

**Inhalt**

- 1. Zweck**
- 2. Anwendungsbereich**
- 3. Begriffe**
- 4. Baumaße**
- 5. Winkel**
- 6. Wellenbildung**
- 7. Ovalität**
- 8. Wanddicken**
- 9. Toleranzen für Rohrbogen die nach speziellen Biegeverfahren hergestellt werden**
- 10. Ziehriefen**
- 11. Oberflächenbeschaffenheit**
- 12. Mitgeltende Unterlagen**

### 1. Zweck

Es muß sichergestellt werden, dass Rohrbogen, Rohrbiegungen und Rohrschlangen, die nicht nach einer Norm, Kundenvorschrift und / oder sonstigen Toleranzangaben gefertigt und geprüft werden, sich innerhalb bestimmter Toleranzgrenzen bewegen und somit einer einheitlichen Qualität entsprechen.

### 2. Anwendungsbereich

Diese Werknorm gilt für alle bei TUBE-TEC herzustellenden Rohrbogen, Rohrbiegungen und Rohrschlangen für die in der Zeichnung, Bestellung oder dem Fertigungsauftrag keine Angaben über die einzuhaltenden Toleranzen gemacht werden.

Diese Werknorm gilt für alle Werkstoffe und für die Biegeverfahren: Biegen mit Dorn, Biegen ohne Dorn, das Stauchbiegeverfahren (mit und ohne Dorn) sowie das Biegen nach dem 3-Rollen Verfahren. Ebenso ist diese Werknorm für spezielle Biegeverfahren, die vorher nicht genannt wurden, anzuwenden. **Abweichende Forderungen sind vom Kunden bei der Bestellung gesondert anzugeben.**

### 3. Begriffe

QS = Qualitätssicherung  
 TT-WN = TUBE-TEC Werknorm  
 VGB-R 501H = VGB – Richtlinie R501H  
 VGB-R 110L = VGB – Richtlinie R110L

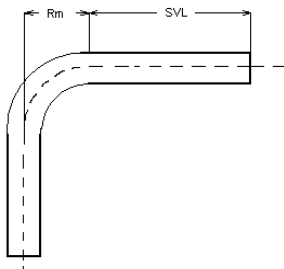
### 4. Baumaße

Alle Maßangaben in mm.

#### - Rohrbogen und Rohrbiegungen

Sollmaß	≤ 50	> 51 ..... 100	> 101 ..... 250	>251 ..... 500	> 501 ..... 1000	> 1001 ..... 3000	> 3001
Toleranz	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2	+/- 3	+/- 4	+/- 6	+/-8

Baumaß = mittl. Radius (  $R_m$  ) + Schenkelverlängerung (SVL)



# Toleranzen für Rohrbogen, Rohrbiegungen und Rohrschlangen

**TT-WN  
010**

## - Rohrschlangen

Sollmaß	≤ 30	> 31 ..... 315	> 316 ..... 1000	> 1000 ..... 2000	> 2001 ..... 4000	> 4001 ..... 8000	> 8001
Toleranz	+/- 1	+/- 2	+/- 3	+/- 4	+/- 6	+/- 8	+/- 10

## 4.1 Radiustoleranz für Rohrbogen

Sollmaß	≤ 50	> 51	≥ 100 .....250	≥ 251 .....500	≥ 500
Toleranz	+/- 1,5	+/- 2	+/- 3	+/- 4	+/- 5

## 5. Winkel

Die Toleranzen für Winkel an Rohrbogen und Rohrbiegungen betragen je nach Genauigkeitsgrad wie folgt:

Genauigkeitsgrad f: +/- 0,5°

Genauigkeitsgrad m: +/- 1,0°

Genauigkeitsgrad g: +/- 2,0°

Wenn keine Angaben gemacht werden, gilt Genauigkeitsgrad **m**.

## 6. Wellenbildung

Das Auftreten von Wellen in der Biegedruckzone ist grundsätzlich zu vermeiden.

Sollte sich aufgrund von ungünstigem Radius / Wanddickenverhältnis, aufgrund des Werkstoffes oder sonstigem, eine Wellenbildung ergeben, so ist nach Rücksprache mit dem zuständigen Fertigungsleiter bzw. der QS, die hier aufgeführte Toleranz einzuhalten.

