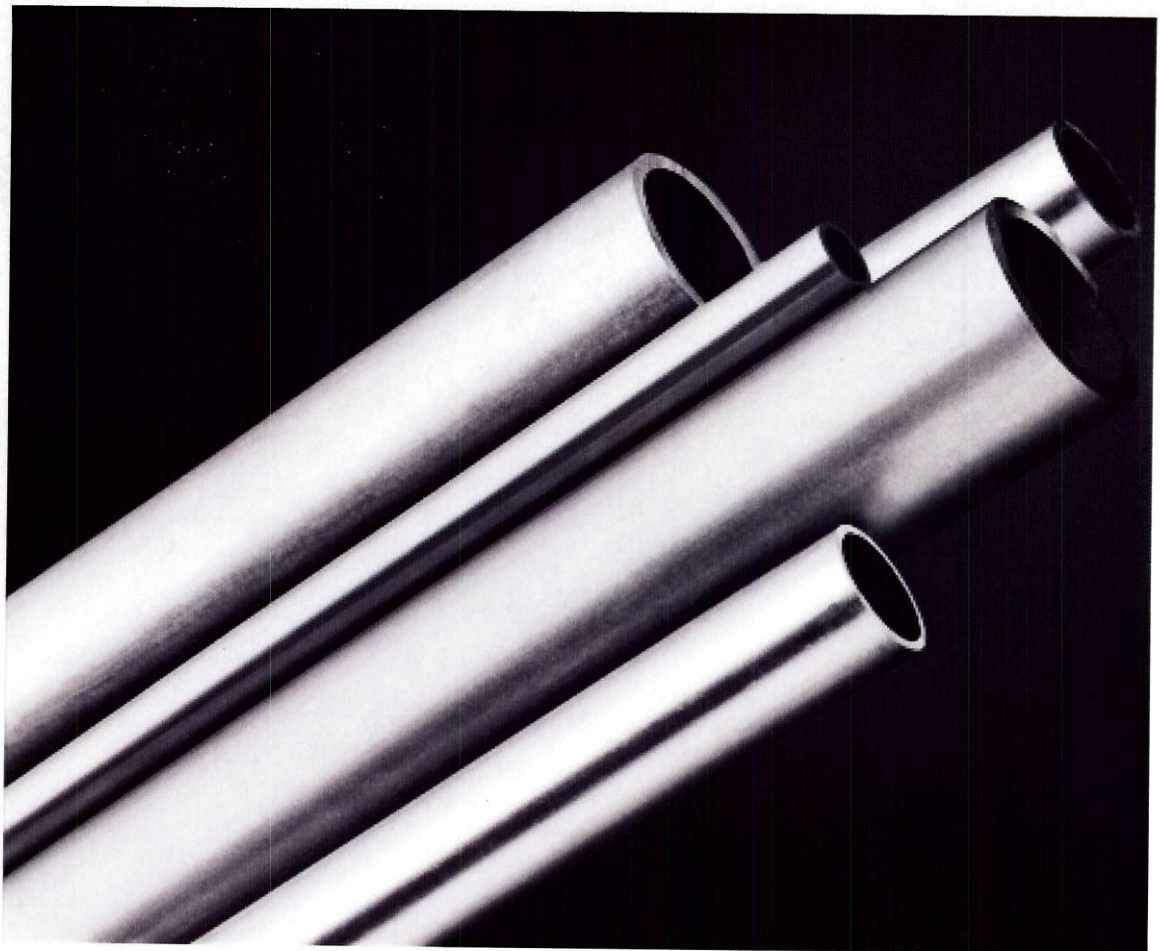




EO[®] Ermeto Original
Rohre/Rohrbogen





Angaben zu EO-Rohren

1. Stahlsorten, mechanische Eigenschaften, Ausführungsart

EO-Stahlrohre

Stahlsorte	Zugfestigkeit Rm	Streckgrenze ReH	Bruchdehnung A5 (längs)	Ausführungsart
Feinkorn Güte E235N nach EN 10305-4 (St. 37.4 gemäß DIN 1630/DIN 2391, alte Bezeichnung)	340 N/mm ² min.	235 N/mm ² min.	25 % min.	Nahtlos kaltgezogen, blank geblüht, DIN EN 10305-1 und 4

