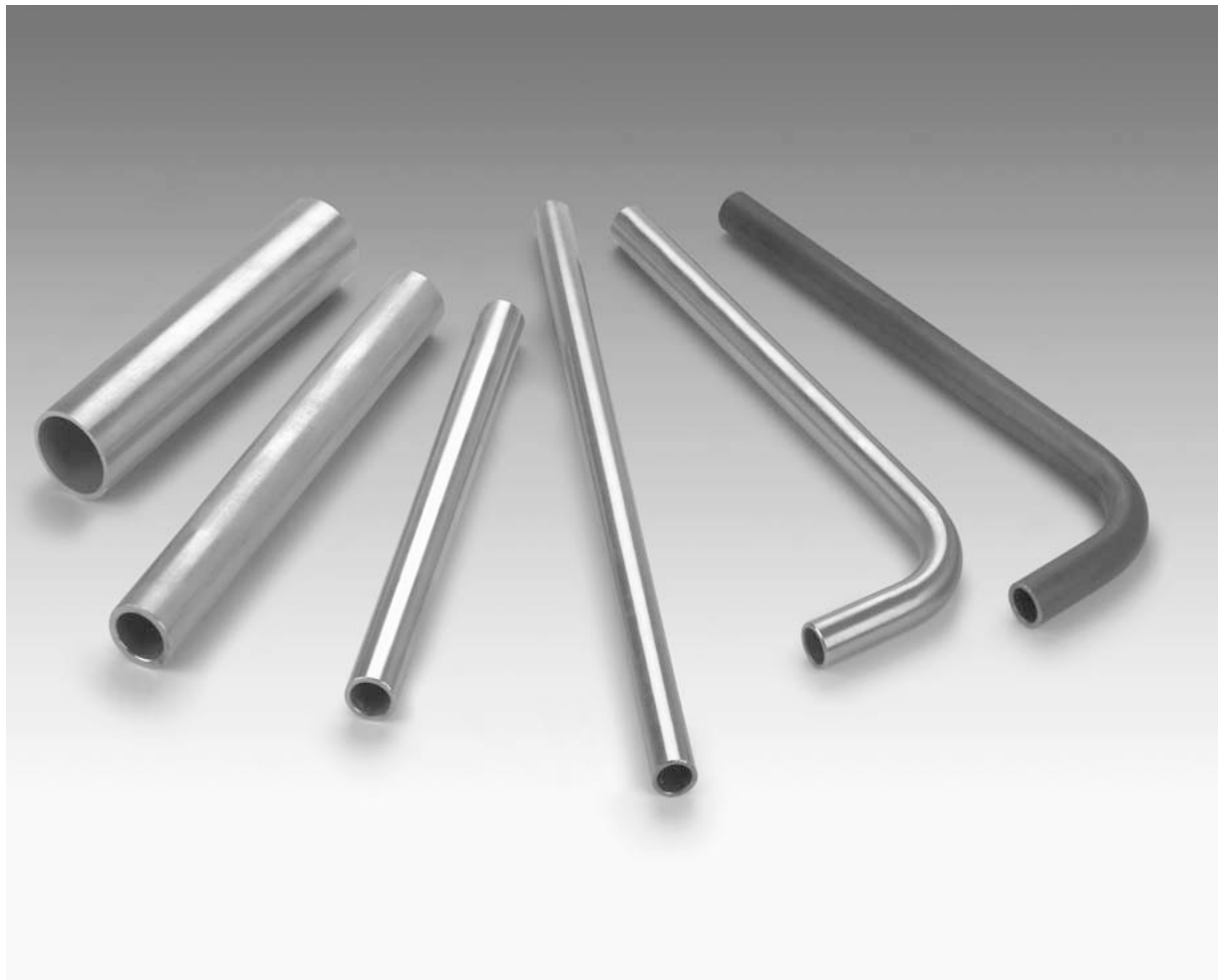


 **Ermeto Original**
Präzisionsstahlrohre



Angaben zu EO-Rohren

1. Stahlsorten, mechanische Eigenschaften, Ausführungsart

EO-Stahlrohre

Stahlsorte	Zugfestigkeit Rm	Streckgrenze ReH	Bruchdehnung A5 (längs)	Ausführungsart
Feinkorn Güte (RR) St. 37.4 nach DIN 1630	340 N/mm ² min.	235 N/mm ² min.	25 % min.	Nahtlos kaltgezogen, normalisierend blank geglüht, Kurzzeichen NBK, DIN 2391C, Teil 2

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 17458 Tab. 6
Werkstoff 1.4541 X6CrNiTi1810	500 N/mm ² min.	235 N/mm ² min.	35 % min.	

