung
<b>Kraftwerke / Energietechnik</b>	Dampfleitungen, Überhitzerleitungen, Speisewasserleitungen	bis 530 °C, Hochdruck
<b>Industriekraftwerke</b>	Heißdampfleitungen, Ventilgehäuse, Sammelrohre	Dauerbetrieb Hochtemperatur
<b>Raffinerie / Petrochemie</b>	Prozessleitungen für heiße Kohlenwasserstoffe	nicht-korrosive Medien, erhöhte Temp.
<b>Wärmetauscher / Apparatebau</b>	Rohrleitungsverbindungen, Druckbehälterstützenleitungen	Druckbehälterbau nach AD 2000 / ASME
<b>Chemische Industrie</b>	Nicht-korrosive Prozessmedien bei erhöhter Temperatur	Medium: dampf- / gasförmig, trocken

## 7 Lieferformen bei Nirotec

Wir liefern Rohrformteile und Flansche aus 16Mo3 in folgenden Ausführungen. Maßgeblich sind stets die angegebenen Normen; davon abweichende Spezifikationen sind auf Anfrage möglich.

Komponente	Norm (EN)	Norm (ASME/ASTM)	Bemerkung
<b>Rohrbogen</b>	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP1	LR / SR, 90° / 45°, Sonderwinkel auf Anfrage
<b>T-Stücke</b>	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP1	Gleichweit und reduzierter Abgang
<b>Reduzierungen</b>	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP1	Konzentrisch (KOR) und exzentrisch (EXR)

<b>Kappen</b>	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP1	Halbkugelkappe Standard
<b>Vorschweißflansche</b>	EN 1092-1 (Typ 11)	ASME B16.5 · A/SA 182 F1	PN 16–PN 400 / Class 150–Class 2500
<b>Plattenflansche</b>	EN 1092-1 (Typ 01)	ASME B16.5	Niedrigdruckanwendungen
<b>Lohnfertigung</b>	Nach Zeichnung / Spezifikation	Nach Zeichnung	Sonderformteile, Sonderdimensionen auf Anfrage

## 8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
EN 10216-2	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchung – legierte Stähle mit festgelegten Hochtemperatureigenschaften
EN 10217-2	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchung – Hochtemperatureigenschaften
EN 10028-2	Flacherzeugnisse aus Druckbehälterbaustählen – Teil 2: legierte Stähle
EN 10253-2	Rohrleitungsformstücke zum Einschweißen – unlegierte und ferritische legierte Stähle
EN 1092-1	Flansche und ihre Verbindungen – Rund-Flansche für Rohre
ASME B31.1	Power Piping – Rohrleitungsnorm für Kraftwerke (USA)
ASME B31.3	Process Piping – Rohrleitungsnorm für Prozessanlagen (USA)
AD 2000-Merkblatt W2	Stahlrohre (Druckbehälterrichtlinie Deutschland)
PED 2014/68/EU	Druckgeräterichtlinie – Kategorie je nach Druck und Medium
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsystem Nirotec (zertifiziert)
AD 2000	Gesamtes Regelwerk anwendbar für Planung und Fertigung

## 9 Verarbeitungshinweise

### Schweißbarkeit

16Mo3 ist gut schweißbar. Bei Wanddicken ab ca. 20 mm und unter Beanspruchungsbedingungen empfiehlt sich Vorwärmen auf 150–200 °C. Typische Schweißzusätze: DCMS-IG (MIG/MAG), Böhler FOX DCMS (E-Hand).

Maßnahme	Empfehlung / Vorgabe	Bemerkung
<b>Vorwärmtemperatur</b>	150–200 °C (ab ~20 mm Wanddicke)	Reduziert Härtespitzen in der Wärmeeinflusszone
<b>Zwischenlagentemperatur</b>	max. 300 °C	Nicht überschreiten – Zähigkeit
<b>Wärmenachbehandlung</b>	650–720 °C / Luftabkühlung	Spannungsarmglühen empfohlen bei Druckrohrleitungen
<b>Schweißzusatzwerkstoff</b>	Mo-legiert (mind. 0,25–0,35 % Mo)	Legierungsabgleich sicherstellen
<b>Prüfung nach Schweißen</b>	RT / UT / PT nach Vorgabe	PED / ASME B31 je nach Prüfklasse

---

## Wärmebehandlung

- Normalglühen: 890–940 °C, Luftabkühlung (Lieferzustand nach EN 10216-2)
- Spannungsarmglühen: 650–720 °C, langsames Abkühlen im Ofen
- Vergrößern/Aufhärten: nicht üblich für Druckrohrleitungsanwendungen

## Sonstige Hinweise

- Beizen und Passivieren: nicht erforderlich / nicht zweckmäßig (kein Edelstahl)
- Oberflächenschutz: bei Lagerung und Transport Korrosionsschutzöl oder Beschichtung empfohlen
- Kennzeichnung nach EN 10216-2: Schmelzen-Nr., Werkstoff-Nr., Norm, Abmessung, Wärmenummer, Prüfzeugnis-Nr.

---

## 10 Anfrage & Kontakt

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. EN 10253-2 Rohrbogen LR 90° oder ASME B16.9 WP1)
- Abmessung: DN / NPS, Wanddicke oder Schedule
- Menge und Wunschlieferschein
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, externe Abnahme)
- Ggf. projektspezifische Spezifikation oder Sondervorgaben (Schmelzenrestriktion, NACE etc.)

### **Nirotec GmbH & Co. KG**

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland  
Tel.: +49 (0) 02303 / 985-0 · [info@nirotec.de](mailto:info@nirotec.de) · [www.nirotec.de](http://www.nirotec.de)