EO-Rohre aus nichtrostenden Stählen

Stahlsorte	Zugfestigkeit Rm	1 % Dehngrenze	Bruchdehnung A5 (längs)	Ausführungsart
Werkstoff Nr. 1.4571 X6CrNiMoTi17122	500 N/mm ² min.	245 N/mm ² min.	35 % min.	Nahtlos kaltgezogen, zunderfrei, wärmebehandelt, entspr. DIN EN 10216-5 Tab. 6

2. Prüfungen und Bescheinigungen

Alle Rohre werden einer zerstörungsfreien Dichtigkeitsprüfung unterzogen und zum Nachweis entsprechend gekennzeichnet. Die Kennzeichnung ersetzt ein Werkszeugnis DIN EN 10204-2.2. Für Rohre aus 1.4571 gilt Prüfkategorie 1 DIN EN 10216-5 Tabelle 7.

3. Empfohlene Biegeradien

Für das Kaltbiegen von Rohren mit Biegevorrichtungen oder von Hand wird ein Biegeradius von 3x Rohraußendurchmesser empfohlen.

4. Schweißbeignung und Schweißbarkeit

Rohre aus E235N sind nach den bekannten Verfahren gut schweißbar. Rohre aus Werkstoff 1.4571 sind für die Lichtbogenschweißung geeignet. Der erforderliche Schweißzusatz ist nach DIN EN 1600 und DIN EN 12072 Teil 1 unter Berücksichtigung des Verwendungszwecks und des Schweißverfahrens auszuwählen.

5. Näherungsweise Berechnung des Durchflusswiderstandes gerader Rohrleitungen

Der Durchflusswiderstand und damit der Rohrleitungswirkungsgrad wird durch den Rohrlinnendurchmesser, den Volumenstrom (gemessen oder berechnet) sowie durch die Eigenschaften des Mediums beeinflusst. Um möglichst geringe Verluste im Rohrleitungssystem zu haben, ist weitgehendst laminare Strömung anzustreben.

Der Übergang von der laminaren zur turbulenten Strömung, die einen erhöhten Durchflusswiderstand bringt, wird allgemein durch die Reynolds-Zahl Re 2320 definiert. Da der Übergang nicht scharf abgegrenzt ist, kann der Übergangsbereich praktisch nur messtechnisch erfasst werden. Setzt man für eine vereinfachte Berechnung den Übergang bei Re 2320 und die Rohrlinnenfläche als „technisch glatt“ voraus, so lassen sich die Grenzgeschwindigkeiten w krit bzw. die Grenzvolumenströme \dot{V} krit, bei de-

nen der Übergang von der laminaren zur turbulenten Strömung erfolgt, nach den folgenden Formeln abschätzen:

$$w_{crit} = \frac{2,32 \cdot \nu}{d_i} \quad [m/s]$$

$$\dot{V}_{crit} = 0,109 \cdot d_i \cdot \nu \quad [l/min]$$

$$d_i = \text{Innen-}\varnothing \text{ in mm}$$

$$\nu = \text{kinematische Viskosität in mm}^2/s.$$

Zur näherungsweisen Berechnung des Druckabfalls in bar/1 m Rohrlänge können die nachfolgenden Formeln herangezogen werden:

1. Laminarer Bereich:

$$p_v = \frac{0,32 \cdot w \cdot \nu \cdot \rho}{d_i^2 \cdot 10^3} = \frac{6,79 \cdot \dot{V} \cdot \nu \cdot \rho}{d_i^4 \cdot 10^3} \quad [\text{bar}/1 \text{ m}]$$

2. Turbulenter Bereich:

$$p_v = \frac{0,281 \cdot w^{1,75} \cdot \nu^{0,25} \cdot \rho}{d_i^{1,25} \cdot 10^3}$$

$$= \frac{59 \cdot \dot{V}^{1,75} \cdot \nu^{0,25} \cdot \rho}{d_i^{4,75} \cdot 10^3} \quad [\text{bar}/1 \text{ m}]$$

w = Strömungsgeschwindigkeit in m/s; ν = kinemat. Viskosität in mm²/s; \dot{V} = Volumenstrom in l/min.; ρ = Dichte des Mediums in kg/m³; d_i = Rohrlinnendurchmesser in mm.

