



## Werknorm Factory Standard

Kaltbiegen von Profilen  
Ausgabe 12/2020

### Inhalt

1. Zweck
2. Anwendungsbereich
3. Begriffe
4. Bauteilabmessungen
5. Biegeradien
6. Biegewinkel
7. Ovalität
8. Wanddicken
9. Wellenbildung
10. Oberflächen

### 1. Zweck

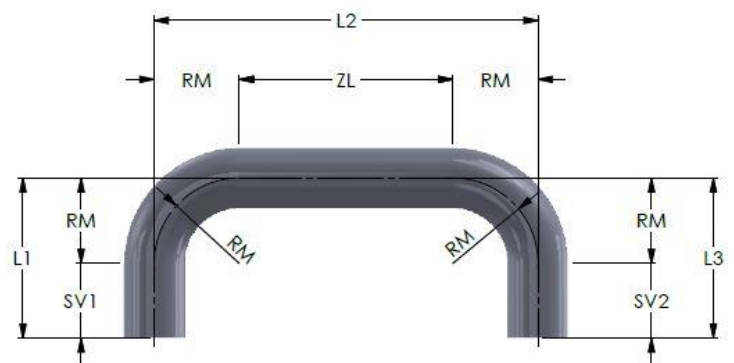
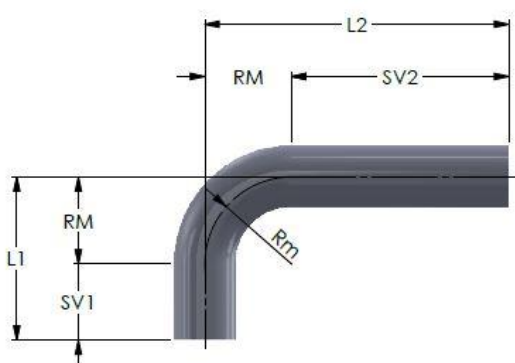
Es soll sichergestellt werden, dass Profilbiegeteile, die nicht nach amtlichen Normen, Kundenvorschriften oder nach sonstigen Toleranzvorgaben bestellt werden, innerhalb Toleranzgrenzen gefertigt werden und somit eine einheitliche Qualität aufweisen.

### 2. Anwendungsbereich

Diese Werksnorm gilt für Profilbiegeteile, für die in der Auftragsvereinbarung keine oder unvollständige Vorschriften über einzuhaltende Toleranzen festgelegt wurden.

### 3. Begriffe

- Rm = mittlerer Biegeradius  
SV = gerade Schenkelverlängerung  
ZL = gerade Zwischenlänge  
L = Rm + SV bzw. Rm + ZL + Rm





#### **4. Bauteilabmessungen**

Die aufgeführten Toleranzen gelten für die Baumasse „L“. Alle Maßangaben in mm.

<u>Sollmaß</u> von bis	≤ 50	51 100	101 250	251 500	501 1.000	1.001 3.000	≥ 3.001
<u>Toleranz</u>	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 6,0	± 8,0

#### **5. Biegeradien**

Die aufgeführten Toleranzen gelten für das Maß „Rm“ (mittlerer Biegeradius). Maßangaben bis Sollmaß „1.000“ in mm, darüber in %.

##### **5.1 Rohrbogen**

<u>Soll Rm</u> von bis	≤ 50	51 100	101 250	251 500	501 1.000	≥ 1.001
<u>Winkel</u> ≤ 90°	± 1,5	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 5,0	± 2 %
<u>Winkel</u> > 91°	± 2,0	± 3,0	± 5,0	± 5,0	± 20,0	± 4 %
<u>Winkel</u> > 145°	± 5	± 6	± 10	± 15	± 25	± 2,0

##### **5.1 180° Bögen**

Bei 180° Bögen ist ein Rückfedern des Materials um bis zu 50% des Rohr-Durchmessers möglich. Die Rückfederung ist abhängig vom Werkstoff und Profil-Querschnitt. Der mittlere Biegeradius Rm kann um bis zu 50% der Rohrdurchmessers größer ausfallen.

Bsp.

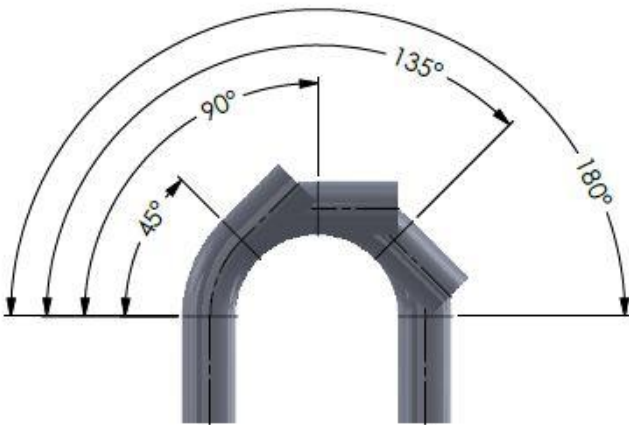
Bei einem Rundrohr Ø40x2,0 1.4301 gebogen um 180° mit Rm=135mm beträgt die Auswirkung der Rückfederung auf den Abstand der parallelen Schenkel ca. +10mm.