2. Prüfungen und Bescheinigungen

Alle Rohre werden einer zerstörungsfreien Dichtigkeitsprüfung unterzogen und zum Nachweis entsprechend gekennzeichnet. Die Kennzeichnung ersetzt ein Werkzeugeignis DIN 50 049-2.2. Für Rohre aus 1.4571 und 1.4541 gilt Prüfklasse 1 DIN 17458 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 St 37.4 sind nach den bekannten Verfahren gut schweißbar. Rohre aus Werkstoff 1.4571 und 1.4541 sind für die Lichtbogenschweißung geeignet. Der erforderliche Schweißzusatz ist nach DIN 8556 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 Rohrinne Durchmesser, 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 Rohrinnefläche als „technisch glatt“ voraus, so lassen sich

die Grenzggeschwindigkeiten w_{krit} bzw. die Grenz-
volumenströme \dot{V}_{krit} , bei denen der Übergang von der
laminaren zur turbulenten Strömung erfolgt, nach den
folgenden Formeln abschätzen:

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

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

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

$$v = \text{kinemat. Viskosität in mm}^2/\text{s}.$$

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

1. Laminarer Bereich:

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

2. Turbulenter Bereich:

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

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

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

Detailliertere Berechnungen des Durchflusswider-
stands setzen eine genaue Kenntnis des Rohrlei-
tungssystems und der Betriebsbedingungen voraus.
Weitergehende Berechnungsmethoden sind der ein-
schlägigen Literatur zu entnehmen.

Nahtlose EO-Rohre aus Stahl Werkstoff St. 37.4

Toleranzen nach DIN 2391, Teil 1

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	Gelb verzinkt					DIN 2413 I ruhend	DIN 2413 III schwellend		
R04X0.5 ●	R04X0.5 VZ	4	±0,1	0,5	3	313	274	1160	0,047
	R04X0.75 VZ	4		0,75	2,5	409	393	1820	0,063
R04X1 ●	R04X1 VZ	4	±0,1	1	2	522	502	2850	0,074
	R05X1 VZ	5		1	3	432	416	2120	0,099
R06X1 ● R06X1.5 ●	R06X0.75 VZ	6	±0,1	0,75	4,5	333	289	1230	0,103
	R06X1 VZ	6		1	4	389	374	1680	0,123
	R06X1.5 VZ	6		1,5	3	549	528	3050	0,166
	R06X2VZ	6		2	2	692	665		0,197
	R06X2.25VZ	6		2,25	1,5	757	728		0,208
R08X1 ● R08X1.5 ● R08X2 ●	R08X1 VZ	8	±0,1	1	6	333	289	1190	0,222
	R08X1.5 VZ	8		1,5	5	431	414	1860	0,240
	R08X2 VZ	8		2	4	549	528	3020	0,296
	R08X2.5 VZ	8		2,5	3	658	632		0,339
R10X1 ● R10X1.5 ● R10X2 ●	R10X1 VZ	10	±0,1	1	8	282	249	870	0,222
	R10X1.5 VZ	10		1,5	7	373	358	1380	0,314
	R10X2 VZ	10		2	6	478	460	2100	0,395
	R10X2.5 VZ	10		2,5	5	576	553	3180	0,462
	R10X3 VZ	10		3	4	666	641		0,518
R12X1 ● R12X1.5 ● R12X2 ●	R12X1 VZ	12	±0,08	1	10	235	210	760	0,271
	R12X1.5 VZ	12		1,5	9	353	305	1150	0,388
	R12X2 VZ	12		2	8	409	393	1580	0,493
	R12X2.5 VZ	12		2,5	7	495	476	2600	0,586
	R12X3 VZ	12		3	6	576	553	3200	0,666
	R12X3.5 VZ	12		3,5	5	651	627		0,734
R14X2 ● R14X3 ●	R14X1.5 VZ	14	±0,08	1,5	11	302	265	940	0,462
	R14X2 VZ	14		2	10	403	343	1340	0,592
	R14X2.5 VZ	14		2,5	9	434	417	1760	0,709
	R14X3 VZ	14		3	8	507	487	2400	0,814
		14		3,5	7	576	553	3220	0,906
R15X1 ● R15X1.5 ● R15X2 ● R15X3 ●	R15X1 VZ	15	±0,08	1	13	188	171	590	0,345
	R15X1.5 VZ	15		1,5	12	282	249	980	0,499
	R15X2 VZ	15		2	11	376	323	1250	0,641
	R15X3 VZ	15		3	9	478	460	2120	0,888
R16X1.5 ● R16X2 ● R16X2.5 ● R16X3 ●	R16X1.5 VZ	16	±0,08	1,5	13	264	234	820	0,536
	R16X2 VZ	16		2	12	353	305	1170	0,691
	R16X2.5 VZ	16		2,5	11	386	372	1470	0,832
	R16X3 VZ	16		3	10	452	435	1920	0,962
R18X1 ● R18X1.5 ● R18X2 ● R18X2.5 ●	R18X1 VZ	18	±0,08	1	16	157	143	510	0,419
	R18X1.5 VZ	18		1,5	15	235	210	780	0,610
	R18X2 VZ	18		2	14	313	274	1040	0,789
	R18X2.5 VZ	18		2,5	13	392	335	1320	0,956
	R18X3 VZ	18		3	12	409	393	1830	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.