Detailliertere Berechnungen des Durchflusswiderstands setzen eine genaue Kenntnis des Rohrleitungssystems und der Betriebsbedingungen voraus. Weitergehende Berechnungsmethoden sind der einschlägigen Literatur zu entnehmen.



Nahtlose EO-Rohre aus Stahl Werkstoff E235N (St. 37.4)

Toleranzen nach DIN EN 10305-4

Bestellzeichen		d _a Außen-Ø (mm)	Toleranz	s Wanddicke (mm)	d _i Innen-Ø (mm)	Berechnungsdruck bar		Berst- druck bar	Gewicht kg/m
Phosphatiert und geölt	Cr(VI)- frei					DIN 2413 I ruhend	DIN 2413 III schwellend		
R04X0.5 R04X1	R04X0.5CF	4	±0,08	0,50	3,0	313	273	1160	0,047
	R04X0.75CF	4		0,75	2,5	470	391	1820	0,063
	R04X1CF	4		1,00	2,0	627	500	2700	0,074
	R05X1CF	5	±0,08	1,00	3,0	501	416	2120	0,099
R06X1 R06X1.5	R06X0.75CF	6	±0,08	0,75	4,5	333	288	1150	0,103
	R06X1CF	6		1,00	4,0	444	372	1650	0,123
	R06X1.5CF	6		1,50	3,0	666	526	2550	0,166
	R06X2CF	6		2,00	2,0	692	662	>3500	0,197
	R06X2.25CF	6		2,25	1,5	757	725	>3500	0,208
R08X1 R08X1.5 R08X2	R08X1CF	8	±0,08	1,00	6,0	333	288	1175	0,173
	R08X1.5CF	8		1,50	5,0	499	412	1925	0,240
	R08X2CF	8		2,00	4,0	666	526	2500	0,296
	R08X2.5CF	8		2,50	3,0	658	630	2650	0,339
R10X1 R10X1.5 R10X2	R10X1CF	10	±0,08	1,00	8,0	282	248	900	0,222
	R10X1.5CF	10		1,50	7,0	423	357	1450	0,314
	R10X2CF	10		2,00	6,0	564	458	2025	0,395
	R10X2.5CF	10		2,50	5,0	705	551	2675	0,462
	R10X3CF	10		3,00	4,0	666	638	>3500	0,518
R12X1 R12X1.5 R12X2	R12X1CF	12	±0,08	1,00	10,0	235	209	750	0,271
	R12X1.5CF	12		1,50	9,0	353	303	1150	0,388
	R12X2CF	12		2,00	8,0	470	391	1600	0,493
	R12X2.5CF	12		2,50	7,0	588	474	2025	0,586
	R12X3CF	12		3,00	6,0	705	551	2600	0,666
	R12X3.5CF	12		3,50	5,0	651	624		0,734
R14X2 R14X3	R14X1.5CF	14	±0,08	1,50	11,0	302	264	975	0,462
	R14X2CF	14		2,00	10,0	403	342	1325	0,592
	R14X2.5CF	14		2,50	9,0	504	415	1650	0,709
	R14X3CF	14		3,00	8,0	604	485	2200	0,814
		14		3,50	7,0	705	551	2625	0,906
R15X1 R15X1.5 R15X2	R15X1CF	15	±0,08	1,00	13,0	188	170	575	0,345
	R15X1.5CF	15		1,50	12,0	282	248	950	0,499
	R15X2CF	15		2,00	11,0	376	321	1275	0,641
		15		3,00	9,0	564	458	2000	0,888
R16X1.5 R16X2 R16X2.5 R16X3	R16X1.5CF	16	±0,08	1,50	13,0	264	233	850	0,536
	R16X2CF	16		2,00	12,0	353	303	1175	0,691
	R16X2.5CF	16		2,50	11,0	441	370	1500	0,832
	R16X3CF	16		3,00	10,0	529	433	1850	0,962
R18X1 R18X1.5 R18X2 R18X2.5	R18X1CF	18	±0,08	1,00	16,0	157	143	450	0,419
	R18X1.5CF	18		1,50	15,0	235	209	700	0,610
	R18X2CF	18		2,00	14,0	313	273	975	0,789
	R18X2.5CF	18		2,50	13,0	392	333	1300	0,956
	R18X3CF	18		3,00	12,0	470	391	1575	1,111

Oberflächenschutz:

- Rohre mit Innendurchmesser 1,5–5 mm: außen und innen geölt.
- Rohre ab 6 mm Innendurchmesser: außen und innen phosphatiert und geölt.

