

# Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

Stand Januar 2021

**Standardmäßig alle Laserteile gemäß DIN EN ISO 9013-1,  
Wasserstrahlteile angelehnt an die Norm SN 214001 und  
Biegeteile nach den Allgemeintoleranzen der DIN ISO 2768-mk  
(Sofern auf der Zeichnung nichts Anderes vermerkt)**

## 1. Allgemeine Hinweise:

### Maximale Produktabmessungen je Blechformat:

- 1980 x 980 mm (bei Kleinformat 2000 x 1000 mm)
- 2480 x 1230 mm (bei Mittelformat 2500 x 1250 mm)
- 2980 x 1480 mm (bei Großformat 3000 x 1500 mm)
- 3980 x 1980 mm (bei Maxiformat 4000 x 2000 mm)

### Maximale Materialstärke Laser:

- Stahl  $\leq 25$  mm\*
- Edelstahl  $\leq 15$  mm\*
- Aluminium  $\leq 12$  mm\*

### Maximale Materialstärke Wasserstrahl:

- Je nach Material bis 180 mm\* (Abmessungen: 3920 x 2980 mm)

*\*In Abhängigkeit der geforderten Schnittkanten-Qualität*

### Sonstiges:

- Laser/Wasserstrahlzuschnitte sind standardmäßig ohne weitere Bearbeitung
  - Materialoberflächen (wie geliefert) sind standardmäßig unbehandelt
  - Beim Biegen können Abdrücke auf der Oberfläche durch Matrize und Stempel entstehen
  - Kantradien können kleiner ausfallen als gefordert
  - Durch die thermische Einwirkung beim Lasern können sich die Werkstücke verformen
  - Auf der Unterseite (je nach Material, Materialstärke und Schneidverfahren) können Grate entstehen
  - Um bessere Schneidqualität zu erzielen, fertigt H+S Laserteile grundsätzlich mit einem Eckenradius von 0,5 mm (Spitze Ecken auf Kundenwunsch)
  - Technologiebedingt können Löcher / Schlitze / Stege kleiner dem Faktor "Materialstärke x 0,7" nicht geschnitten werden
- Weitere Hinweise siehe unter
- 2. Dateirichtlinien,
  - 3. Konstruktionsrichtlinien,
  - 4. Normenauszüge

### H+S bietet folgende Zusatzdienstleistungen an:

Aufmaß, Konstruktion/Zeichnungserstellung, Biegen (auf Wunsch mit Schutzfolie), Runden, Bohren, Gewindeschneiden, Senken, Entgraten, Richten, Oberflächenbehandlung/Versiegelung,

## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

Schweißen/Schweißbaugruppen, Verpackung, Abnahmeprüfzeugnisse, Lieferantenerklärung, Unbedenklichkeitsbescheinigung.

### 2. Datei-Richtlinien:

Um Dateien 1 zu 1 weiterverarbeiten zu können und somit kostengünstige Teile anbieten zu können, sollte folgendes beachtet werden:

- ✓ **Eine Zeichnung des Bauteils nach aktuellem Stand der Technik im PDF-Format**  
*(Maßstab nicht relevant)*  
*Auch DXF/DWG/GEO-Format möglich. Hier darf sich jedoch auf dem Hauptlayer nur die reine Schneidkontur in Weiß befinden, Gravuren müssen immer in Gelb ausgeführt sein!*  
*Bemaßungen, Beschriftungen, Schriftfelder, Blattformate, Anmerkungen, Hilfslinien, Rahmen, Gewinde, Senkungen usw. sind andersfarbig auf anderen Layern zu platzieren.*  
*In diesem Fall darf, oder sollte sich die Abwicklung auch auf der Zeichnung oder einem Zusatzblatt befinden.*
  
