

Korrekturblatt | Januar 2009



Zulässige Zugkräfte für Stahlrohre in Verbindung mit

DVGW-Arbeitsblatt GW 321:2003-10

DVGW-Arbeitsblatt GW 322-1:2003-10

DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2:2007-03

DVGW-Merkblatt GW 323:2004-07

DVGW-Arbeitsblatt GW 324:2007-08

Vorwort

Die Tabellenwerte für Stahlrohre im

- DVGW-Arbeitsblatt GW 321:2003-10, *Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*
- DVGW-Arbeitsblatt GW 322-1:2003-10, *Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*
- DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2:2007-03, *Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen - Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*
- DVGW-Merkblatt GW 323:2004-07, *Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*
- DVGW-Arbeitsblatt GW 324:2007-08, *Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*

stimmen z. T. nicht mit dem in den Anmerkungen angegebenen Rechenweg überein. Die Abweichungen werden durch das Korrekturblatt beseitigt.

Das Korrekturblatt berücksichtigt alle Nennweiten und Drücke der obigen Arbeits- und Merkblätter, es basiert auf den aktuellen Normen für Stahlrohre. Der Anwendungsbereich des jeweiligen Arbeits- oder Merkblatts bleibt unangetastet.

Tabelle 1 – Zulässige Zugkräfte und Mindest-Biegeradien für Wasserleitungen aus Stahlrohren nach DIN 2460 mit ZM-Auskleidung

Beispiel für Stahlsorte L235 und L355 nach DIN EN 10224

Nennweite <i>DN</i>	Außendurchmesser <i>d_a</i> in mm (<i>DN/OD</i>)	Nennwanddicke ^{a)} <i>s</i> in mm	Mindestwanddicke DIN EN 10224 <i>s_{min}</i> in mm	Mindest-Biegeradius ^{b)} L235 <i>R_{min}</i> in m	zulässige Zugkraft ^{c) d)} L235 <i>F_{zul}</i> in kN	Mindest-Biegeradius ^{b)} L355 <i>R_{min}</i> in m	zulässige Zugkraft ^{c) d)} L355 <i>F_{zul}</i> in kN
80	88,9	3,2	2,88	44	55	29	82
100	114,3	3,2	2,88	56	69	37	104
125	139,7	3,6	3,24	69	97	45	141
150	168,3	3,6	3,24	83	117	55	178
200	219,1	3,6	3,24	108	153	71	227
250	273	4,0	3,60	134	210	89	320
300	323,9	4,5	4,05	159	281	105	421
350	355,6	4,5	4,05	175	311	116	471
400	406,4	5,0	4,50	200	395	132	591
500	508,0	5,6	5,04	250	553	165	829
600	610,0	7,1	6,39	300	840	198	1259

^{a)} Nennwanddicken nach DIN 2460, Wanddickentoleranzen nach DIN EN 10224

^{b)} Mindest-Biegeradius nach DIN 2880

^{c)} mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204

^{d)} Für andere Wanddicken und Biegeradien gelten andere Grenzwerte (s. u. Anmerkungen).

Tabelle 2 - Zulässige Zugkräfte und Mindest-Biegeradien für Gasleitungen aus Stahlrohren mit Betriebsdrücken bis 16 bar nach DIN 2470-1 (DIN EN 12007-3) und DVGW G 462 (A)

Beispiel für Stahlsorte L235GA bzw. L360GA nach DIN EN 10208-1

Nennweite DN	Außendurchmesser d_a in mm (DN/OD)	Nennwanddicke^{a)} s in mm	Mindestwanddicke DIN EN 10208-1 s_{min} in mm	Mindest-Biegeradius^{b)} L235GA R_{min} in m	zulässige Zugkraft^{c)d)} L235GA F_{zul} in kN	Mindest-Biegeradius^{b)} L360GA R_{min} in m	zulässige Zugkraft^{c)d)} L360GA F_{zul} in kN
80	88,9	3,2	2,7	117	154	76	231
100	114,3	3,2	2,7	150	199	98	301
150	168,3	4,0	3,5	221	382	144	584
200	219,1	4,5	4,0	288	569	188	872
250	273,0	5,0	4,5	359	800	234	1225
300	323,9	5,6	5,1	426	1076	278	1649
350	355,6	5,6	5,1	468	1184	305	1812
400	406,4	6,3	5,8	534	1538	349	2356
500	508,0	6,3	5,8	668	1928	436	2953
600	610,0	6,3	5,8	802	2319	524	3554

a) Wanddicken nach DIN 2470-1 (DIN EN 12007-3), Wanddickentoleranzen nach DIN EN 10208-1

b) Mindest-Biegeradius nach DVGW G 462 (A)

c) mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204

d) Für andere Wanddicken und Biegeradien gelten andere Grenzwerte (s. u. Anmerkungen).

Tabelle 3 - Zulässige Zugkräfte und Mindest-Biegeradien für Gasleitungen aus Stahlrohren mit Betriebsdrücken über 16 bar nach DVGW G 463 (A)

Beispiel für Stahlsorte L485MB nach DIN EN 10208-2

Nennweite <i>DN</i>	Außendurchmesser d_a in mm (<i>DN/OD</i>)	Nennwanddicke ^{a)} <i>s</i> in mm	Mindestwanddicke DIN EN 10208-2 s_{min} in mm	Mindest-Biegeradius ^{b)} L485MB R_{min} in m	zulässige Zugkraft ^{c)d)} L485MB F_{zul} in kN	Mindest-Biegeradius nach DCA ^{e)} R_{min} in m
100	114,3	3,6	3,1	78	477	78
150	168,3	4,5	4,0	114	910	114
200	219,1	5,0	4,5	149	1338	149
250	273,0	5,6	5,1	186	1893	186
300	323,9	6,3	5,8	220	2556	220
350	355,6	6,3	5,8	242	2810	242
400	406,4	6,3	5,8	276	3218	363
500	508,0	6,3	5,8	345	4035	507
600	610,0	6,3	5,8	415	4854	667

a) Wanddicken nach DVGW G 463 (A), Wanddickentoleranzen nach DIN EN 10208-2

b) Mindest-Biegeradius nach DVGW G 463 (A)

c) mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204

d) Für andere Wanddicken und Biegeradien gelten andere Grenzwerte (s.u. Anmerkungen).