• Cr(VI)-frei:

Diese Abmessungen sind außen Dickschicht passiviert (Schichtdicke 8–12 µm), innen geölt.

Berechnungsdrücke:

Die angegebenen Berechnungsdrücke wurden errechnet nach DIN 2413 Geltungsbereich I für **vorwiegend ruhende** Beanspruchung

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot d_a} \text{ (bar)}$$

Werkstoffkennwert K=235N/mm² und DIN 2413 Geltungsbereich III für **schwellende** Beanspruchung

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot (d_a + s \cdot c)} \text{ (bar)}$$

Werkstoffkennwert K = 226 N/mm² (Dauerschwellfestigkeit)

Sicherheitsbeiwert S = 1,5 für ruhende und schwellende Beanspruchung, S = Wanddicke

Faktor c zur Berücksichtigung der Wanddickenabweichung für **ruhende und schwellende Beanspruchung** = 0,8 für Rohr AD 4 und 5; 0,85 für Rohr AD 6 und 8; 0,9 für größere Rohr AD.

Nahtlose EO-Rohre aus Stahl (Fortsetzung) Werkstoff E235N (St. 37.4)

Toleranzen nach DIN EN 10305-4

Bestellzeichen		d _a Außen-Ø (mm)	Toleranz	s Wanddicke (mm)	d _i Innen-Ø (mm)	Berechnungsdruck bar		Berst- druck bar	Gewicht kg/m
Phosphatiert und geölt	Cr(VI)- frei					DIN 2413 I ruhend	DIN 2413 III schwellend		
R20X2 R20X2.5 R20X3	R20X1.5CF	20	±0,08	1,50	17,0	212	190	675	0,684
	R20X2CF	20		2,00	16,0	282	248	900	0,888
	R20X2.5CF	20		2,50	15,0	353	303	1100	1,079
	R20X3CF	20		3,00	14,0	423	357	1400	1,258
	R20X3.5CF	20		3,50	13,0	494	408	1650	1,424
R20X4CF	20	4,00	12,0	564	458	2000	1,578		
R22X1.5 R22X2 R22X2.5	R22X1.5CF	22	±0,08	1,50	19,0	192	173	550	0,758
	R22X2CF	22		2,00	18,0	256	227	775	0,986
	R22X2.5CF	22		2,50	17,0	320	278	1025	1,202
	R22X3CF	22		3,00	16,0	385	328	1175	1,406
R25X2 R25X2.5 R25X3 R25X4 R25X4.5	R25X2CF	25	±0,08	2,00	21,0	226	201	725	1,134
	R25X2.5CF	25		2,50	20,0	282	248	850	1,387
	R25X3CF	25		3,00	19,0	338	292	1025	1,628
	R25X4CF	25		4,00	17,0	451	378	1500	2,072
	R25X4.5CF	25		4,50	16,0	508	418	1625	2,275
R28X1.5 R28X2 R28X2.5 R28X3	R28X1.5CF	28	±0,08	1,50	25,0	151	138	425	0,980
	R28X2CF	28		2,00	24,0	201	181	600	1,282
	R28X2.5CF	28		2,50	23,0	252	223	750	1,572
	R28X3CF	28		3,00	22,0	302	264	900	1,850
R30X2.5 R30X3 R30X4 R30X5	R30X2CF	30	±0,08	2,00	26,0	188	170	575	1,381
	R30X2.5CF	30		2,50	25,0	235	209	725	1,695
	R30X3CF	30		3,00	24,0	282	248	850	1,998
	R30X4CF	30		4,00	22,0	376	321	1175	2,565
	R30X5CF	30		5,00	20,0	470	391	1600	3,083
R35X2 R35X2.5 R35X3	R35X2CF	35	±0,15	2,00	31,0	161	147	450	1,628
	R35X2.5CF	35		2,50	30,0	201	181	600	2,004
	R35X3CF	35		3,00	29,0	242	215	700	2,367
	R35X4CF	35		4,00	27,0	322	280	960	3,058
R38X3 R38X4 R38X5	R38X2.5CF	38	±0,15	2,50	33,0	186	168	550	2,189
	R38X3CF	38		3,00	32,0	223	199	675	2,589
	R38X4CF	38		4,00	30,0	297	260	900	3,354
	R38X5CF	38		5,00	28,0	371	318	1150	4,069
	R38X6CF	38		6,00	26,0	445	373	1425	4,735
	R38X7CF	38		7,00	24,0	519	427	1700	5,352
R42X2 R42X3 R42X4	R42X2CF	42	±0,2	2,00	38,0	134	123	375	1,973
	R42X3CF	42		3,00	36,0	201	181	575	2,885
	R42X4CF	42		4,00	34,0	269	237	850	3,749
R50X6		50	±0,2	6,00	38,0	338	292		6,511
R65X8		65	±0,3	8,00	49,0	347	299		11,246