• Gelb verzinkt:

Diese Abmessungen sind außen gelb chromatiert (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.

 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 St. 37.4

Toleranzen nach DIN 2391, Teil 1

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	Gelb verzinkt					DIN 2413 I ruhend	DIN 2413 III schwellend		
R20X2 R20X2.5 R20X3 R20X3.5	R20X1.5 VZ	20	±0,08	1,5	17	212	191	570	0,684
	R20X2 VZ	20		2	16	282	249	920	0,888
	R20X2.5 VZ	20		2,5	15	353	305	1220	1,079
	R20X3 VZ	20		3	14	373	358	1450	1,258
	R20X3.5 VZ	20		3,5	13	426	410	1720	1,424
R22X1.5 R22X2 R22X2.5	R20X4 VZ	20	±0,08	4	12	478	460	2080	1,578
	R22X1.5 VZ	22		1,5	19	192	174	590	0,758
	R22X2 VZ	22		2	18	256	228	850	0,986
	R22X2.5 VZ	22		2,5	17	320	280	1040	1,202
R25X2 R25X2.5 R25X3 R25X4 R25X4.5	R22X3 VZ	22	±0,08	3	16	385	329		1,406
	R25X2 VZ	25		2	21	226	202	670	1,134
	R25X2.5 VZ	25		2,5	20	282	249	920	1,387
	R25X3 VZ	25		3	19	338	294	1050	1,628
	R25X4 VZ	25		4	17	394	379	1520	2,072
R28X1.5 R28X2 R28X2.5 R28X3	R25X4.5 VZ	25	±0,08	4,5	16	437	420	1780	2,275
	R28X1.5 VZ	28		1,5	25	151	139	450	0,980
	R28X2 VZ	28		2	24	201	182	620	1,282
	R28X2.5 VZ	28		2,5	23	252	224	770	1,572
R30X2.5 R30X3 R30X4 R30X5	R28X3 VZ	28	±0,08	3	22	302	265	920	1,850
	R30X2 VZ	30		2	26	188	171	620	1,381
	R20X2.5 VZ	30		2,5	25	235	210	770	1,695
	R30X3 VZ	30		3	24	282	249	920	1,998
	R30X4 VZ	30		4	22	376	323	1250	2,565
R35X2 R35X2.5 R35X3	R30X5 VZ	30	±0,15	5	20	409	393	1580	3,083
	R35X2 VZ	35		2	31	161	147	470	1,628
	R35X2.5 VZ	35		2,5	30	201	182	620	2,004
	R35X3 VZ	35		3	29	242	216	720	2,367
R38X2.5 R38X3 R38X4 R38X5	R35X4 VZ	35	±0,15	4	27	322	281	960	3,058
	R38X2.5 VZ	38		2,5	33	186	168	550	2,189
	R38X3 VZ	38		3	32	223	200	660	2,589
	R38X4 VZ	38		4	30	297	261	970	3,354
	R38X5 VZ	38		5	28	371	319	1350	4,069
	R38X6 VZ	38		6	26	390	375		4,735
R42X2 R42X3 R42X4	R38X7 VZ	38	±0,2	7	24	446	429		5,352
	R42X2 VZ	42		2	38	134	124	390	1,973
	R42X3 VZ	42		3	36	201	182	580	2,885
R50X6	R42X4 VZ	42	±0,3	4	34	269	238	850	3,749
R65X8		50		6	38	338			6,511
		65		8	49	347			11,246

Anmerkungen:

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

$\frac{d_a}{d_i \max.} \geq 1,35$ 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 Berstdrucke zusätzlich in die Rohrtabellen aufgenommen.