- ✓ **Abwicklung des Bauteils im Maßstab 1:1 als DXF oder DWG-Datei!**  
*Hier gilt gleiches wie auch oben unter Zeichnung beschrieben: Die Datei enthält ausschließlich die Schneid-Kontur, keine Rahmen, keine Maßlinien, keine Schriftfelder und keine Beschriftungen. Gravuren müssen gelb gezeichnet sein.*  
*Die Datei enthält keine Blindlöcher, Fasen, Gewinde (ausgenommen Kernlöcher) und Senkungen.*  
*Linien sind Volllinien, keine gestrichelten Linien, keine Biegelinien.*  
*Die Linien der Schneidkontur müssen geschlossen und in weiß ausgeführt sein, keine Linienüberstände oder offene Konturen.*
  
- ✓ **Alternativ zur Abwicklung kann das Bauteil auch im 3D-Format als STEP-Datei (AP203/AP214), SolidWorks oder SolidEdge-Datei übermittelt werden.**
  
- **Bearbeitungszugabe für Nach/Weiterbearbeitung eines Werkstücks**  
 Ist in der Zeichnung keine Bearbeitungszugabe angegeben, wird nach DIN 9013 aufgeführter Tabelle die entsprechende Bearbeitungszugabe zu jeder Schnittfläche hinzugegeben.

Maße in Millimeter

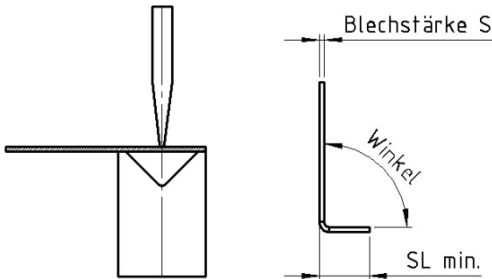
Werkstückdicke <i>a</i>	Bearbeitungszugabe für jede Schnittfläche <i>B<sub>z</sub></i>
$\geq 2 \leq 20$	2
$> 20 \leq 50$	3
$> 50 \leq 80$	5
$> 80$	7

**Sind die aufgeführten Anforderungen der Dateirichtlinien nicht erfüllt, oder können nicht erfüllt werden, wird die Aufbereitung / Bereinigung der Zeichnungen / Dateien bzw. deren Erstellung, nach Aufwand berechnet.**

## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

### 3. Konstruktionsrichtlinien:

#### Mindestschenkellängen:



Nicht jede gewünschte Schenkellänge ist realisierbar. Es gibt werkzeugbedingte Grenzen, die bei der Konstruktion beachtet werden müssen. Dies ist abhängig von der Materialstärke. Ist der Biegeschenkel zu kurz für das benötigte Unterwerkzeug (Matrize), kann die gewünschte Biegung nicht erzeugt werden.

Stahl/Edelstahl/Aluminium 90° (Biegeradius 1 mm)		
Blechstärke	Öffnungsweite Matrize	Schenkellänge (SL min.)
0,5 mm	5	bis l = 1000 mm: 5 mm; bis l = 4000 mm: 6 mm
0,8 mm	5	bis l = 1000 mm: 5 mm; bis l = 4000 mm: 6 mm
1 mm	8	bis l = 4000 mm: 6 mm
1,5 mm	12	bis l = 4000 mm: 8,5 mm
2 mm	12	bis l = 4000 mm: 8,5 mm
2,5 mm	16	bis l = 4000 mm: 11 mm
3 mm	16	bis l = 4000 mm: 11 mm
4 mm	24	bis l = 4000 mm: 16 mm
5 mm	30	bis l = 4000 mm: 20 mm
6 mm	40	bis l = 4000 mm: 27 mm
8 mm	70	bis l = 4000 mm: 45 mm
10 mm	100	bis l = 1500 mm: 45 mm; bis l = 4000 mm: 60 mm
12 mm	100	bis l = 4000 mm: 60 mm
15 mm		nach Absprache
20 mm		nach Absprache