Anmerkungen:

Bei den angegebenen Berechnungsdrücken wurden keine Korrosionszuschläge berücksichtigt. Rohre mit einem Durchmesser Verhältnis von

$\frac{d_a}{d_{i,max.}} > 2$ wurden auch für vorwiegend ruhende

Belastung nach DIN 2413 Geltungsbereich III berechnet, jedoch mit $K=235N/mm^2$.

Für Anwendungsfälle, bei denen eine bestimmte Sicherheit gegenüber dem Berstdruck verlangt wird und als zusätzliche Entscheidungshilfe wurden gemessene Berstdrücke zusätzlich in die Rohrtabellen aufgenommen.

Zulässiger Temperaturbereich: -40° bis +120°C ohne Druckabschläge.

Bei höheren Temperaturen:

ist eine Kontrollrechnung nach DIN 2413 (vorwiegend ruhend beansprucht über 120°C) erforderlich.

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S (d_a - s \cdot c)}$$

Werkstoffkennwerte K bei höheren Temperaturen

Temperatur in °C	K (N/mm ²)
bis 200	185
bis 250	165



Nahtlose EO-Rohre aus Edelstahl Werkstoff-Nr. 1.4571

Toleranzen nach DIN EN 10305-1

Bestellzeichen					1.4571 Berechnungs- druck bar DIN 2413 I	1.4571 Berstdruck bar	Gewicht kg/m
1.4571	d _a Außen-Ø (mm)	Toleranz	s Wanddicke (mm)	d _i Innen-Ø (mm)			
R04X171	4	±0,08	1,0	2	735		0,075
R06X171	6	±0,08	1,0	4	490	1850	0,125
R06X1.571	6	±0,08	1,5	3	735	2900	0,169
R08X171	8	±0,08	1,0	6	368	1300	0,175
R08X1.571	8		1,5	5	551	2050	0,244
R10X171	10		1,0	8	294	950	0,225
R10X1.571	10	±0,08	1,5	7	441	1750	0,319
R10X271	10		2,0	6	588	2400	0,401
R12X171	12		1,0	10	245	850	0,275
R12X1.571	12	±0,08	1,5	9	368	1400	0,394
R12X271	12		2,0	8	490	1900	0,501
R14X1.571	14		1,5	11	315	1200	0,469
R14X271	14	±0,08	2,0	10	420	1550	0,601
R14X2.571	14		2,5	9	525	2100	0,720
R15X171	15		1,0	13	196	675	0,351
R15X1.571	15	±0,08	1,5	12	294	1100	0,507
R15X271	15		2,0	11	392	1400	0,651
R16X1.571	16	±0,08	1,5	13	276	950	0,545
R16X271	16		2,0	12	368	1300	0,701
R16X2.571	16	±0,08	2,5	11	459	1850	0,845
R16X371	16		3,0	10	551	2400	0,977
R18X1.571	18	±0,08	1,5	15	245	800	0,620
R18X271	18		2,0	14	327	1150	0,801
R20X271	20		2,0	16	294	1050	0,901
R20X2.571	20	±0,08	2,5	15	368	1400	1,095
R20X371	20		3,0	14	441	1800	1,277
R22X1.571	22	±0,08	1,5	19	200	650	0,770
R22X271	22		2,0	18	267	900	1,002
R25X2.571	25	±0,08	2,5	20	294	1050	1,408
R25X371	25		3,0	19	353	1275	1,653
R28X1.571	28	±0,08	1,5	25	158	550	0,995
R28X271	28		2,0	24	210	700	1,302
R30X2.571	30	±0,08	2,5	25	245	850	1,722
R30X371	30	±0,08	3,0	24	294	1150	2,028
R30X471	30		4,0	22	392	1500	2,605
R35X271	35	±0,15	2,0	31	168	550	1,653
R38X471	38	±0,15	4,0	30	309	1150	3,405
R42X271	42	±0,2	2,0	38	140	475	2,003
R42X371	42		3,0	36	210	750	2,930

