

# Fertigungsstandards

## 1. Laserschneidteile

### 1. CAD-Anforderungen für Laserteile

- Verarbeitbare Dateiformate: DXF, DWG, STEP.
- Zeichnung/Modell muss den Maßstab 1:1 haben, Maßeinheit muss mm sein.
- Nur ein Bauteil pro CAD-Datei.
- Konturen sollten geschlossen sein, nicht überstehen und sich nicht überlappen.
- Es sollte immer eine Zeichnung mit Maßen als PDF hochgeladen werden.
- Keine Zeichnungsrahmen, Texte, diese bitte als PDF hochladen.
- CAD-Datei ohne Weiterverarbeitungsschritte (Senkung, Gewinde, Fasen, etc.)
- Keine Konstruktionslinien verwenden, nur volle Linien.
- Minimale Innenkonturbreite sollte mindestens der halben Materialstärke entsprechen.
- Lasermarkierungen und Biegelinien können über Layer oder Farben definiert werden.
- Der Zuschnitt sollte die Maße von 2.980 x 1480 mm nicht überschreiten.

### 2. Bauteilgröße

Blechdicke	Minimal	Maximal
<= 5 mm	> 10 x 10 mm	< 2980 x 1480 mm
6 – 15 mm	> 20 x 20 mm	
16 – 25 mm	> 25 x 25 mm	

### 3. Toleranzen gemäß Toleranzklasse 1 nach DIN EN ISO 9013

	Nennmaße in mm			
	>0 bis <3	≤3 bis <10	≤10 bis <35	≥35 bis <125
Blechdicke in mm	Toleranzen in mm			
> 0 bis ≤ 1	± 0,075	± 0,1	± 0,1	± 0,2
> 1 bis ≤ 3	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,25
> 3 bis ≤ 6	± 0,2	± 0,2	± 0,25	± 0,25
> 6 bis ≤ 10	–	± 0,25	± 0,3	± 0,3
> 10 bis ≤ 15	–	± 0,3	± 0,35	± 0,4
> 15 bis ≤ 20	–	± 0,4	± 0,4	± 0,45
> 20 bis ≤ 25	–	± 0,45	± 0,5	± 0,6

	Nennmaße in mm			
	≥125 bis <315	≥315 bis <1000	≥1000 bis <2000	≥2000 bis <4000
Blechdicke in mm	Toleranzen in mm			

## Fertigungsstandards

> 0 bis ≤ 1	± 0,2	± 0,3	± 0,4	± 0,65
> 1 bis ≤ 3,15	± 0,25	± 0,35	± 0,4	± 0,65
> 3,15 bis ≤ 6,3	± 0,3	± 0,4	± 0,45	± 0,7
> 6,3 bis ≤ 10	± 0,35	± 0,45	± 0,55	± 0,75
> 10 bis ≤ 15	± 0,45	± 0,55	± 0,365	± 0,85
> 15 bis ≤ 20	± 0,55	± 0,75	± 0,85	± 1,2
> 20 bis ≤ 25	± 0,7	± 0,9	± 1,1	± 1,6

#### 4. Mindestmaß für Löcher und Schlitz

Die Größe von Löchern und Schlitzten hängt von der Blechdicke des verwendeten Rohmaterials ab. In der Regel sollte sie mindestens die Hälfte der Blechdicke betragen. Wir können jedoch auch kleinere Abmessungen für Sie realisieren, wenn das Material dies zulässt. Bei zu kleinen Löchern wird der Mittelpunkt mit einer Körnung gekennzeichnet. Bei Schlitzten kann es sein, dass wir ein geringeres Maß erreichen können. Bitte haben Sie Verständnis, dass die Schnittqualität bei sehr schmalen Schlitzten abnimmt, da es oft zu Verschmelzungen kommen kann.

#### 5. Anfahr- / Anschnittpositionen

Bitte teilen Sie uns bei der Bestellung mit, ob Sie eine bestimmte Startpositionen für den Laserschnitt an einer Kontur festlegen möchten. Andernfalls legen wir den Startpunkt des Lasers selbst fest. Über unser Online-Portal können Sie eine PDF-Datei mit den technischen Angaben zu dem jeweiligen Bauteil hochladen. Dort können Sie uns auch Ihren individuellen Startpunkt mitteilen. Achten Sie darauf, dass genügend Platz für den Einstechkrater des Laserstrahls vorhanden ist, wenn Sie den Startpunkt setzen.