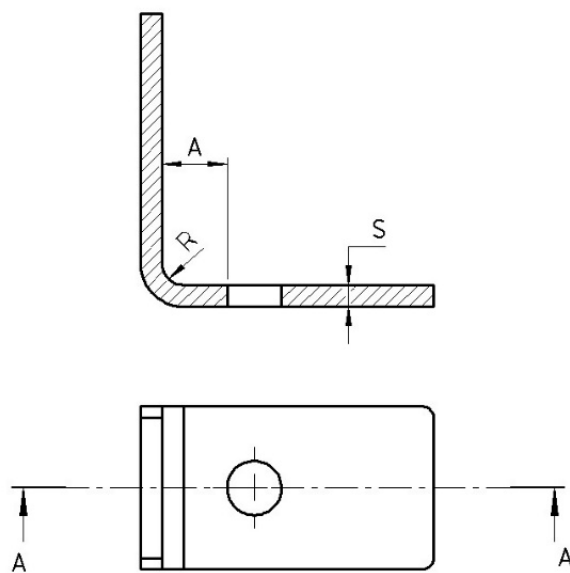
Stahl/Edelstahl/Aluminium 40° bis 90° (Biegeradius 1 mm)		
Blechstärke	Öffnungsweite Matrize	Schenkellänge (SL min.)
0,5 mm	5	bis l = 4000 mm: 8mm
0,8 mm	5	bis l = 4000 mm: 10 mm
1 mm	8	bis l = 4000 mm: 10 mm
1,5 mm	12	bis l = 4000 mm: 10,5 mm
2 mm	12	bis l = 4000 mm: 10,5 mm
2,5 mm	16	bis l = 4000 mm: 17 mm
3 mm	16	bis l = 4000 mm: 17 mm
4 mm	24	bis l = 4000 mm: 22,5 mm
5 mm	30	bis l = 4000 mm: 23 mm
6 mm	40	bis l = 4000 mm: 30 mm (nur bis 75°)

## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

### Mindestlochabstand zur Biegung:

Befinden sich Bohrungen / Schlitze oder Aussparungen zu nah an einer Biegekante können sich diese beim Biegen verformen. Um dieses zu vermeiden, muss ein Mindestabstand eingehalten werden (siehe untenstehende Tabelle).

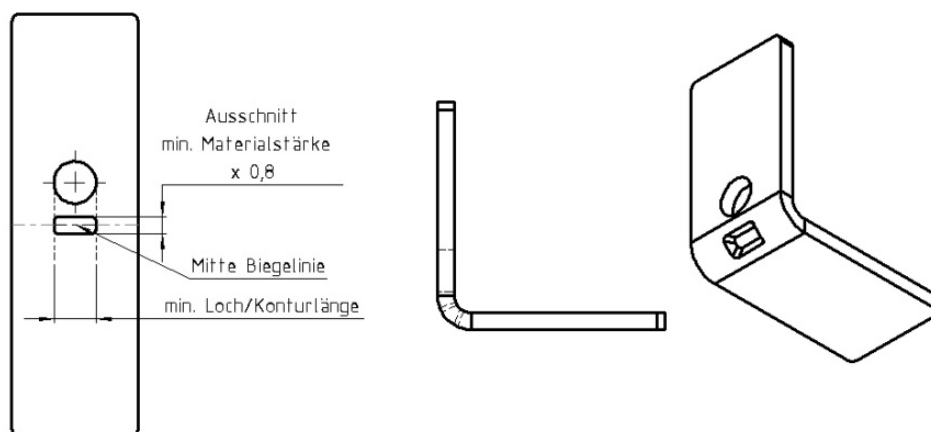
(Mindest-) **Abstand = Öffnungsweite Matrize / 2 + Blechstärke**



Blechstärke (S) [mm]	Mindestlochabstand (A) [mm]
0,5	3
0,8	3,3
1	5
1,5	7,5
2	8
2,5	10,5
3	11
4	16
5	20
6	26
8	43
10	60
12	62

Abweichungen ggf. nach Absprache möglich.

