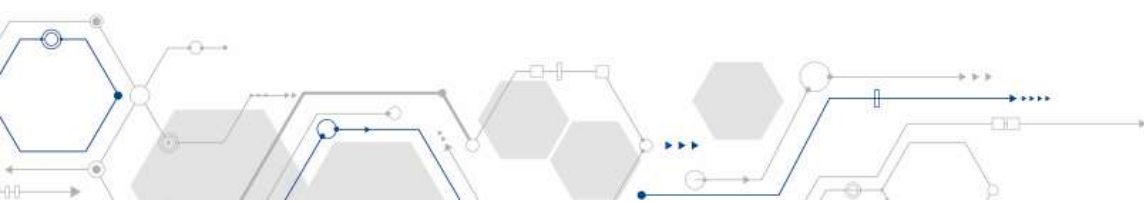




# Konstruktionsrichtlinien

- **Laserstrahlschneiden**  
(Flachbettlaser & Rohrlaser)
- **Gewinde**  
(schneiden & formen)
- **Buckelschweißen**
- **Kantteile**
- **Richten**
- **Oberflächenschleifen**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Notwendige Informationen .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Dimensionen von Laser- und Kantteilen .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 bzw. DIN ISO 8015.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Toleranzen vom Laserschnitt nach DIN EN ISO 9013 .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Bohrungspassungen beim Laserstrahlschneiden.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Gewindearten und Kernlochdurchmesser .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Buckelschweißen.....</b>	<b>12</b>
<b>8. Empfehlung für Steckverbindungen.....</b>	<b>13</b>
<b>9. Bohrungen und Anfahrmulden.....</b>	<b>14</b>
<b>10. Automatische Eckenradien beim Laserstrahlschneiden .....</b>	<b>15</b>
<b>11. Allgemeine Grundsätze beim Biegen.....</b>	<b>16</b>
<b>12. Kombinationstabelle Abkantpressen .....</b>	<b>17</b>
<b>13. Biegetabelle.....</b>	<b>18</b>
<b>14. Kleinste Schenkellänge.....</b>	<b>19</b>
<b>15. Mindestabstände zur Biegelinie.....</b>	<b>20</b>
<b>16. Freischnitte in der Biegelinie.....</b>	<b>21</b>
<b>17. Regel für Z-Kantungen .....</b>	<b>22</b>
<b>18. RollBend.....</b>	<b>23</b>
<b>19. Geschlossene Bauteile.....</b>	<b>25</b>
<b>20. Empfehlung von Eckenfreistellungen.....</b>	<b>26</b>
<b>21. Presskräfte beim freien Biegen.....</b>	<b>27</b>
<b>22. Rohrlaser allgemeine Daten.....</b>	<b>29</b>
<b>23. Rohrlaser Fertigungsarten .....</b>	<b>32</b>
<b>24. Bleche Richten .....</b>	<b>37</b>
<b>25. Oberflächenschleifen.....</b>	<b>38</b>

# 1. Notwendige Informationen

Für eine schnelle Erstellung eines Angebotes und eine zügige, kostengünstige und zeichnungsgerechte Auftragsabwicklung sind folgende Informationen sinnvoll:

## Bei Anfrage:

- Neuteil oder Wiederholer
- Bei Wiederholer, ob mit oder ohne Änderung (**Indexführung**)
- Technische Zeichnung als PDF oder TIFF mit allen erforderlichen Angaben wie Materialgüte und -stärke, eventuell Abwicklung
- Informationen über Besonderheiten
- Bei Baugruppen Einzelteilzeichnungen

## Bei Auftragserteilung:

- Gegebenfalls aktuelle PDF der Zeichnung mit dem Hinweis auf Veränderungen
- Aktuelle DXF/DWG Dateien bei reinen Laserteilen
- Aktuelle DXF/DWG inklusive Abwicklung bei Laser- Kantteilen (optimal sind zusätzliche STEP oder IGES Dateien, wenn im Blechmodus konstruiert wurde)
- Bei Baugruppen die DXF/DWG Dateien von den Einzelteilen

Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Auftragsabwicklung ist in erster Linie eine "ordnungsgemäße technische Zeichnung" bzw. CAD-Datei nach Stand der Technik.

## 2. Dimensionen von Laser- und Kantteilen

### Verfügbare Standard Materialien

Blechstärke in m	Materialgüten												
	DD 11 (STW22)	DC 01 (ST1203)	DX 51 (Verzinkt)	S235JR (ST 37)	S235JR (Tränenblech)	P265GH	S355MC (QSTE380)	S355MC (gebeizt)	1.4301	1.4301 (K240 eins.)	1.4301 (K240 beids.)	1.4571	ALMG3 (H111)
1	-	2980 X 1480	2980 X 1480	-	-	-	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480
1,5	-	2980 X 1480	2980 X 1480	-	-	-	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480
2	-	3980 X 1980	3980 X 1600	-	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480
2,5	-	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	-	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480
3	2980 X 1480	3980 X 1980	3980 X 1600	3980 X 1980	-	-	3980 X 1480	3980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480
4	2980 X 1480	-	2980 X 1480	3980 X 1980	-	-	3980 X 1480	3980 X 1480	2980 X 1480	2980 X 1480	-	2980 X 1480	2980 X 1480
5	2980 X 1480	-	2980 X 1480	3980 X 1980	3980 X 1980	-	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480
6	2980 X 1480	-	-	3980 X 1980	-	-	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480
8	2980 X 1480	-	-	3980 X 1980	-	2980 X 1480	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480
10	2980 X 1480	-	-	3980 X 1980	-	-	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480
12	-	-	-	3980 X 1980	-	2980 X 1480	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	1980 X 980
15	-	-	-	3980 X 1980	-	-	3980 X 1980	3980 X 1980	2980 X 1480	-	-	2980 X 1480	1980 X 980
20	-	-	-	-	-	-	3980 X 1980	3980 X 1980	1980 X 980	-	-	1980 X 980	-
25	-	-	-	-	-	-	2980 X 1480	2980 X 1480	-	-	-	-	-

maximale Abmessung Laser teil in mm

nicht aufgelistete Formate nur nach Sonderanfrage sowie auftragsbezogen

### 3. Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 bzw. DIN ISO 8015

#### Längenmaße

		Nennmaß in mm							
		> 0 < 3	> 3 < 10	> 10 < 35	> 35 < 125	> 125 < 315	> 315 < 1000	> 1000 < 2000	> 2000 < 4000
Blechstärke in mm	> 0 < 1	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2
	> 1 < 3	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2
	> 3 < 6	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,3	+/- 0,3	+/- 0,3
	> 6 < 10	-	+/- 0,3	+/- 0,3	+/- 0,3	+/- 0,3	+/- 0,4	+/- 0,4	+/- 0,4
	> 10 < 15	-	+/- 0,4	+/- 0,4	+/- 0,4	+/- 0,4	+/- 0,5	+/- 0,5	+/- 0,5
	> 15 < 20	-	+/- 0,5	+/- 0,5	+/- 0,5	+/- 0,5	+/- 0,6	+/- 0,6	+/- 0,6

#### Gradheit und Ebenheit

		Nennmaß in mm					
		< 30	> 30 < 125	> 125 < 315	> 315 < 1000	> 1000 < 2000	> 2000 < 4000
Blechstärke in mm	> 1	+/- 0,5	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2	+/- 2,5	+/- 3
	> 1 < 3	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2	+/- 2,5	+/- 3	+/- 3,5
	> 3 < 6	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2	+/- 2,5	+/- 3	+/- 4
	> 6 < 10	+/- 1	+/- 2	+/- 2,5	+/- 3	+/- 4	+/- 5