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

Bei höheren Temperaturen:

ist eine Kontrollrechnung nach DIN 2413 II (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 (Nmm ²)
bis 200	185
bis 250	165

Nahtlose EO-Rohre aus Edelstahl Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4541

Toleranzen nach DIN 2391, Teil 1

Bestellzeichen		d _a Außen-Ø (mm)	Toleranz	s Wanddicke (mm)	d _i Innen-Ø (mm)	1.4571 Berechnungsdruck bar DIN 2413-I	1.4541 Berechnungsdruck bar DIN 2413-I	1.4571 Berstdruck bar	Gewicht kg/m
1.4571	1.4541								
R04X171		4	±0,1	1	2	600	576	3850	0,075
R06X171	R06X141	6	±0,1	1	4	426	409	2340	0,125
R06X1.571		6	±0,1	1,5	3	600	576	3250	0,169
R08X171	R08X141	8	±0,1	1	6	368	353	1660	0,175
R08X1.571		8		1,5	5	472	452	2800	0,244
R10X171	R10X141	10		1	8	294	282	1290	0,225
R10X1.571	R10X1.541	10	±0,1	1,5	7	389	373	1930	0,319
R10X271		10		2	6	498	478	3100	0,401
R12X171	R12X141	12		1	10	245	235	1220	0,275
R12X1.571	R12X1.541	12	±0,08	1,5	9	368	353	1580	0,394
R12X271		12		2	8	426	409	2380	0,501
R14X1.571		14		1,5	11	315	302	1550	0,469
R14X271		14	±0,08	2	10	420	403	2180	0,601
R14X2.571		14		2,5	9	452	434	2800	0,720
R15X171		15		1*	13	196	188	860	0,351
R15X1.571	R15X1.541	15	±0,08	1,5	12	294	282	1140	0,507
R15X271		15		2	11	392	376	1750	0,651
R16X1.571		16	±0,08	1,5	13	276	264	750	0,545
R16X271	R16X241	16		2	12	368	353	1800	0,701
R16X2.571		16	±0,08	2,5	11	403	386	2120	0,845
R16X371		16		3	10	472	452	2800	0,977
R18X1.571	R18X1.541	18	±0,08	1,5	15	245	235	1050	0,620
R18X271		18		2	14	327	313	1520	0,801
R20X271		20		2	16	294	282	1250	0,901
R20X2.571		20	±0,08	2,5	15	368	353	1550	1,095
R20X371		20		3	14	389	373	1960	1,277
R22X1.571		22	±0,08	1,5	19	200	192	720	0,770
R22X271		22		2	18	267	256	1020	1,002
R25X2.571		25	±0,08	2,5	20	294	282	1190	1,408
R25X371		25		3	19	353	338	1520	1,653
R28X1.571		28	±0,08	1,5	25	158	151	620	0,995
R28X271		28		2	24	210	201	880	1,302
R30X2.571		30	±0,08	2,5	25	245	235	890	1,722
R30X371		30	±0,08	3	24	294	282	1140	2,028
R30X471		30		4	22	392	376	1650	2,605
R35X271		35	±0,15	2	31	168	161	670	1,653
R38X471		38	±0,15	4	30	309	297	1240	3,405
R42X271		42	±0,2	2*	38	140	134	520	2,003
R42X371		42		3	36	210	201	860	2,930



Nahtlose EO-Rohre aus Edelstahl (Forts.) Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4541

Berechnungsdrücke:

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

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

Werkstoffkennwert K=245 N/mm² (1.4571), K=235 N/mm² (1.4541) (1% Dehngrenze)

Sicherheitsfaktor S = 1,5

Faktor c zur Berücksichtigung der Wanddickenabweichung: 0.9

Berechnungsdrücke gerechnet nach DIN 2413 Geltungsbereich III für **schwellige 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 und 1.4541; S=1,5; C=0,9.