Sollte es konstruktiv nicht möglich sein die Löcher / Aussparungen / Schlitze mit ausreichendem Abstand zu platzieren, sollte ein Freischnitt im Biegebereich direkt auf der Biegelinie eingebracht werden, vorzugsweise in rechteckiger Form mit Eckenverrundungen, um Rissen vorzubeugen.

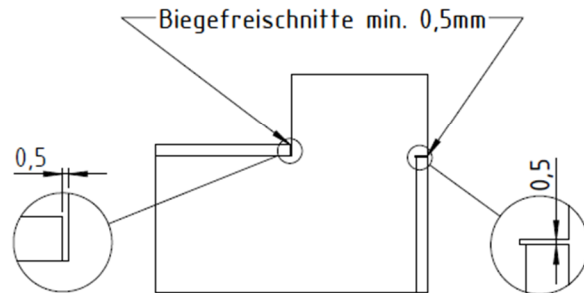
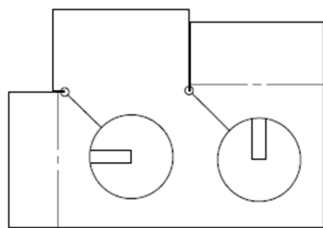


## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

### Freischnitte bei Biegungen:

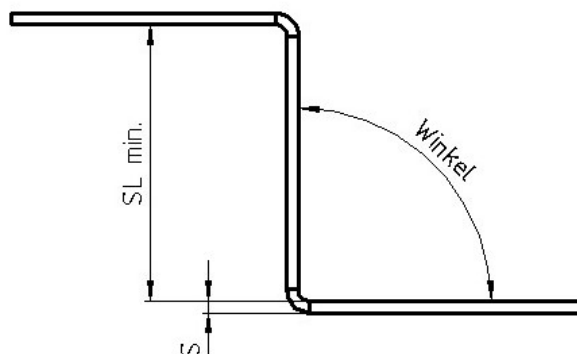
Da der Laser nur geschlossene Konturen schneidet und eine Schnittbreite von  $\approx 0,2\text{mm}$  hat, müssen bei Biegungen, die an andere Blechkanten angrenzen oder eingerückt sind, Freischnitte von mindestens  $0,5\text{mm}$  eingebracht werden! Ab einer Blechstärke von  $10\text{mm}$  müssen die Biegefreischnitte min.  $1\text{mm}$  betragen.

Abwicklung mit geschlossene Kontur



### Z-Profile:

Bei Z-Biegungen (Z-Profile) verhält es sich ähnlich wie bei den Mindestschenkellängen. Sind die Biegungen zu nahe beieinander ist eine Biegung werkzeugbedingt nicht möglich. Folgende Mindestmaße sollten eingehalten werden:



SL min. Z-Biegung ( Winkel = 90°) für <u>Stahl</u> , <u>Edelstahl</u> und <u>Aluminium</u>	
Blechstärke (s)	SL min.
1 mm	12 mm
1,5 mm	15,5 mm
2 mm	16,5 mm
2,5 mm	20 mm
3 mm	21 mm

## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

4 mm	28 mm
5 mm	37,5 mm
6 mm	42 mm
8 mm	58,5 mm
10 mm	80 mm

Abweichungen ggf. nach Absprache möglich.

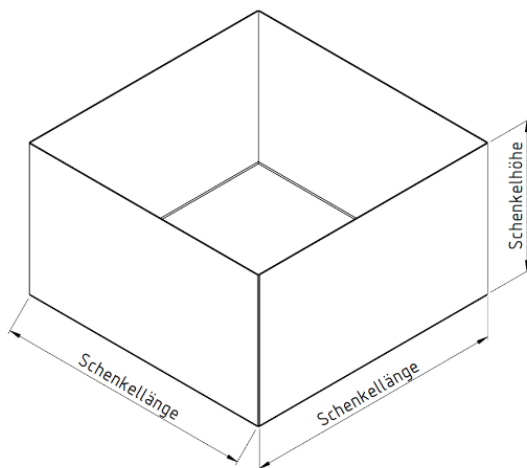
### Wannen:

Normwerkzeug: max. Schenkelhöhe 145 mm (alle Blechstärken)

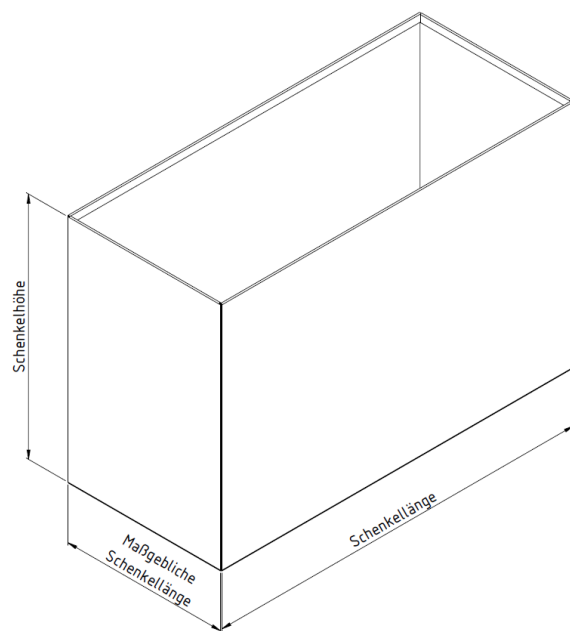
Gekröpftes Werkzeug: max Schenkelhöhe 180 mm (bis 3 mm Blechstärke)

Die Schenkelhöhe muss mindestens um den Faktor 1,5 kürzer sein als die Schenkellänge.

Im Dünoblechbereich (bis 2 mm) können Schenkelhöhen bis 300 mm realisiert werden (bis L = 600 mm). Abweichende Sonderwünsche nur auf Absprache möglich.



**Standard-Wanne**  
 Mit Standard-Werkzeug zu fertigen

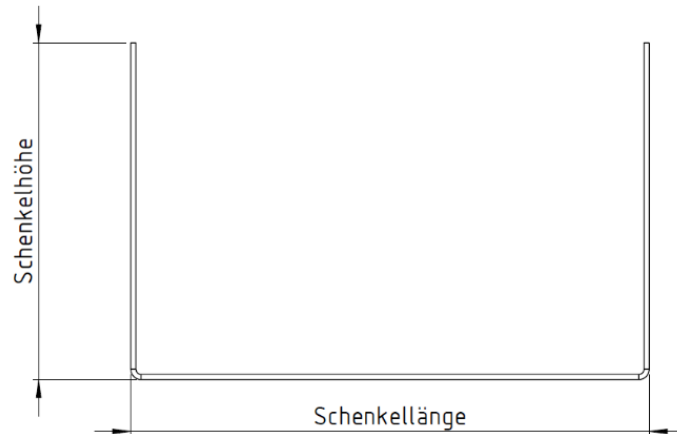


**Sonderformen**  
 Mit Spezial-Werkzeug zu fertigen

## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

### U-Profile:

Auch bei U-Profilen muss, wie bei Wannen, die Schenkelhöhe mindestens um den Faktor 1,5 kürzer sein als die Schenkellänge.



### Beispiele Sonderwerkzeug

“Rehfuß-Stempel“

“Horn-Stempel“



# Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

## 4. Normenauszüge

DIN EN ISO 9013:2017-05  
EN ISO 9013:2017 (D)