## Kantteile Winkelstellung

		Nennmaß in mm				
		< 10	> 10 < 50	> 50 < 120	> 120 < 400	> 400
Blechstärke in mm	> 1 < 5	+/- 1°	+/- 0,5°	+/- 0,5°	+/- 0,5°	+/- 0,5°
	> 5 < 15	+/- 1°	+/- 1°	+/- 1°	+/- 1°	+/- 1°

## Kantteile Längenmaße

		Nennmaß in mm					
		> 6 < 30	> 30 < 120	> 120 < 400	> 400 < 1000	> 1000 < 2000	> 2000 < 4000
Toleranzklassen	m (mittel)	+/- 0,2	+/- 0,3	+/- 0,5	+/- 0,8	+/- 1,2	+/- 2,0
	c (grob)	+/- 0,5	+/- 0,8	+/- 1,2	+/- 2,0	+/- 3,0	+/- 4,0

## 4. Toleranzen vom Laserschnitt nach DIN EN ISO 9013

### Längenmaße

		Nennmaß in mm							
		> 0 < 3	> 3 < 10	> 10 < 35	> 35 < 125	> 125 < 315	> 315 < 1000	> 1000 < 2000	> 2000 < 4000
Blechstärke in mm	> 0 < 1	+/- 0,075	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,125	+/- 0,15	+/- 0,2	+/- 0,2	+/- 0,3
	> 1 < 3,15	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,125	+/- 0,15	+/- 0,175	+/- 0,225	+/- 0,25	+/- 0,35
	> 3,15 < 6,3	+/- 0,125	+/- 0,125	+/- 0,15	+/- 0,175	+/- 0,2	+/- 0,25	+/- 0,3	+/- 0,4
	> 6,3 < 10	-	+/- 0,15	+/- 0,175	+/- 0,2	+/- 0,225	+/- 0,3	+/- 0,35	+/- 0,45
	> 10 < 15	-	+/- 0,2	+/- 0,225	+/- 0,25	+/- 0,275	+/- 0,35	+/- 0,425	+/- 0,55
	> 15 < 20	-	+/- 0,25	+/- 0,275	+/- 0,3	+/- 0,35	+/- 0,50	+/- 0,55	+/- 0,75
	> 20 < 25	-	+/- 0,3	+/- 0,325	+/- 0,375	+/- 0,45	+/- 0,65	+/- 0,75	+/- 1,0

## 5. Bohrungspassungen beim Laserstrahlschneiden

Bohrung Toleranz- klassen	Nennmaßbereich (µm) bei Bohrungsdurchmesser (mm)									
	- ...3	> 3 ...6	> 6 ...10	> 10 ...18	> 18 ...30	> 30 ...50	> 50 ...80	> 80 ...120	> 120 ...180	> 180 ...250
<b>D 9</b>	45	60	76	93	117	142	174	207	245	285
	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170
<b>D 12</b>	120	150	190	230	275	330	400	470	545	630
	20	30	40	50	65	80	100	120	145	170
<b>G 6</b>	8	12	14	17	20	25	29	34	39	44
	2	4	5	6	7	9	10	12	14	15
<b>G 7</b>	12	16	20	24	28	34	40	47	54	61
	2	4	5	6	7	9	10	12	14	15
<b>H 7</b>	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 8</b>	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 9</b>	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 11</b>	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 12</b>	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 13</b>	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 14</b>	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H 15</b>	400	480	580	700	840	1000	1200	1600	1400	1600
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>JS 9</b>	12,5	15	18	21,5	26	31	37	43,5	50	57,5
	-12,5	-15	-18	-21,5	-26	-31	-37	-43,5	-50	-57,5
<b>N 9</b>	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-29	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115
<b>P 9</b>	-6	-12	-15	-18	-22	-26	-32	-37	-43	-50
	-31	-42	-51	-61	-74	-88	-106	-124	-143	-165
<b>Immer in Abhängigkeit zu den allg. Toleranzen zu sehen</b>										

Nur mit vorlasern bzw. bohren und reiben möglich

Nur möglich wenn der Nennmaßbereich im Toleranzbereich Laserstrahlschneiden liegt



## 6. Gewindearten und Kernlochdurchmesser

### Gewindeschneider Metrisches ISO-Gewinde

Größe in mm	Gewinde- bezeichnung	Kernloch D in mm	
		Klasse	Bohrung
1,6	M1.6x0.35	6H	1,25
2	M2x0.4	6H	1,6
2,5	M2.5x0.45	6H	2,0
3	M3x0.5	6H	2,5
3,5	M3.5x0.6	6H	2,9
4	M4x0.7	6H	3,3
5	M5x0.8	6H	4,2
6	M6x1	6H	5,0
	M6x0.75	6H	5,2
	M6x0.5	6H	5,5
8	M8x1.25	6H	6,8
	M8x1	6H	7,0
	M8x0.75	6H	7,2
10	M10x1.5	6H	8,5
	M10x1	6H	9,0
12	M12x1.75	6H	10,2
	M12x1.25	6H	10,8
	M12x1	6H	11,0
14	M14x2	6H	12,0
	M14x1.5	6H	12,5
15	M15x1	6H	14,0
16	M16x2	6H	14,0
	M16x1.5	6H	14,5
17	M17x2	6H	15,0
	M17x1	6H	16,0
18	M18x2	6H	16,0
	M18x1.5	6H	16,5
	M18x1	6H	17,0
20	M20x2.5	6H	17,5
	M20x1.5	6H	18,5
22	M22x2.5	6H	19,5
	M22x1.5	6H	20,5
24	M24x3	6H	21,0
25	M25x3	6H	22,0
	M25x1.5	6H	23,5
27	M27x3	6H	24,0
30	M30x3.5	6H	26,5
	M30x1.5	6H	28,5

<b>Standardgewinde</b>	<b>Feingewinde</b>
------------------------	--------------------

### Gewindeschneider Whitworth Rohrgewinde DIN ISO 228-1

Größe In Zoll	Kernloch D in mm
G 1/8	8,57
G 1/4	11,45
G 1/2	18,63
G 3/4	24,12

### Gewindeformer (Spanlos) Metrisches ISO-Gewinde

Größe in mm	Kernloch D in mm
M 2	1,8
M 3	2,8
M 4	3,7
M 5	4,65
M 6	5,55
M 8	7,4
M 10	9,3
M 12	11,2
M 14	13,1
M 16	15,1
M 20	18,9
M 22	20,9
M 24	22,65

### Fließbohren (Spanlos)

Nur Baustahl und Edelstahl.