Flache Wellen sind zulässig wenn  $h_m$  nicht größer als 3% von  $d_{a1}$  ist und der Wellenabstand  $> 15 \times h_m$  beträgt.

$$h_m = \frac{(d_{a2} + d_{a4})}{2} - d_{a3}$$

$h_m$  = mittlere Wellenhöhe

$d_{a1}$  = Nenn – Außendurchmesser

$d_{a2}$  = Höhe der größten Welle (Durchmesser)

$d_{a3}$  = Höhe des Tals zwischen  $d_{a2}$  und  $d_{a4}$  (Durchmesser)

$d_{a4}$  = Höhe der an  $d_{a2}$  angrenzenden Welle (Durchmesser)

Stand 06.2015



TT – QS 06.2015

Seite 3 von 6

### 7. Ovalität

Die zulässige Ovalität beträgt:

- Wenn  $R_m \leq 4 \times d_a$

$$OV_{zul} = \frac{20}{R_m / d_a} \quad \text{jedoch nicht mehr als 10\% (Nach Rücksprache mit QS bis 12,5\% zulässig)}$$

- Wenn  $R_m > 4 \times d_a$  : maximal 5% (Nach Rücksprache mit QS 7,5% zulässig)

Die gemessene Ovalität errechnet sich wie folgt:

$$OV = 200 \times \frac{d_{a \max} - d_{a \min}}{d_{a \max} + d_{a \min}} \quad (\text{in \%})$$

- OV = Ovalität gemessen
- OV<sub>zul</sub> = Zulässige Ovalität
- d<sub>a max</sub> = Max. gemessener Außendurchmesser
- d<sub>a min</sub> = Min. gemessener Außendurchmesser
- R<sub>m</sub> = Mittlerer Biegeradius
- d<sub>a</sub> = Nenn Außendurchmesser

### 8. Wanddicken

Biegezugzone:  $s_{\min} = ((s - w) - \frac{s}{\frac{4 R_m}{d_a} + 2}) - 10\%$

- w = Wanddickenverschwächung des geraden Rohres entspricht DIN bzw. EN
- s<sub>min</sub> = Mindestens erforderliche Wanddicke in der Biegezugzone (Bogenaußenzone)
- s = Nennwanddicke
- d<sub>a</sub> = Nenn Außendurchmesser

Biegedruckzone: - Gemäß der VGB R 501H / R 110L (falls erforderlich, muss bei der Bestellung darauf gesondert hingewiesen werden) .

### 9. Toleranzen für Rohrbogen die nach speziellen Biegeverfahren (3D-Biegeverfahren, 3-Rollen-Biegeverfahren) hergestellt werden

#### 9.1 Radiustoleranz

Biegeverfahren	3-Rollen-Verfahren	3D-Biegeverfahren, 3-Rollen-Verfahren
Rohraußendurchmesser	< 101,6mm	≥ 101,6mm
Mittl. Biegeradius ≤ 1500mm	± 10mm	± 30mm
Mittl. Biegeradius 1500 - 2500mm	± 20mm	± 50mm
Mittl. Biegeradius ≥ 2500mm	± 30mm	± 80mm

#### 9.2 Ovalität

Die zulässige Ovalität beträgt beim 3D-Biegeverfahren im Bogenbereich ≤ 4,0%,  
am Bogenende ≤ 1,0%.

Die zulässige Ovalität beträgt beim 3-Rollen-Biegeverfahren im Bogenbereich ≤ 8,0%,  
am Bogenende ≤ 2,0%.

#### 9.3 Wanddickentoleranz

Die Wanddickenverschwächung beträgt je nach Biegeradius 10 – 40% von der Einsatzwanddicke.

#### 9.4 Oberfläche

Verfahrensbedingt ist eine Innere und Äußere Oberfläche zulässig, die leichte Ziehriefen in Längs-, - und Querrichtung aufweist, ebenso sind spiralförmige Vertiefungen im Rohrinernen im Bereich der Bogenaußenzone zulässig.

Sanfte Übergänge an der Innenoberfläche die vom unverformten zum verformten Bereich übergehen sind zulässig.

### 10. Ziehriefen

Mehr oder weniger tiefe und sichtbare Rillen, welche die Werkzeuge auf der Werkstückoberfläche z.B.: beim Biegen, Walzen und auch Sägen – hinterlassen, sind zulässig.

Beim Biegen nach speziellen Biegeverfahren können außen und / oder innen, sogenannte Ziehriefen entstehen, die zulässig sind.

## 11. Oberflächenbeschaffenheit

Standardmäßig werden Rohrbogen, Rohrbiegungen und Rohrschlangen ohne eine Oberflächenbearbeitung (z.B. beizen, passivieren, strahlen) geliefert.

## 12. Mitgeltende Unterlagen

VGB-R 501H  
VGB-R 110L