Nahtlose EO-Rohre aus Edelstahl (Forts.) Werkstoff-Nr. 1.4571

Berechnungsdrücke:

Die angegebenen Berechnungsdrücke wurden errechnet nach DIN 2413 Geltungsbereich I für **vorwiegend ruhende** Beanspruchung

$$P = \frac{20 \cdot K \cdot s \cdot c}{S \cdot d_a} \text{ (bar)}$$

Werkstoffkennwert K = 245 N/mm² (1.4571)
(1% Dehngrenze)

Sicherheitsfaktor S = 1,5

Faktor c zur Berücksichtigung der Wanddickenabweichung:
0,9

Berechnungsdrücke gerechnet nach DIN 2413 Geltungsbereich III für **schwellende Beanspruchung** wurden nicht aufgeführt, da in der DIN 17458 keine Dauerschwellfestigkeitswerte aufgeführt sind. Bis zur normmäßigen Festlegung von Dauerschwellfestigkeitswerten schlagen wir für Berechnungen nach DIN 2413 Geltungsbereich III (Formel siehe Seite I 5) die Verwendung folgender Kennwerte vor:

Dauerschwellfestigkeit K=190 N/mm² für Rohre aus 1.4571; S = 1,5; C = 0,9.

Anmerkungen:

Bei den angegebenen Berechnungsdrücken wurden keine Korrosionszuschläge berücksichtigt.

Rohre mit einem Durchmesser Verhältnis $d_a/d_i \geq 1,35$ wurden nach DIN 2413 Geltungsbereich III (Formel siehe Seite I 5) mit den vorstehenden Kennwerten berechnet.

Zulässiger Temperaturbereich und werkstoffbedingt erforderliche Druckabschläge gegenüber den Berechnungsdrücken bei erhöhten Temperaturen entsprechen dem Abfall der 1%-Dehngrenze (DIN EN 10216-5).

Betriebstemperatur	-60° bis +20° C	50°C	100°C	200°C	300°C	400°C	
Druckabschläge in %	1,4571	-	5,5	11,5	21,5	29	34

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

Nahtlose EO-Rohre aus Stahl; Material C-Stahl

Für hydraulische und pneumatische Druckleitungen.

SAE J 524, C-Stahl.

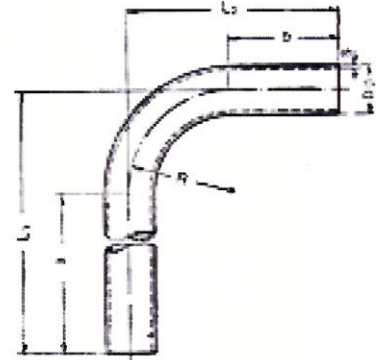
Tests nach ASTM A 179-90 A/ASME SA 179.

Geprüft auf Qualität und Dichtheit.