Die Position vom Kernloch wird nur graviert (Körnpunkt)

Größe in mm	Kernloch D in mm	Maximale Blechdicke in mm
M 4	3,7	4,2
M 5	4,5	4,6
M 6	5,4	5,0
M 8	7,3	5,9
M 10	9,2	6,6
M 12	10,9	7,2

## Blindnietmuttern Stahl

mit Rundschaft, glatt, mit Flachkopf, Senkkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm		
		Flachkopf	Senkkopf	Kleiner Senkkopf
M3	5	0,5 - 6,0	1,0 - 6,0	0,5 - 1,5
M4	6	0,5 - 6,0	1,0 - 7,0	0,5 - 2,0
M5	7	0,5 - 8,0	1,5 - 9,0	0,5 - 3,0
M6	9	0,5 - 8,0	1,5 - 9,0	0,7 - 3,0
M8	11	0,5 - 10,5	1,5 - 9,0	0,8 - 4,5
M10	13	1,0 - 11,0	1,5 - 9,0	-
M12	16	1,0 - 10,0	1,7 - 10,5	-

mit Rundschaft, gerändelt, mit Flachkopf, Senkkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm		
		Flachkopf	Senkkopf	Kleiner Senkkopf
M3	5	0,75 - 3,25	1,0 - 3,25	0,7 - 3,0
M4	6	0,75 - 3,25	1,0 - 3,25	0,7 - 4,0
M5	7	0,5 - 4,0	1,0 - 5,0	0,7 - 4,0
M6	9	0,7 - 4,5	1,5 - 7,5	0,8 - 6,0
M8	11	1,0 - 5,0	1,5 - 7,5	0,8 - 6,0
M10	13	1,0 - 6,0	1,5 - 6,0	0,8 - 6,0
M12	16	-	-	0,8 - 6,0

mit Sechskantschaft, glatt, mit Flachkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm	
		Flachkopf	Kleiner Senkkopf
M3	5	0,5 - 2,0	-
M4	6	0,5 - 3,0	0,5 - 2,0
M5	7	0,5 - 3,0	0,5 - 3,0
M6	9	0,5 - 5,5	0,5 - 6,0
M8	11	1,0 - 5,5	0,7 - 6,0
M10	13	1,0 - 6,0	1,0 - 6,0
M12	16	1,0 - 4,0	1,0 - 8,0

## Blindnietmuttern Edelstahl

mit Rundschaft, glatt, mit Flachkopf, Senkkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm		
		Flachkopf	Senkkopf	Kleiner Senkkopf
M4	6	0,8 - 3,25	1,3 - 3,25	0,5 - 1,5
M5	7	0,8 - 4,0	1,5 - 4,0	0,5 - 2,0
M6	9	0,8 - 4,5	1,5 - 6,0	0,7 - 3,0
M8	11	0,8 - 4,5	1,5 - 6,0	0,7 - 3,0
M10	13	1,0 - 6,0	1,5 - 36,0	-

mit Rundschaft, gerändelt, mit Flachkopf, Senkkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm		
		Flachkopf	Senkkopf	Kleiner Senkkopf
M3	5	0,7 - 2,5	1,3 - 3,0	0,7 - 2,5
M4	6	0,7 - 3,5	1,3 - 4,0	0,7 - 3,5
M5	7	0,7 - 4,0	1,5 - 4,0	0,8 - 4,0
M6	9	0,8 - 6,0	1,5 - 6,0	0,8 - 4,0
M8	11	0,8 - 6,0	1,5 - 6,0	0,8 - 6,0
M10	13	0,8 - 6,0	1,5 - 6,0	0,8 - 6,0
M12	16	0,8 - 6,0	1,5 - 6,0	0,8 - 6,0

mit Sechskantschaft, glatt, mit Flachkopf oder kleinem Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm	
		Flachkopf	Kleiner Senkkopf
M4	6	0,5 - 2,0	0,5 - 2,0
M5	7	0,5 - 3,0	0,5 - 3,0
M6	9	0,5 - 3,0	0,5 - 6,0
M8	11	0,7 - 3,0	0,8 - 6,0

## Blindnietmuttern Aluminium

mit Rundschaft, glatt, mit Flachkopf oder Senkkopf

Größe in mm	Kernloch in mm	Blechstärke in mm	
		Flachkopf	Senkkopf
M3	5	0,25 - 3,5	1,5 - 5,0
M4	6	0,25 - 4,5	1,5 - 5,0
M5	7	0,25 - 5,5	1,5 - 6,5
M6	9	0,5 - 5,5	1,5 - 6,5
M8	11	0,5 - 5,5	1,5 - 6,5
M10	13	0,8 - 6,0	1,5 - 6,5
M12	16	0,5 - 6,0	1,7 - 6,0

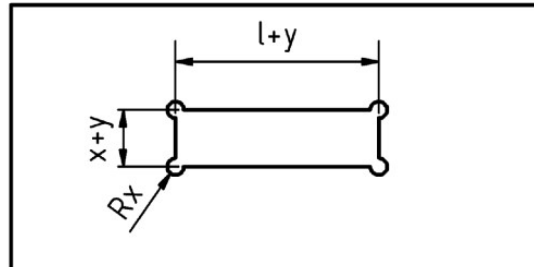
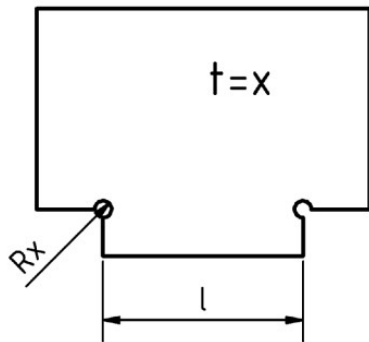
## 7. Buckelschweißen

Bei dem Widerstandspressschweißen werden Muttern und Schrauben mit elektrischem Strom und Presskraft mit dem Werkstück verschweißt. Durch das Laserstahlschneiden entstehen in den Kernlöchern Anfahrsnasen, die für die Zentrierbolzen störend sein können. Um Nacharbeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich **Anfahrmulden zu verwenden**.

### Buckelschweißmuttern

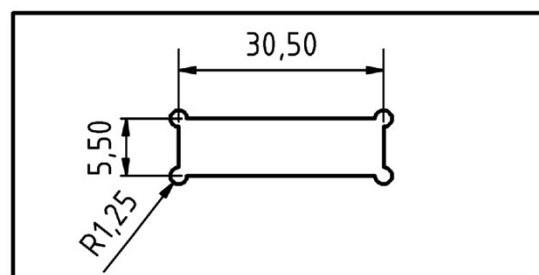
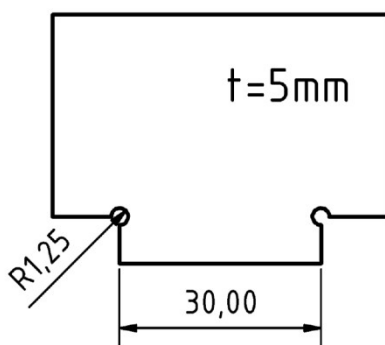
Größe in mm	Kernloch D in mm
M4	6,0
M5	7,0
M6	8,0
M8	10,5
M10	12,5
M12	14,8
M16	18,8

## 8. Empfehlung für Steckverbindungen



	Blechstärke x in mm			
	> 0 < 3	> 4 < 8	> 10 < 12	> 15 < 20
$R_x$ in mm	0,75	1,25	1,75	2
y in mm	0,5	0,5	0,7	0,8

### Beispiel:



## 9. Bohrungen und Anfahmulden

### Minimale Lochdurchmesser beim Laserstrahlschneiden

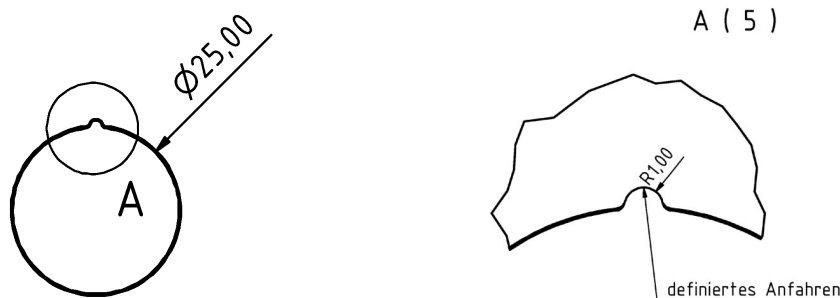
		Blechstärke in mm												
		1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
Minimaler Durchmesser in mm	ohne Cool Line	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	13,0	17,0	40,0
	mit Cool Line (nur Baustahl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	10,0	12,0

Bei allen kleineren zu lasernden Durchmessern werden die Kosten für die Laserzeit unwirtschaftlicher, weil mit "zu kleiner Kontur" geschnitten werden muss und die Bearbeitungszeit stark ansteigt. Zudem wirkt sich dieses negativ auf die Schnittqualität (besonders bei Edelstahl und Aluminium) und Einhaltung der Toleranzen aus.