#### 6. Gratbildung

Aufgrund des thermischen Schneidverfahrens kann es bedingt durch die Materialart, der Blechdicke sowie der Materialoberfläche zu Gratbildung an den Schnittkanten kommen. Sollten Sie gratfreie Produkte benötigen, wählen Sie die Option „Entgraten“ im Online-Portal aus. Bitte beachten Sie, dass sich durch den Entgratprozess die Oberfläche des Bauteils verändern kann. Wir möchten darauf hinweisen, dass durch den Fertigungsprozess entstandene Lasergrate ohne eine zusätzlich Entgratbearbeitung in der Regel keinen Reklamationsgrund darstellen.

#### 7. Sichtteile / Rückspritzer

Beim Laserschneiden kann es zu Rückspritzern auf der Unterseite des Bauteils kommen. Dies lässt sich leider schwer vermeiden, da es sich um geschmolzenes Metall handelt. Wir empfehlen Ihnen also bei Sichtteilen unbedingt die Sichtseite zu definieren. Es empfiehlt sich auch eventuell einseitig foliertes Material zu bestellen. Wir möchten darauf hinweisen, dass durch den Fertigungsprozess entstandene Spritzer in der Regel keinen Reklamationsgrund darstellen. Für Bauteile die frei von Spritzern sein müssen empfehlen wir Ihnen daher, den

# Fertigungsstandards

zusätzlichen Bearbeitungsschritt „Entgraten“ bei der Konfiguration Ihrer Bauteile auszuwählen. Bitte geben Sie diese Details in der PDF-Datei oder im Kommentarfeld im Online-Portal an.

## 8. Kantenqualität / Schneidgase / Rauheit

Je nach Material und Blechdicke nutzen wir entweder Sauerstoff oder Stickstoff als Schneidgas. Sollten Sie Ihre Teile weiterverarbeiten, teilen Sie uns mit welches Schneidgas verwendet werden soll. Unter Umständen kann dies zu Problemen in der Weiterverarbeitung kommen, z.B. bei der Pulverbeschichtung. Sollten Sie keine Angaben machen, wählen wir das Gas nach eigenem Ermessen. Abhängig von Material und Blechdicke kann es beim Laserschneiden zu Rillen auf der Schnittkontur kommen. Die sogenannte Rauheit auf der Schnittfläche kann durch Entgraten nicht entfernt werden.

## 9. Lasergravur / Markierung

Moderne Lasermaschinen bringen die Fertigkeit mit sich, Bauteile in einem Arbeitsgang mit dem Lasern auch zu beschriften bzw. zu markieren. Die Laserbeschriftung dient dabei häufig zur Aufbringung von Seriennummern und anderen eindeutigen Kennzahlen oder für Positionierhilfen weiterführender Arbeitsgänge wie Schweißen und Montage.

Für die Beschriftung von Laserteilen wird der entsprechende Schriftzug oder Kontur in einer eindeutigen Farbe oder auf einem separaten Layer in der CAD-Datei eingezeichnet. Die Tiefe, Sichtbarkeit und Haptik eines lasermarkierten Bauteils sind jedoch nicht mit einer vollwertigen Gravur zu vergleichen.

## 10. Eckenverrundung spitze Ecken

Wir fertigen Laserteile mit einem Eckenradius von mindestens 0,3 mm. Bei Blechdicken von mehr als 3 mm verwenden Sie bitte folgende Faustformel:  $0,1 \times \text{Blechdicke}$ .

Sollten Sie „spitze“ oder „scharfe“ Ecken ohne Radien benötigen teilen Sie uns diese bitte in der hochgeladenen PDF und/oder im Kommentarfeld mit. Durch eine Hilfskontur „Schleife“ können wir entsprechende Eckgeometrien mit geringem Mehraufwand herstellen.

## 11. Verrundung von Ecken bei Montageverbindungen

Beim Laserschnitt werden die Ecken der Innenkonturen verrundet, dadurch kann es sein, dass bei Montageverbindungen die Bauteile nicht mehr zusammenpassen. Eine mögliche Lösung hierzu wäre die Konstruktion von Freistichen an den Ecken. Platzieren Sie folglich bitte Freistiche in Form von runden Ausschnitten ( $d_{\min} = \text{Blechstärke}/2$ ) in den entsprechenden Ecken.

## 12. Thermischer Verzug des Materials

Durch die Wärmeeinbringung beim Laserschneiden kann es zum Verzug der Bauteile kommen, insbesondere wenn es sich um lange und schmale Bauteile handelt. Verzug kann ebenso durch Materialspannungen im Blech entstehen bzw. zusätzlich erhöht werden.

# Fertigungsstandards

## 2. Biegeteile

### 1. CAD-Anforderungen

Es gelten zusätzlich zu den CAD-Anforderung eines Laserschneidteils folgende Punkte:

- Einheitliche Materialstärke verwenden.
- Innenkonturen jeglicher Art sollten nicht unmittelbar an einer Biegelinie gesetzt sein.
- Das Biegeteil muss immer einen Biegeradius haben.