Tabelle 6 — Grenzabmaße für Nennmaße der Toleranzklasse 1

Maße in Millimeter

Werkstückdicke a	Nennmaße									
	> 0 bis < 3	≤ 3 bis < 10	≤ 10 bis < 35	≥ 35 bis < 125	≥ 125 bis < 315	≥ 315 bis < 1 000	≥ 1 000 bis < 2 000	≥ 2 000 bis < 4 000	≥ 4 000 bis < 6 000	≥ 6 000 bis < 8 000
Grenzabmaße										
> 0 bis ≤ 1	±0,075	±0,10	±0,10	±0,20	±0,20	±0,30	±0,40	±0,65	±0,90	±1,60
> 1 bis ≤ 3,15	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,25	±0,35	±0,40	±0,65	±1,00	±1,75
> 3,15 bis ≤ 6,3	±0,20	±0,20	±0,25	±0,25	±0,30	±0,40	±0,45	±0,70	±1,10	±1,90
> 6,3 bis ≤ 10	—	±0,25	±0,30	±0,30	±0,35	±0,45	±0,55	±0,75	±1,25	±2,20
> 10 bis ≤ 15	—	±0,30	±0,35	±0,40	±0,45	±0,55	±0,65	±0,85	±1,50	±2,50
> 15 bis ≤ 20	—	±0,40	±0,40	±0,45	±0,55	±0,75	±0,85	±1,20	±1,90	±2,80
> 20 bis ≤ 25	—	±0,45	±0,50	±0,60	±0,70	±0,90	±1,10	±1,60	±2,40	±3,25
> 25 bis ≤ 32	—	—	±0,70	±0,70	±0,80	±1,0	±1,6	±2,25	±3,00	±4,00
> 32 bis ≤ 50	—	—	±0,7	±0,70	±0,8	±1,0	±1,6	±2,5	±3,8	±5,0
> 50 bis ≤ 100	—	—	±1,3	±1,3	±1,4	±1,7	±2,2	±3,1	±4,4	±5,6
> 100 bis ≤ 150	—	—	±1,9	±2,0	±2,1	±2,3	±2,9	±3,8	±5,1	±6,3
> 150 bis ≤ 200	—	—	±2,6	±2,7	±2,7	±3,0	±3,6	±4,5	±5,7	±7,0
> 200 bis ≤ 250	—	—	—	—	—	±3,7	±4,2	±5,2	±6,4	±7,7
> 250 bis ≤ 300	—	—	—	—	—	±4,4	±4,9	±5,9	±7,1	±8,4

Allgemeintoleranzen <sup>1)</sup> für Längen- und Winkelmaße										vgl. DIN ISO 2768-1 (1991-06)
Toleranz- klasse	Längenmaße									
	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereiche									
	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000	über 1000 bis 2000	über 2000 bis 4000	—	
f (fein)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	—	—	
m (mittel)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	—	
c (grob)	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	—	
v (sehr grob)	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8	—	
Toleranz- klasse	Gebrochene Kanten (Rundungen, Fasen)			Winkelmaße						
	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereiche			Grenzabmaße in Grad und Minuten für Nennmaßbereiche (kürzerer Winkelschenkel)						
	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6	bis 10	über 10 bis 50	über 50 bis 120	über 120 bis 400	über 400	—	
f (fein)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'		
m (mittel)				± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'		
c (grob)	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'		
v (sehr grob)				± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'		



## Richtlinien Laser-/Wasserstrahl und Biegeteile

Allgemeintoleranzen <sup>1)</sup> für Form und Lage														vgl. DIN ISO 2768-2 (1991-04)	
Toleranz- klasse	Toleranzen in mm für													Lauf	
	Geradheit und Ebenheit						Rechtwinkligkeit				Symmetrie				
	Nennmaßbereiche in mm						Nennmaßbereiche in mm (kürzerer Winkelschenkel)				Nennmaßbereiche in mm (kürzeres Formelement)				
bis 10	über 10	über 30	über 100	über 300	über 1000	über 3000	bis 100	über 100	über 300	über 1000	bis 100	über 100	über 300	über 1000	über 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5			0,1	
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,2	
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	0,6	1	1,5	2	0,6	1	1,5	2	0,5

<sup>1)</sup> Allgmeintoleranzen gelten für Maße ohne einzelne Toleranzeintragung. Zeichnungseintrag Seite 75.