(In Ausnahmefällen kann mit Absprache der Arbeitsvorbereitung die Machbarkeit geprüft werden)

Baustahl ab 15mm Blechstärke wird zusätzlich mit Wasser gekühlt (Cool Line). So ist es möglich, Löcher bis zur Hälfte von der Blechstärke zu Lasern.

Beim Anfahren und Beenden von Schnittkonturen kann eine Anfahrase stehenbleiben. Durch eine Anfahmulde mit definiertem Anfahren kann eine Nachbearbeitung vermieden werden, weil sich die Nase ausserhalb der gewünschten Kontur befindet.



## 10. Automatische Eckenradien beim Laserstrahlschneiden

Bei der Auswahl der Technologietabelle beim Laserstrahlschneiden, ist im Regelwerk ein Abrunden der Konturrecken festgelegt. Diese sind von Materialgüte sowie Materialstärke abhängig.

### Automatischer Eckenradius R in mm

	Blechstärke in mm													
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
Baustahl + div.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	3	3	3
Edelstahl	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Aluminium	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	-

## 11. Allgemeine Grundsätze beim Biegen

- Das Blech hat eine einheitliche Stärke
- Für Fertigungszwecke sind Details, wie z.B. Biegeradien und Freistellungswerte, in der Regel im gesamten Bauteil identisch.
- Bei der Konstruktion diverser Blechteile sind die folgenden Seiten zu berücksichtigen, damit eine Herstellbarkeit gewährleistet ist, die im üblichen Kostenrahmen liegen.
- Alle Abweichungen von diesen Richtlinien sind gesondert abzustimmen.

### Minimale Biegeradien $R_i$ bei Biegewinkel (Öffnungswinkel unter $120^\circ$ nach "offiziellem Stand der Technik")

Mindestzugfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	Walzrichtung	Blechstärke in mm										
		< 1	> 1 < 1,5	> 1,5 < 2,5	> 2,5 < 3	> 3 < 4	> 4 < 5	> 5 < 6	> 6 < 8	> 8 < 10	> 10 < 12	> 12 < 15
< 390	quer	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10	16	20	25
	längs	1	1,6	2,5	3	6	8	10	12	20	25	28
> 390 < 490	quer	1,2	2	3	4	5	8	10	12	20	25	28
	längs	1,2	2	3	4	6	10	12	16	25	32	36
> 490 < 640	quer	1,6	1,5	4	5	6	8	10	12	20	25	32
	längs	1,6	2,5	4	5	6	10	12	16	25	32	36



## 12. Kombinationstabelle Abkantpressen

Es stehen Oberwerkzeuge "Stempel" mit unterschiedlichen Radien und Unterwerkzeuge "Matrizen" mit unterschiedlichen Öffnungsweiten als Standardwerkzeug zur Verfügung.

### Theoretischer Biegeradius Ri in mm bei 90° Kantung

		Stempel Radius R und Länge L in mm						
		R1 L= 4000	R3 L= 1800	R6 L= 1500	R8 L= 4000	R16 L= 4000	R20 L= 4000	R25 L= 4000
Matrizenöffnungsweite V in mm	6	1	-	-	-	-	-	-
	8	1,3	-	-	-	-	-	-
	10	1,6	-	-	-	-	-	-
	12	2,0	3,0	-	-	-	-	-
	16	2,6	3,0	-	-	-	-	-
	20	3,2	3,2	-	-	-	-	-
	24	3,9	3,9	-	-	-	-	-
	30	4,8	4,8	6,0	-	-	-	-
	32	5,0	5,0	6,0	8,0	-	-	-
	40	6,3	6,3	6,3	8,0	-	-	-
	50	8,0	8,0	8,0	8,0	16,0	-	-
	60	8,0	8,0	8,0	8,0	16,0	20,0	-
	80	10,4	10,4	10,4	10,4	16,0	20,0	25,0
	90	14,3	14,3	14,3	14,3	16,0	20,0	25,0
	100	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	20,0	25,0
120	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	20,0	25,0	
150*	23,8	23,8	23,8	23,8	23,8	23,8	25,0	

\*nur 1785mm vorhanden

**Diese Kombination sollte vermieden werden, da der unterschied vom Stempelradius zum theoretischen Biegeradius sehr groß ist und je nach Materialfestigkeit stark variieren kann. Das ermitteln der genauen Abwicklung ist so nicht möglich.**

Der Theoretische Ri mit dem Stempel R1, weist insgesamt den angegebenen Ri auf, aber mit einem scharfkantigen Abdruck (R1) in der Biegelinie. Sollte dieses technisch zu Problemen führen, muss ein spezieller Hinweis auf die Zeichnung.

## 13. Biegetabelle

Das Standardwerkzeug orientiert sich an:

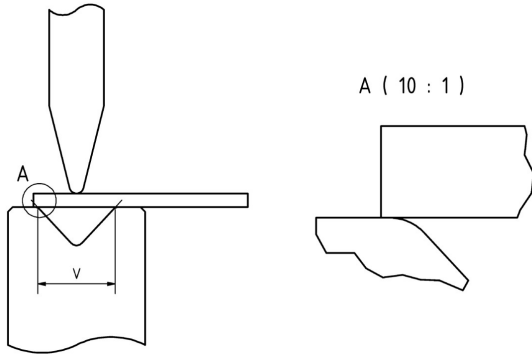
<b>Blechstärke S in mm</b>	0,5 - 4,0	≥ 5
<b>Matrizenöffnungsweite</b>	min. 6 x S	min. 8 x S