### 2. Maximale Biegelänge

Die maximale Biegelänge ist abhängig von der Zugfestigkeit des Materials, der Materialdicke, den eingesetzten Werkzeugen sowie der zur Verfügung stehenden Presskraft der Maschine.

Wir haben Maschinen mit einer maximalen Presskraft von 2.300 kN und einer maximalen Abkantlänge von 4.000mm sowie ein sehr umfangreiches Werkzeugsortiment zur Verfügung.

Entsprechend ist eine pauschale Aussage zur maximalen Biegelänge leider nicht möglich. Bis zu einer Materialstärke von 4 mm kann jedoch von einer vollen Nutzung der 4.000 mm ausgegangen werden.

### 3. Längenmaße Toleranzen gemäß Toleranzklasse m nach DIN EN ISO 2768

Nennmaßbereich in mm				
	>0,5 bis <3	≤3 bis <6	≤6 bis <30	≥30 bis <120
Toleranzklasse	<b>Grenzmaße in mm</b>			
m (mittel)	± 0,10	± 0,10	± 0,20	± 0,30

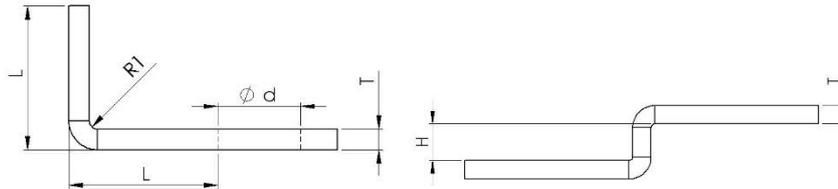
Nennmaßbereich in mm				
	≥120 bis <400	≥400 bis <1000	≥1000 bis <2000	≥2000 bis <4000
Toleranzklasse	<b>Grenzmaße in mm</b>			
m (mittel)	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2,00

**Winkelgenauigkeit: ± 0,5°**

## Fertigungsstandards

### 4. Mindestschenkellänge / Z-Höhen / Innenradius / Biegezone

Aufgrund des Fertigungsverfahrens der Biegeteile gibt es werkzeugbedingte Grenzmaße, die bei der Konstruktion bedacht werden müssen. Ist der Biegeschenkel zu kurz für das benötigte Unterwerkzeug, kann die gewünschte Biegung nicht produziert werden. Ebenso sollte die Biegeeinflusszone frei von Durchbrüchen sein, um eine Deformation der Konturen zu vermeiden (siehe 2.6).



#### Baustahl

Materialstärke	T	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20
min. Lochdurchmesser	d	0,5	0,8	1	1,3	1,5	2	2,5	2,5	3,2	4	4,8	8	9
min. Schenkellänge	L	6	6,5	9	9,5	12	15	19	20	27	37	39	58	90
min. Z-Höhe	H	7	8	8	10	12	19	26	27	40	40	54	81	100
min. Innenradius	R1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	10

#### Edelstahl

Materialstärke	T	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15
min. Lochdurchmesser	d	0,5	0,8	1	1,3	1,5	2	2,5	3	4	5	7,5	12
min. Schenkellänge	L	6	6,5	9	9,5	12	17	19	25	27	37	39	90
min. Z-Höhe	H	7	8	8	10	12	19	26	27	40	40	54	100
min. Innenradius	R1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4

#### Aluminium

Materialstärke	T	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
min. Lochdurchmesser	d	1	1,3	1,5	1,8	2	2,5	3,4	3,4	5	6
min. Schenkellänge	L	6	6,5	9	9,5	12	16	19	25	27	X
min. Z-Höhe	H	7	8	8	10	12	19	26	27	40	X
min. Innenradius	R1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	X

### 5. Minimale Biegung, Maximaler Biegewinkel

Werkzeugbedingt sind die nachfolgend aufgeführten Biegewinkel möglich:

Dicke	Biegewinkel
Bis 3 mm	Falzen 180°
Bis einschl. 4 mm	37°
5 bis einschl. 8 mm	67°
ab 10 mm	89°

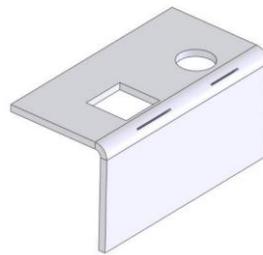
### 6. Mindestlochabstand zur Biegekante

Sollten sich Löcher und Aussparungen unmittelbar an der Biegekante befinden, verziehen sich diese beim Biegevorgang. Deswegen empfehlen wir Ihnen einen Mindestabstand zur

# Fertigungsstandards

Biegekante von mindestens der Mindestschenkellänge. Für konstruktionsbedingten Verzug der Biegeteile können wir keine Verantwortung übernehmen.