Anmerkungen:

Bei den angegebenen Berechnungsdrücken wurden keine Korrosionszuschläge berücksichtigt.

Rohre mit einem Durchmesser Verhältnis da/di ≥ 1,35 wurden nach DIN 2413 Geltungsbereich III (Formel siehe Seite I 5) mit den vorstehenden Kennwerten berechnet.

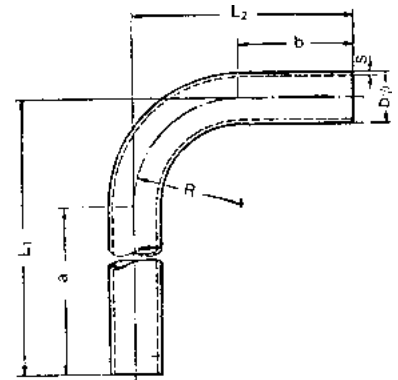
Zulässiger Temperaturbereich und werkstoffbedingt erforderliche Druckabschläge gegenüber den Berechnungsdrücken bei erhöhten Temperaturen entsprechen dem Abfall der 1%-Dehngrenze (DIN 17458).

Betriebstemperatur	-60° bis +20° C	50°C	100°C	200°C	300°C	400°C
Druckabschläge	1,4571 –	5,5	11,5	21,5	29	34
in %	1,4541 –	4,5	11	20	29	33

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

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

für geringe Strömungsverluste



Bestellzeichen		Rohr A.D. D	Toleranz ±	Wand- dicke S	Rohr I.D. mm	Biege- radius R	Schenkellänge		Länge		Gewicht kg/Stück
St.37.4	1.4571						a	b	L ₁	L ₂	
RB16X2 VZ	RB16X271	16	0,08	2	12	30	200	40	230	70	0,198
RB18X1.5 VZ	RB18X1.571	18	0,08	1,5	15	36	200	35	236	71	0,178
RB20X2 VZ		20	0,08	2	16	36	200	45	236	81	0,268
RB20X2.5 VZ	RB20X2.571	20	0,08	2,5	15	36	200	45	236	81	0,326
RB22X1.5 VZ		22	0,08	1,5	19	38	200	40	238	78	0,227
RB22X2 VZ	RB22X271	22	0,08	2	18	38	200	40	238	78	0,296
RB25X2 VZ		25	0,08	2	21	44	200	50	244	94	0,362
RB25X2.5 VZ	RB25X2.571	25	0,08	2,5	20	44	200	50	244	94	0,442
RB25X3 VZ		25	0,08	3	19	44	200	50	244	94	0,519
RB28X1.5 VZ		28	0,08	1,5	25	48	200	50	248	98	0,319
RB28X2 VZ	RB28X271	28	0,08	2	24	48	200	50	248	98	0,417
RB28X3 VZ		28	0,08	3	22	48	200	50	248	98	0,601
RB30X2.5 VZ		30	0,08	2,5	25	50	200	60	250	110	0,575
RB30X3 VZ	RB30X371	30	0,08	3	24	50	200	60	250	110	0,677
RB30X4 VZ		30	0,08	4	22	50	200	60	250	110	0,869
RB35X2 VZ	RB35X271	35	0,15	2	31	60	200	65	260	125	0,586
RB35X3 VZ		35	0,15	3	29	60	200	65	260	125	0,852
RB38X2.5 VZ		38	0,15	2,5	33	65	200	75	265	140	0,827
RB38X3 VZ		38	0,15	3	32	65	200	75	265	140	0,979
RB38X4 VZ	RB38X471	38	0,15	4	30	65	200	75	265	140	1,268
RB38X5 VZ		38	0,15	5	28	65	200	75	265	140	1,538
RB42X2 VZ	RB42X271	42	0,2	2	38	80	200	85	280	165	0,809
RB42X3 VZ		42	0,2	3	36	80	200	85	280	165	1,183
RB50X6*		50	0,2	6	38	180	150	150	330	330	3,496
RB65X8*		65	0,3	8	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 Bogeninnenseite und die Minderung der Schwellfestigkeit durch die Unrundheit zu berücksichtigen. Einzelheiten siehe DIN 2413 Abschnitt 4.7.

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