Blech-Stärke S in mm		KFaktor Inventor	Ri in mm bei 90°	Biege-stempel Radius in mm	Matrizen Öffnungs-weite in mm	Beispiel Abwicklung für Winkel 100 auf 100 (90°) (mm)	Kantzugabe bei 90° Summe Innenmaße plus+ bzw. minus-Zuschlag je Kante
0,5	S	0,700	1,3	1	8	199,0	0,0
	A	0,700	2,0	1	12	198,7	-0,3
1	S	0,360	1,3	1	8	198,0	0,0
	A	0,360	2,0	1	12	197,7	-0,3
1,25	S	0,420	1,3	1	8	197,8	0,2
	A	0,420	2,0	1	12	197,5	0,0
1,5	S	0,520	2,0	1	12	197,4	0,4
	A	0,520	1,3	1	8	197,7	0,7
	A	0,520	2,6	1	16	197,1	0,1
2	S	0,440	2,0	1	12	196,5	0,5
	A	0,440	1,3	1	8	196,8	0,8
	A	0,440	2,6	1	16	196,2	0,2
2,5	S	0,433	2,6	1	16	195,6	0,6
	A	0,433	2,0	1	12	195,9	0,9
	A	0,433	3,9	1	24	195,0	0,0
3	S	0,423	2,6	1	16	194,9	0,9
	A	0,423	2,0	1	12	195,1	1,1
	A	0,423	3,9	1	24	194,3	0,30 (V-0,2)
4	S	0,385	3,9	1	24	192,7	0,7 (V0,3) (Q1,1)
	A	0,385	5,0	1	32	192,2	0,2
	A	0,418	2,6	1	16	193,5	1,5 (Max. 250mm!!!)
5	S	0,420	6,3	1	40	190,6	0,6
	A	0,420	5,0	1	32	191,1	1,1 (V0,4) (Q1,4)
	A	0,392	3,9	1	24	191,4	1,4 (V0,9)
6	S	0,410	8,0	8	50	188,0	0,0
	A	0,410	6,3	1	40	189,2	1,2 (V0,75)
	A	0,410	5,0	1	32	189,7	1,7
8	S	0,353	8,0	8	60	185,0	1,0
	A	0,353	15,7	15	80	182,5	-1,5
	A	0,353	8,0	8	50	186,1	1,0
10	S	0,375	10,4	8	80	181,4	1,4
	A	0,405	16,2	15	100	179,4	-0,6
	A	0,360	8,0	8	60	181,8	1,8
12	S	0,390	16,2	15	100	176,4	0,4
	A	0,355	9,0	8	60	178,8	2,8 (Stahl Max. 3,2m)
	A	0,355	10,3	8	80	178,3	2,3
15	S	0,380	17,1	15	120	171,6	1,6
	A	0,380	16,1	15	100	172,0	2,0 (Stahl Max. 3,5m)
20	S	0,413	23,8	20	150	162,7	2,7 (Stahl Max. 1,3m)
	A	0,360	17,0	15	120	164,0	4,0 (Stahl Max. 2,0m)

S = Standardwerkzeug; A = Ausweichwerkzeug; V=Edelstahl; Q=Qualitätsstahl (S355MC); Bei Aluminium sollte im "Normalfall" wegen der Tendenz zur verstärkten Rissbildung eine Matrize größer gewählt werden.

# 14. Kleinste Schenkellänge

Beim freien Biegen ist eine Mindestschenkellänge erforderlich



## Kleinste Schenkellänge (aussen) in mm

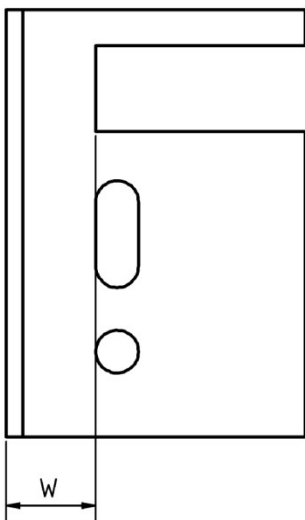
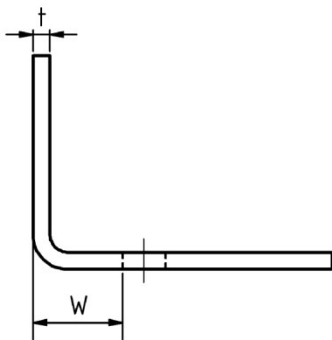
		Blechstärke S in mm														
		0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
Matrizenöffnungsweite V in mm	6	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	6	6,5	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	9	9,5	9,5	10	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	12	12	12	12	13*	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	16	16	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	18	18	18	18	19	20	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	23	23	23	23	23	-	-	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	23	23	23	23	23	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	29	29	29	29	30	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-	37	37	37	37	37	39	-	-	-
	60	-	-	-	-	-	-	44	44	44	44	44	44	-	-	-
	80	-	-	-	-	-	-	57	57	57	57	57	57	57	-	-
	90	-	-	-	-	-	-	-	67	67	67	67	67	67	67	-
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	71	71	71	71	71	71	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87	
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112	

\*Maximal 250mm Kantlänge!!!

Bei Aluminium sollte wegen der Tendenz zur Rissbildung eine Matrize größer als Standardwerkzeug gewählt werden. (Siehe 13.Biegetabelle)

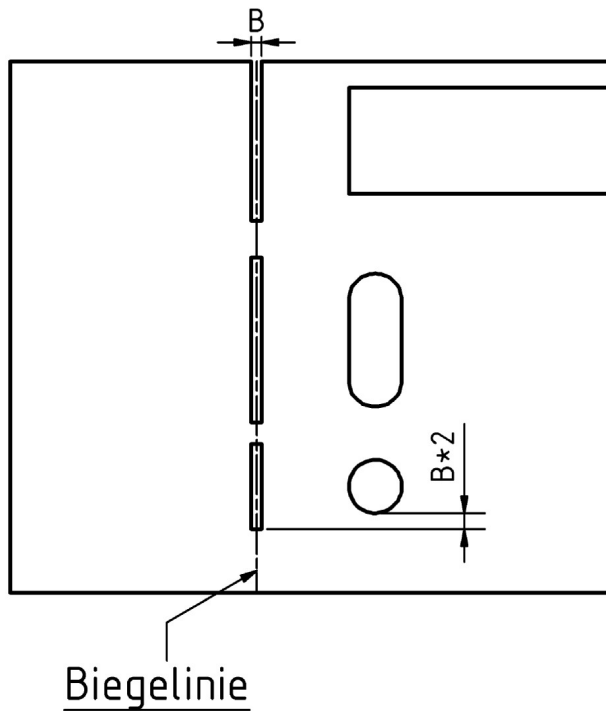
## 15. Mindestabstände zur Biegelinie

Der Mindestabstand  $W$  ist beim Freien Biegen in der Regel wie die Mindestschenkellänge (**Kapitel 14.**) anzusehen. Wenn dieser Abstand nicht erreicht wird, findet eine Verformung "Aufziehen" der Kontur statt.



## 16. Freischnitte in der Biegelinie

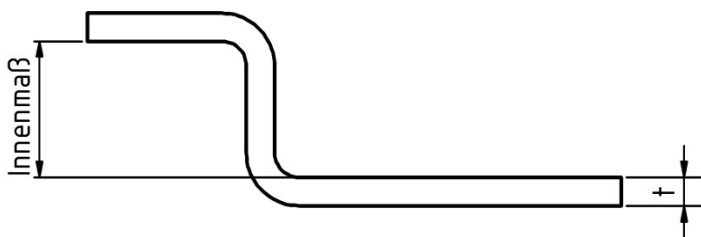
Wird der Mindestabstand nicht erreicht, muss ein Biegefreischnitt gemacht werden, damit die Form des Loches oder der Ausklinkung erhalten bleibt.



B in mm	Blechstärke S in mm													
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20
	0,5	0,8	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3,5	5	6,5	8,5

## 17. Regel für Z-Kantungen

Bei Z-Kantungen von 180° bis 90° Öffnungswinkeln ist darauf zu achten, dass der Zwischenabstand groß genug ist, um mit der ersten Kantung über das Unterwerkzeug hinweg zu kommen.