e) Nach Technischen Richtlinien des DCA, Ausg. 1999

Anmerkungen zu den Tabellen 1, 2 und 3:

Zulässige Zugkräfte und Mindest-Biegeradien für geschweißte Stahlrohre

Den Berechnungen wurde zugrunde gelegt:

1. Die angegebenen Zugkräfte wurden unter Berücksichtigung der jeweiligen Biegespannungen berechnet, die sich unter Ausnutzung der in den Tabellen beispielhaft wiedergegebenen Mindest-Biegeradien ergeben.

$$\text{Es gilt: } F_{BZzul} = \left(\sigma_{BZzul} - \frac{d_a \times E}{2000 \times R_{min}} \right) \times \frac{A \times v_{NFeld}}{1000}$$

mit
$$\sigma_{BZzul} = \frac{K}{S} \times f_{BZ}$$

$$A_{quer} = \frac{\pi}{4} \times (d_a^2 - d_i^2) = \frac{\pi}{4} \times [d_a^2 - (d_a - 2 \times s_{min})^2]$$

Dabei ist

F_{BZzul}	zulässige Zugkraft während des Bauzustands	in kN
σ_{BZzul}	zulässige Spannung während des Bauzustands	in N/mm ²
d_a	Rohraußendurchmesser (DN/OD)	in mm
E	Elastizitätsmodul Stahl (210.000)	in N/mm ²
R_{min}	Mindest-Biegeradius	in m
A_{quer}	Rohrwandquerschnittsfläche	in mm ²
v_{NFeld}	zulässiger Ausnutzungsgrad der Feldschweißnaht	
K	Mindest-Streckgrenze des Rohrwerkstoffs	in N/mm ²
S	Sicherheitsbeiwert für Zugkraftberechnung	
f_{BZ}	Faktor für zulässige Spannung während des Bauzustands	
d_i	Rohrinnendurchmesser (DN/ID)	in mm
s_{min}	Mindestwert der Rohrwanddicke	in mm

2. Werkstoffe nach den folgenden technischen Lieferbedingungen

2.1. Stahlrohre für Wasserleitungen nach DIN 2460 und DIN EN 10224

2.2. Stahlrohre für Gasleitungen nach DIN 2470-1 (DIN EN 12007-3) und DIN EN 10208-1

2.3. Stahlrohre für Gasleitungen nach DVGW G 463 (A) und DIN EN 10208-2

3. Für vorwiegend ruhend belastete Rohre darf bei Biegezug- und Biegedruckbeanspruchungen (in Übereinstimmung mit DVGW GW 312 (M)) der 1,36fache Wert (= f_{BZ}) der Mindest-Streckgrenze des Rohrwerkstoffs in Ansatz gebracht werden. Für die reine Zugbeanspruchung mit Biegeradien gegen unendlich (gerader Zug) gilt $f_{BZ} = 1$, d.h. K/S darf nicht überschritten werden.

4. Zulässiger Ausnutzungsgrad der Feldschweißnaht

4.1. bei Gasleitungen $v_{NFeld} = 1,0$

4.2. bei Wasserleitungen $v_{NFeld} = 0,9$ (Anmerkung: bei höheren Prüf- und Schweißanforderungen ist auch $v_{NFeld} = 1,0$ möglich)

5. Sicherheitsbeiwert S für Zugkraftberechnung: $S = 1,1$

6. Mindest-Biegeradien im Bau- und Betriebszustand

6.1. Die Mindest-Biegeradien für Wasserleitungen wurden nach DIN 2880 berechnet. Für L235 führt die Gleichung zu $R_{min} = 500 \times d_a$

6.2. Die Mindest-Biegeradien für Gasleitungen wurden nach DVGW G 462 (A) bzw. G 463 (A) mit $R_{min} = 206 \times \frac{S}{K} \times d_a$ berechnet. Die Sicherheitsbeiwerte S (Kehrwert des Nutzungsgrads f_0) – nicht zu verwechseln mit dem obigen Sicherheitsbeiwert für die Zugkraftberechnung – sind nach DIN 2470-1 (DIN EN 12007-3) bzw. DVGW G 463 (A) auszuwählen.

6.3. Für Stahlrohre $DN > 400$ werden größere Biegeradien nach den Technischen Richtlinien des DCA (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V.) empfohlen. Die Anwendung dieser Biegeradien ist zu vereinbaren:

$$R_{min} = 1400 \times \sqrt{d_a^3} \quad \text{für } 400 < DN \leq 700$$

$$R_{min} = 1250 \times \sqrt{d_a^3} \quad \text{für } 700 < DN \leq 1200$$

Die Gültigkeit dieser Berechnungen ist nur für den Bereich der Ein- bzw. Austrittswinkel von 6° bis 15° gegeben. Die ermittelten Biegeradien sollten in jedem Falle gleich oder größer sein als es die Berechnungsmethode gemäß DVGW G 463 (A) ergeben würde.

6.4. Beim Einziehen des Bohrstrangs in das Bohrloch beschreibt der Rohrstrang im Bereich des Übergangs einen Bogen. Für diesen Oberbogen kann gewählt werden:

$$R_{min} = 134 \times \frac{d_a}{K}$$