##### **5.2 Rohrschlangen**



<u>Sollmaß</u> von bis	≤ 30	31 315	316 1.000	1.001 2.000	2.001 4.000	4.001 8.000	≥ 8.001
<u>Toleranz</u>	± 1,0	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 6,0	± 8,0	± 10,0

### 6. Biegewinkel



Die Winkeltoleranz für Profilbiegeteile beträgt je nach Genauigkeitsgrad wie folgt:

Genauigkeitsgrad **f**: ± 0,5°

Genauigkeitsgrad **m**: ± 1,0°

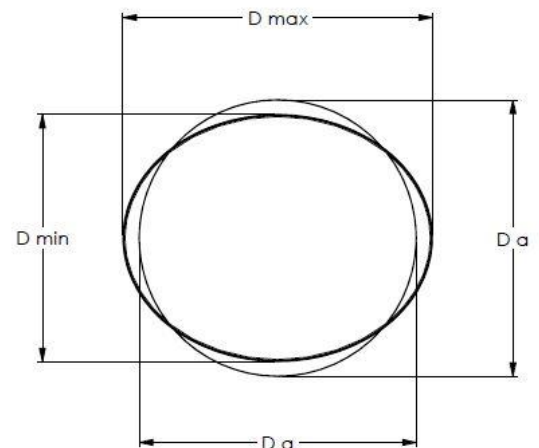
Genauigkeitsgrad **g**: ± 2,0

Ohne gesonderte Vereinbarung gilt Genauigkeitsgrad **m** (±1,0°)

### 7. Ovalität

Wenn keine gesonderten Vereinbarungen getroffen wurden, gelten folgende Rundheitstoleranzen  
Im Biegebereich (Bogenkörper, außen):

zuverlässige Ovalität:	wenn:
$Ov_{zul} = \frac{20}{R_m / D_a}$	$R_m \leq 4x D_a$ jedoch max. 10 %
	$R_m > 4x D_a$ jedoch max. 5 %





Die Unrundheit (in %) wird nach DIN EN 10253 wie folgt berechnet:

$$O_v = 100(D_{\max} - D_{\min}) / D_a$$

$O_v$	= gemessene Ovalität	$D_a$	= Nenn-Außendurchmesser
$O_{v_{zul}}$	= zulässige Ovalität	$D_{\max}$	= größter gemessener Außen- $\emptyset$
$R_m$	= mittlerer Biegeradius	$D_{\min}$	= kleinster gemessener Außen- $\emptyset$

### 8. Wanddicken

Abhängig vom Fertigungsverfahren, dem Profilwerkstoff sowie dem Verhältnis von Rohrdurchmesser/Einsatzrohrwanddicke zum Biegeradius tritt beim Biegen der Rohre eine mehr oder weniger starke Verschwächung der Rohrbogenaußenwand (Biegezugzone) ein:

Bei kaltverformten Rohrbiegeteilen mit  $R_m > 2 \times D$  errechnet sich die mindest-erzielbare Restwanddicke ( $s_{\min}$ ) an der Bogenaußenseite (Biegezugzone) wie folgt:

$$s_{\min} = (s-w) \times \left( 1 - \frac{1}{2 + (4R_m/D_a)} \right) - 10 \%$$

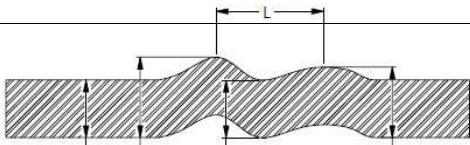
$w$	= zulässige Wanddickenverschwächung des (geraden) Einsatzrohres nach Norm
$s$	= Nenn-Wanddicke
$s_{\min}$	= mindest-erzielbare Restwanddicke in der Biegezugzone

Die so ermittelten Werte sind unverbindlich und dienen nur der Orientierung. Bei der Anwendung spezieller Biegeverfahren (insbesondere zur Herstellung dünnwandiger Bogen) können wesentlich größere Wanddickenverschwächungen (bis zu ~ 40 % der Einsatzrohrwanddicke) auftreten.

**Wanddickentoleranzen sind in jedem Fall auftragsbezogen gesondert zu vereinbaren!**

### 9. Wellenbildung

Wellenbildung in der Biegedruckzone (Bogeninnenseite) lässt sich aufgrund eines ungünstigen Radius-/ Wanddickenverhältnisses, Werkstoffeigenschaften oder anderen Gründen nicht immer vermeiden. In Anlehnung an EN 10253 ist Wellenbildung innerhalb folgender Grenzen zulässig:

	Flache Wellen sind zulässig. Die mittlere Wellenhöhe $h_m$ darf 3 % von $d_{a1}$ oder aber
---	--

SEIT  
Rud

igasse 3c, 96328 Küps-Schmölz



	25mm nicht überschreiten, es gilt der jeweils kleinere Wert $hm = \frac{d_{a2} + d_{a4}}{2} - d_{a3}$ wobei $L \geq 15 \times hm$
--	--

### **10. Oberflächen**

Verfahrensbedingte leichte Bearbeitungsspuren wie Ziehriefen in Längs- und Querrichtung, sowie mehr oder weniger tiefe, sichtbare Rillen und Abdrücke durch Biege- und Spannwerkzeuge sind zulässig und werden, wenn nicht gesondert vereinbart, nicht nachgearbeitet.

Leichter Flugrost, der bereits den Einsatzprofilen anhaftet, oder durch Lagerung entsteht bzw. leichte Verzunderung bei Warmverformung, werden, wenn nicht gesondert vereinbart, nicht entfernt.

Edelstahlprofile werden u. U. mit C-Stahl-Werkzeugen gebogen. Leichte Beschädigungen der Oberfläche, verbunden mit ferritischen Einschlüssen im Material können nicht ausgeschlossen werden. Die Rohrbiegeteile werden von uns, wenn nicht anders vereinbart, nicht nachgebeizt.

Bei Dornbiegearbeiten werden zur Schmierung Schmiermittel auf Pflanzenöl-, Mineralöl- oder Seifenbasis verwendet. Die Profilbiegeteile werden vorgereinigt, sind aber nicht frei von Fett und Schmiermitteln. Es können sich auch Sägerückstände (Späne) oder Laserrückstände im Rohrinnein befinden. Auf Wunsch kann das Bauteil gereinigt angeboten werden.