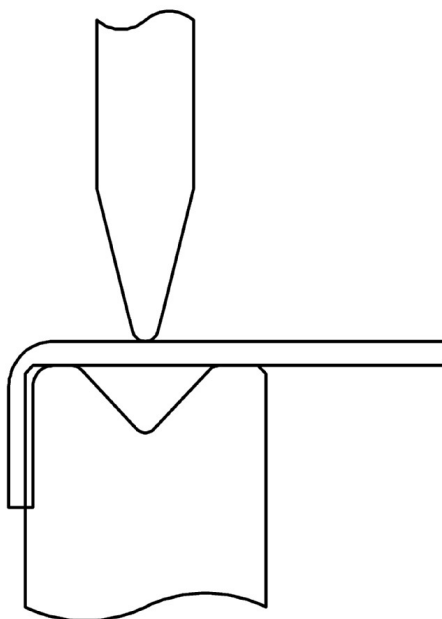


### Innenmaß von Z-Kantungen mit Standardwerkzeug

Innenmaß in mm	Blechstärke S in mm									
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
	9	10,5	12	12,5	12,5	20	32	32	43	52

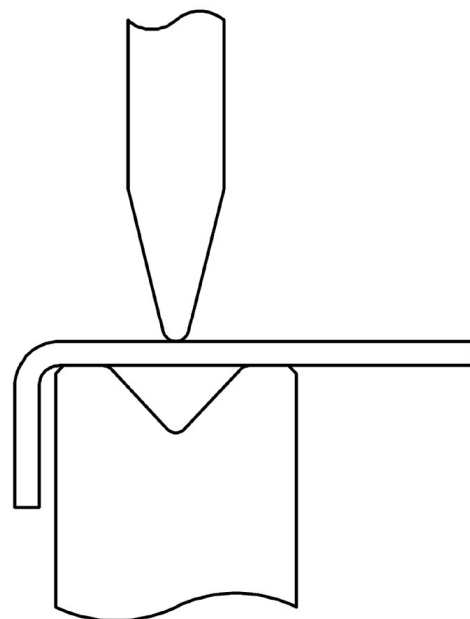
**Falsch**

Der Schenkel stößt  
gegen das Unterwerkzeug



**Richtig**

Der Schenkel hat genug  
Abstand zum Unterwerkzeug



## 18. RollBend

Nur für **Almg; VA; ST1203; S235JR** verzinkt

### **RB300**

Gesenkweite: **12mm**

Biegewinkel: **60-179°**

Maximale Blechdicke: **3mm**

Maximaler Stempelradius: **3mm**

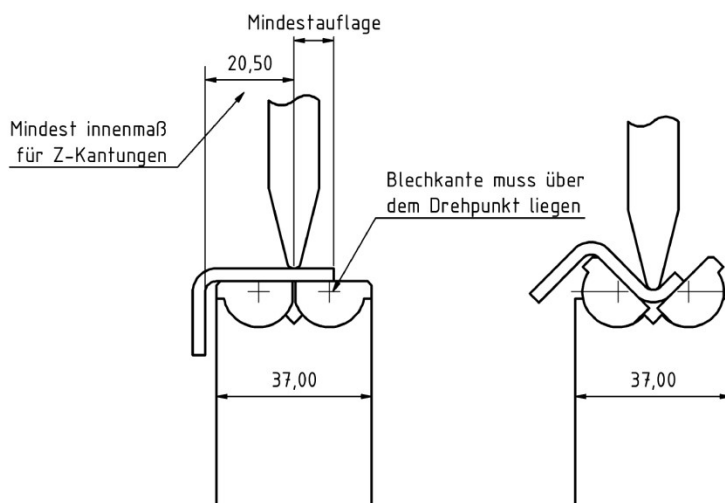
Kombinierbar mit **EV W12/84° R1**

Maximaler Biegewinkel mit Kombination: **90°**

Maximale Blechdicke mit Kombination: **Stahl 2,5mm; VA 2mm**

		Mindestschenkellänge ausen in mm		Bemerkung
Blechstärke S in mm	Stahl (ST1203)	0,5	5,6	
		1	6,8	
		1,5	7,6	
		2	8,0	
		2,5	8,2	
		3	8,3	
	VA	0,5	6,1	
		1	7,4	
		1,5	8,0	
		2	8,3	
		2,5	8,4	
	Almg	0,5	5,7	
		1	7,0	
		1,5	7,7	
		2	8,1	
2,5		8,7		
3		9,0	L= Max. 2000mm	

Maximal 3000mm vorhanden



## RB500

Gesenkweite: **24mm**

Biegewinkel: **60-179°**

Maximale Blechdicke: **4mm**

Maximaler Stempelradius: **4mm**

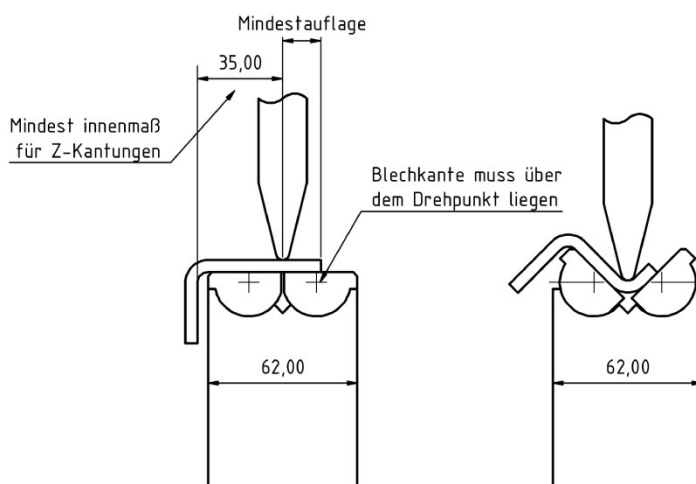
Kombinierbar mit **EV W24/80° R2,5**

Maximaler Biegewinkel mit Kombination: **90°**

Maximale Blechdicke mit Kombination: **Stahl 4mm; VA 4mm**

			Mindestschenkellänge ausen in mm	Bemerkung
Blechstärke S in mm	Stahl (ST1203)	1	15,6	
		1,5	16,0	
		2	16,3	
		2,5	16,4	
		3	16,5	
		4	16,8	
	VA	1	16,4	
		1,5	17,3	
		2	17,4	
		2,5	17,6	
		3	17,8	
		4	18,1	
	Almg	1	15,0	
		1,5	15,5	
		2	15,8	
		2,5	16,1	
		3	16,4	
		4	16,9	

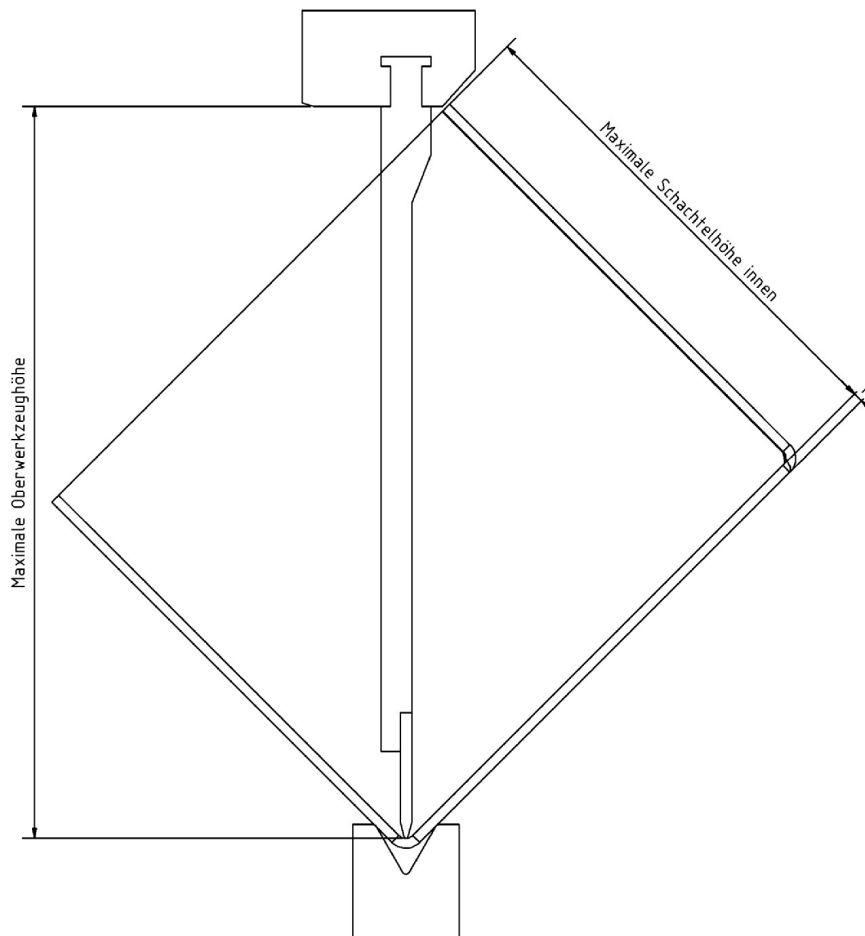
Maximal 3000mm vorhanden





## 19. Geschlossene Bauteile

Bei geschlossenen Bauteilen ist auf die maximale Schachtelhöhe zu achten. Die Maximale Schenkelhöhe ergibt sich aus der Maximalen Schachtelhöhe **innen** plus Blechstärke.