Bestellzeichen (mit Außen-Ø und Wandstärke Zoll)	Rohr-Ø (mm)	Toleranz	Wandstärke (mm)	Berechnungsdruck bar		Berstdruck bar	Gewicht kg/m
				DIN 2413 I Statisch	DIN 2413 III Dynamisch		
R1/4X0.049	6,35	±0,08	1,24	553	450	-	0,157
R3/8X0.049PHR	9,53	±0,08	1,24	368	316	-	0,254
R3/8X0.065PHR	9,53	±0,08	1,65	489	405	-	0,321
R1/2X0.049PHR	12,70	±0,08	1,24	276	243	-	0,352
R1/2X0.065PHR	12,70	±0,08	1,65	367	314	-	0,450
R5/8X0.083PHR	16,00	±0,08	2,11	374	320	-	0,716
R3/4X0.095PHR	19,05	±0,08	2,41	357	307	-	0,990
R3/4X0.109PHR	19,05	±0,08	2,67	410	347	-	1,112
R1X0.095PHR	25,40	±0,08	2,41	268	236	-	1,368
R1X0.120PHR	25,40	±0,08	3,05	338	292	-	1,680
R11/4X0.120PHR	31,75	±0,08	3,05	271	239	-	2,157
R11/2X0.156PHR	38,10	±0,15	3,96	293	257	-	3,336

Nahtlose EO-Rohrbogen 90° Werkstoff E235N (St. 37.4) und 1.4571

für geringe Druckverluste



Bestellzeichen		Rohr A.D. D	Toleranz ±	Wand- dicke S	Rohr I.D. mm	Biege- radius R	Schenkellänge		Länge		Gewicht kg/Stück
Cr(VI)-frei	1.4571						a	b	L ₁	L ₂	
RB16X2CF	RB16X271	16	0,08	2,0	12	30	200	40	230	70	0,198
RB18X1.5CF	RB18X1.571	18	0,08	1,5	15	36	200	35	236	71	0,178
RB20X2CF	RB20X2.571	20	0,08	2,0	16	36	200	45	236	81	0,268
RB20X2.5CF		20	0,08	2,5	15	36	200	45	236	81	0,326
RB22X1.5CF	RB22X271	22	0,08	1,5	19	38	200	40	238	78	0,227
RB22X2CF		22	0,08	2,0	18	38	200	40	238	78	0,296
RB25X2CF	RB25X2.571	25	0,08	2,0	21	44	200	50	244	94	0,362
RB25X2.5CF		25	0,08	2,5	20	44	200	50	244	94	0,442
RB25X3CF		25	0,08	3,0	19	44	200	50	244	94	0,519
RB28X1.5CF	RB28X271	28	0,08	1,5	25	48	200	50	248	98	0,319
RB28X2CF		28	0,08	2,0	24	48	200	50	248	98	0,417
RB28X3CF		28	0,08	3,0	22	48	200	50	248	98	0,601
RB30X2.5CF	RB30X371	30	0,08	2,5	25	50	200	60	250	110	0,575
RB30X3CF		30	0,08	3,0	24	50	200	60	250	110	0,677
RB30X4CF		30	0,08	4,0	22	50	200	60	250	110	0,869
RB35X2CF	RB35X271	35	0,15	2,0	31	60	200	65	260	125	0,586
RB35X3CF		35	0,15	3,0	29	60	200	65	260	125	0,852
RB38X2.5CF	RB38X471	38	0,15	2,5	33	65	200	75	265	140	0,827
RB38X3CF		38	0,15	3,0	32	65	200	75	265	140	0,979
RB38X4CF		38	0,15	4,0	30	65	200	75	265	140	1,268
RB38X5CF		38	0,15	5,0	28	65	200	75	265	140	1,538
RB42X2CF	RB42X271	42	0,20	2,0	38	80	200	85	280	165	0,809
RB42X3CF		42	0,20	3,0	36	80	200	85	280	165	1,183
RB50X6*		50	0,20	6,0	38	180	150	150	330	330	3,496
RB65X8*		65	0,30	8,0	49	180	160	160	330	330	6,294

Toleranzen für die Schenkellängen: ±2,5 mm

Bei Rohrbögen ist gegenüber geraden Rohren gleicher Wanddicke die höhere Beanspruchung auf der Bogeninnen-
seite und die Minderung der Schwellfestigkeit durch die Unrundheit zu berücksichtigen. Einzelheiten siehe DIN 2413 III
Abschnitt 4.7.

Rohrbogen E235N (St. 37.4) sind phosphatiert und geölt. (Gelb verzinkt auf Anfrage.)

*phosphatiert und geölt