Entlastungsschnitte können den Verzug der Löcher in der Nähe der Biegekanten Abhilfe schaffen. Sie verhindern, dass sich Löcher und Aussparungen nahe des Biegebereichs verziehen. Die Schlitzbreite entspricht der minimalen Konturgröße (Siehe 1.4.), i.d.R.  $0,5 \cdot \text{Blechstärke}$ .



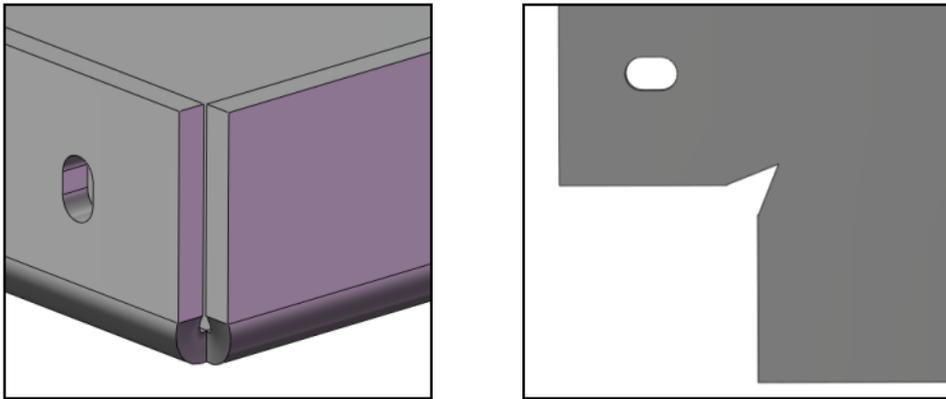
Um Verformungen und Stauchungen in der Biegezone zu vermeiden, sollten allgemein folgende Gestaltungsvorschläge berücksichtigt werden:

S= Blechstärke [mm]

Falsch	Richtig	Erklärung	Berechnung
		Die Biegelinien sollten keinen gemeinsamen Schnittpunkt im Material bilden, da sonst die Stauchung und Dehnung behindert wird und Risse verursacht werden.	Ausklinkungen mit den Abmessungen $X = 0,2 \cdot s$ ( $s = 2-12$ ) $X_{\min} = 0,4\text{mm}$ ( $s \leq 2$ )
		Schräge Kanten zur Biegelinie hin vermeiden oder Entlastungsschlitz von Aussenkante verwenden.	Senkrechter Abstand zur Biegelinie mit min. Schenkellänge (siehe 2.4)
		Anstelle eines kurzen Biegeschenkels y die Kante des anderen Schenkels um das Maß x zurücksetzen.	$X_{\min} = (1 \text{ bis } 1,5) \cdot s$
		Anstelle des kurzen Biegeschenkels y Durchbruch um die Biegelinie herumführen	$X_{\min} = (1 \text{ bis } 1,5) \cdot s$

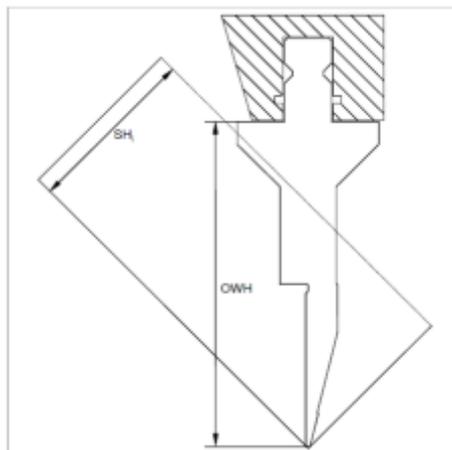
## Fertigungsstandards

Bei zwei Kanten in einer Ecke wird ein Eckfreistich, mindestens ein kleines Loch ( $d$ =Materialstärke) oder andere Konturformen, benötigt damit das Biegeteil gefertigt werden kann.



### 7. Kollision mit dem Werkzeug oder dem Pressbalken

Bei U-Profilen, bei denen entweder der Schenkel zu lang ist oder die Teile an sich zu schmal sind, kann es zu einer Kollision mit dem Oberwerkzeug oder dem Pressbalken kommen. Um diese fertigen zu können, verkürzen Sie entweder die Schenkellänge oder vergrößern Sie die Basis des U-Profils. Sprechen uns gerne an, wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Ihre U-Profile aufgrund der Maße gefertigt werden können.



$$OWH_{\max} = 240\text{mm} = SH_{\max} = 145\text{mm}$$