**Folgende Oberwerkzeuge stehen zur Verfügung:**

	Oberwerkzeughöhe in mm				
	172 Stempel R8/R16/R20/R25	272* Stempel R8/R16/R20/R25	220* Stempel R1/R3/R6	280 Stempel R1	380 Stempel R1
Maximale Schachtelhöhe innen in mm	98	165	131	180	255

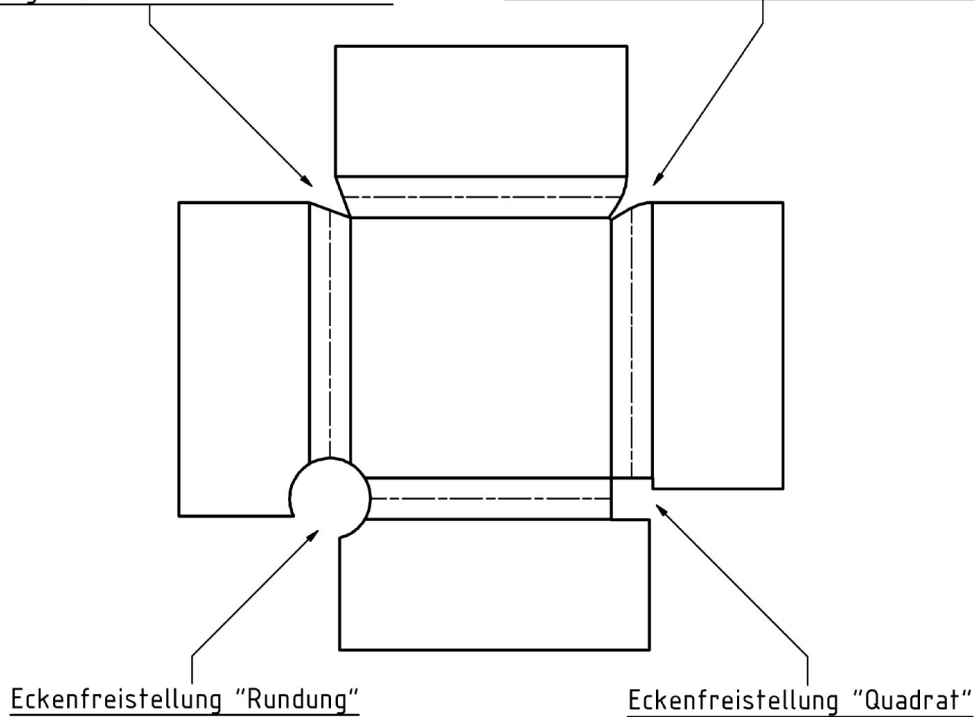
\*teilweise nicht in 4000mm vorhanden. Absprache mit entsprechender Abteilung notwendig!

## 20. Empfehlung von Eckenfreistellungen

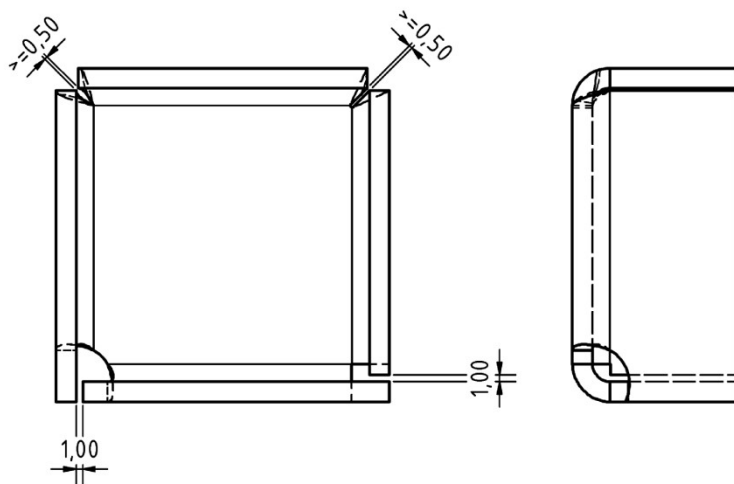
Um Risse und Quetschungen an den Schnittpunkten von Biegungen zu vermeiden empfiehlt es sich geeignete Eckenfreistellungen und Abstandsgrößen der Verbindungen anzuwenden.

Eckenfreistellung "Lineare Schweißnaht"  
(Empfehlung RT)

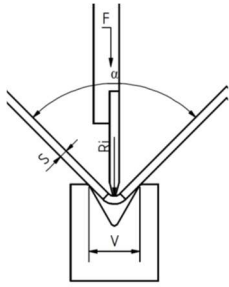
Eckenfreistellung "Lichtbogenschweißen"  
(Empfehlung RT)



Mindest Abstandsgröße



## 21. Presskräfte beim freien Biegen



S = Blechstärke  
 F = Presskraft  
 V = Matrizenöffnungsweite  
 Ri = Biegeradius  
 $\alpha$  = Biegewinkel  
 to = Tonne (1to = 10KN)

**Erforderliche Presskraft für 90°-Freibiegen mit Material 450 N/mm<sup>3</sup>**  
**Bei RT-Lasertechnik stehen maximal 500to zur Verfügung**

to/m	Blechstärke S in mm														
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
Matrizenöffnungsweite V in mm	6	6	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	4	8	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	3	6	16	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	4	13	25	33	52*	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	17	44	25	39	73*	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	13	20	32	66*	-	-	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	17	25	50	70*	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	14	19	30	63	97	-	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	-	-	34	57	89	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	25	42	65	115*	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-	-	32	48	94	147*	-	-	-
	60	-	-	-	-	-	-	-	-	45	80	124	179	-	-
	80	-	-	-	-	-	-	-	-	34	60	94	135	211*	-
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	76	110	171	-
	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	92	144	256*
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	71	112	199	313*

\*Maximale Belastung der Matrize wird überschritten und kann zur Zerstörung führen!!!

Siehe nächste Seite

### Zugfestigkeiten:

Aluminium	200-300 N/mm <sup>2</sup>	Presskraft x 0,67
Stahl	370-450 N/mm <sup>2</sup>	
Qualitätsstahl	450-630 N/mm <sup>2</sup>	Presskraft x 1,40
Edelstahl	650-700 N/mm <sup>2</sup>	Presskraft x 1,56

Es ist unbedingt erforderlich, die maximale Belastbarkeit der Werkzeuge nicht zu überschreiten.

