

**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 Werksnorm gilt für alle die bei Biegetechnik aus Sachsen herzustellenden Rohrbogen, Rohr-biegungen und Rohrschlangen für die in der Zeichnung, Bestellung oder dem Fertigungsauftrag keine Angaben über die Toleranzen gemacht werden.

Diese Werknorm gilt für alle Werkstoffe und für die Biegeverfahren 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
BTS-WN	=	Biegetechnik Sachsen Werknorm
VGB-R 501	=	VGB-Richtlinie R 501H
VGB-R 110	=	VGB-Richtlinie R 110L

### 4. Baumaße

Alle Maßangaben in mm

#### - Rohrbogen und Rohrbiegungen

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

Baumaß = mittl. Radius (Rm) + Schenkelverlängerung (SVL)

# Toleranzen für Rohrbogen, Rohrbiegungen und Rohrschlangen

**BTS-WN  
010**

## - Rohrschlangen

Sollmaß	< 30	> 31 bis 315	> 316 bis 1000	> 1001 bis 2000	> 2001 bis 4000	> 4001 bis 8000	> 8001
Toleranz	+/- 1	+/- 2	+/- 3	+/- 4	+/- 6	+/- 8	+/- 10

### 4.1 Radiustoleranzen für Rohrbogen

Sollmaß	< 50	> 51	> 100 bis 250	> 251 bis 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 hm nicht größer als 3% von da1 ist und der Wellenabstand > 15 x hm beträgt.

$$hm = \frac{(da2 + da4)}{2} - da3$$

hm	=	mittlere Wellenhöhe
da1	=	Nenn - Außendurchmesser
da2	=	Höhe der größten Welle
da3	=	Höhe des Tals zwischen da2 und da4 (Durchmesser)
da4	=	Höhe der an da2 angrenzenden Welle (Durchmesser)

Stand 10.2021

### 7. Ovalität

Die zulässige Ovalität beträgt:

- Wenn  $R_m < 4 \times d_a$

$$OV_{zul} = \frac{20}{R_m / d_a} \text{ jedoch nicht mehr als } 12,5\%$$

- Wenn  $R_m > 4 \times d_a$  maximal 7,5% zulässig

Die gemessene Ovalität errechnet sich wie folgt:

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

OV	=	Ovalität gemessen
OV zul	=	Zulässige Ovalität
da max	=	Max. gemessener Außendurchmesser
da min	=	Min. gemessener Außendurchmesser
Rn	=	Mittlerer Biegeradius
da	=	Nenn - Außendurchmesser

### 8. Wanddicken

$$\text{Biegezugzone: } S_{min} = \frac{\left( \frac{(s-w) - s}{4 \times R_m} \right) - 10\%}{d_a} + 2$$

w	=	Wanddickenverschwächung des geraden Rohres entspricht DIN bzw. EN
S min	=	Mindest erforderliche Wanddicke ind der Biegezugzone (Bogenaußenzone)
s	=	Nennwandstärke
da	=	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 hergestellt werden

#### 9.1 Radiustoleranz

Biegeverfahren	3-Rollen-Verfahren	3D-Biegeverfahren 3-Rollen-Verfahren
Rohraußendurchmesser	< 101,6	> 101,6
Mittl. Biegeradius < 1500 mm	+/- 10 mm	+/- 30 mm
Mittl. Biegeradius 1500 - 2500 mm	+/- 20 mm	+/- 50 mm
Mittl. Biegeradius > 2500 mm	+/- 30 mm	+/- 80 mm

#### 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 bis 40% von der Einsatzwanddicke.

#### 9.4 Oberfläche

Verfahrensbedingt ist eine innere und äußere Oberfläche zulässig, die leichte Ziehtiefen 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 Biegeverfahrenn 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