### Maximale Belastbarkeit der Matrizen

	V6	V8	V10	V12	V16	V20	V24	V32	V40	V50
	40t/m	40t/m	40t/m	40t/m	50t/m	60t/m	65t/m	90t/m	90t/m	120t/m
1mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
1,5mm	x	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2mm	x	x	v	v	v	v	v	v	v	v
2,5mm	x	x	x	v	v	v	v	v	v	v
3mm	x	x	x	52	v	v	v	v	v	v
4mm	x	x	x	x	73*	66	v	v	v	v
5mm	x	x	x	x	x	x	75	v	v	v
6mm	x	x	x	x	x	x	96	v	v	v
8mm	x	x	x	x	x	x	x	x	v	v
10mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	v
12mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	152
15mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
25mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	V90	V150	Roll64	Roll74	Roll84	Roll94	Roll104	Roll114	Roll 124
	110t/m	200t/m	80t/m	80t/m	80t/m	80t/m	80t/m	80t/m	80t/m
1mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
1,5mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
2,5mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
3mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
4mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
5mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
6mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
8mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
10mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
12mm	v	v	v	v	v	v	v	v	v
15mm	188	v	x	x	x	v	v	v	v
20mm	x	v	x	x	x	x	x	v	v
25mm	x	313	x	x	x	x	x	x	v

\*Maximal 250mm Kantlänge!!!

v	Die Matrize ist für diese Blechstärke <b>freigegeben</b>
Wert	Benötigte Presskraft ist für die Matrize und diese Blechstärke <b>freigegeben</b>
x	Die Matrize ist für diese Blechstärke <b>nicht freigegeben</b>

## 22. Rohrlaser allgemeine Daten

Laserleistung 3000 Watt (Tube 5000)

### **Rohrmaße:**

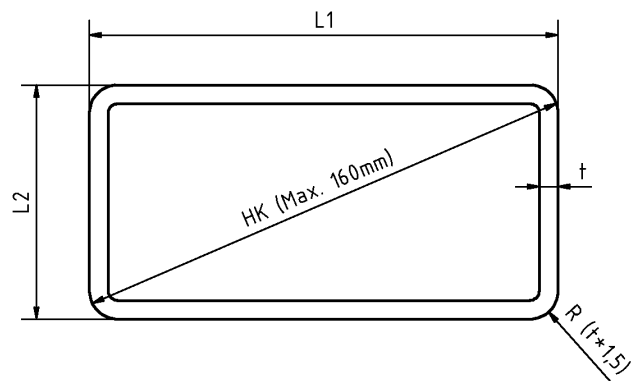
Rohrlänge bei manuellem Beladen	Max. 7700mm
Rohrlänge bei automatischem Beladen	3000 - 6500mm
Max. Rundrohrdurchmesser	152mm
Min. Rundrohrdurchmesser	10mm
Max. Seitenlänge-/ Hüllkreisdurchmesser bei Rechteckrohr	152/160mm
Maximales Gewicht von Rohmaterial und Fertigteil	20KG/m

### **Maximale Materialdicke:**

Baustahl	8mm
Edelstahl	5mm
Aluminium	4mm

Faustformel Hüllkreisdurchmesser Rechteckrohr

$$HK = \sqrt{L1 * L1 + L2 * L2} - R * 0,829$$



Fertigteillänge	Max. 3000mm
Totbereich	141mm

Der Bereich zwischen dem Spannfutter und dem Laserkopf, wenn diese komplett zusammengefahren sind, kann nicht bearbeitet werden "Totbereich".

### **Genauigkeit:**

Positionierabweichungen	+/-0,2mm
Mittlere Positionsstreuung	+/-0,06mm

Laserleistung 3600 Watt (Tube 7000)

### Rohrmaße:

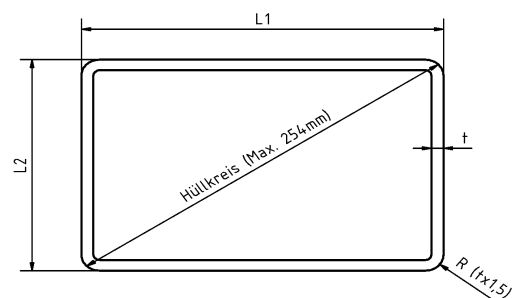
Rohrlänge bei manuellem Beladen	Max. 7700mm
Rohrlänge bei automatischem Beladen	2500 - 6500mm
Max. Rundrohrdurchmesser	254mm
Min. Seitenlänge/Rundrohrdurchmesser	15mm
Max. Seitenlänge-/ Hüllkreisdurchmesser bei Rechteckrohr	220/254mm
Maximales Gewicht von Rohmaterial und Fertigteil	37,5KG/m
	<b>Gesamt Max. 225KG</b>

### Maximale Materialdicke:

Baustahl	10mm
Edelstahl	6mm
Aluminium	5mm

Faustformel Hüllkreisdurchmesser Rechteckrohr

$$HK = \sqrt{L1 * L1 + L2 * L2} - R * 0,829$$



Fertigteillänge Max. 6000mm

Totbereich ist 122mm (**400mm**, wenn der letzte Schnitt auf dem Rohr mit Bevelcut ist)  
 Der Bereich zwischen dem Spannfutter und dem Laserkopf, wenn diese komplett zusammengefahren sind, kann nicht bearbeitet werden "Totbereich".

Bevelcut Schrägschnitt Max. 45°

### Genauigkeit:

Positionierabweichungen	+/-0,2mm
Mittlere Positionsstreuung	+/-0,06mm

## Tube 7000 FIBER

### Rohrmaße:

Rohrlänge bei manuellem Beladen	Max. 9200mm
Rohrlänge bei automatischem Beladen	2500 - 9200mm
Max. Rundrohrdurchmesser	254mm
Min. Seitenlänge/Rundrohrdurchmesser	12mm
Max. Seitenlänge-/ Hüllkreisdurchmesser bei Rechteckrohr	220/254mm
Maximales Gewicht von Rohmaterial und Fertigteil	40KG/m

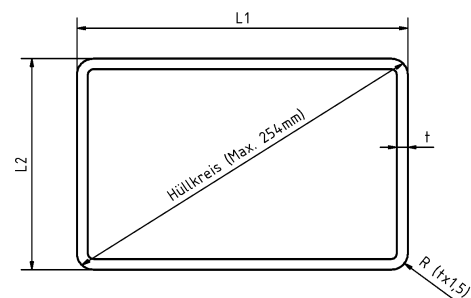
**Gesamt Max. 370KG Rohmaterial und 225KG Fertigteil**

### Maximale Materialdicke:

Baustahl	14mm
Edelstahl	10mm
Aluminium	10mm

### Faustformel Hüllkreisdurchmesser Rechteckrohr

$$HK = \sqrt{L1 * L1 + L2 * L2} - R * 0,829$$



Fertigteillänge Max. 8000mm

Totbereich ist 122mm (**400mm**, wenn der letzte Schnitt auf dem Rohr mit Bevelcut ist)  
 Der Bereich zwischen dem Spannfutter und dem Laserkopf, wenn diese komplett zusammengefahren sind, kann nicht bearbeitet werden "Totbereich".

Bevelcut Schrägschnitt Max. 45°

### Genauigkeit:

Positionierabweichungen	+/-0,2mm
Mittlere Positionsstreuung	+/-0,06mm

## 23. Rohrlaser Fertigungsarten

### **GTS** (Gemeinsamer Trennschnitt)

Der letzte Trennschnitt von einem Fertigteil ist der erste Schnitt des nächsten Teils. Der Einstich ist direkt auf der Trennlinie

### **Zuschnittbearbeitung**

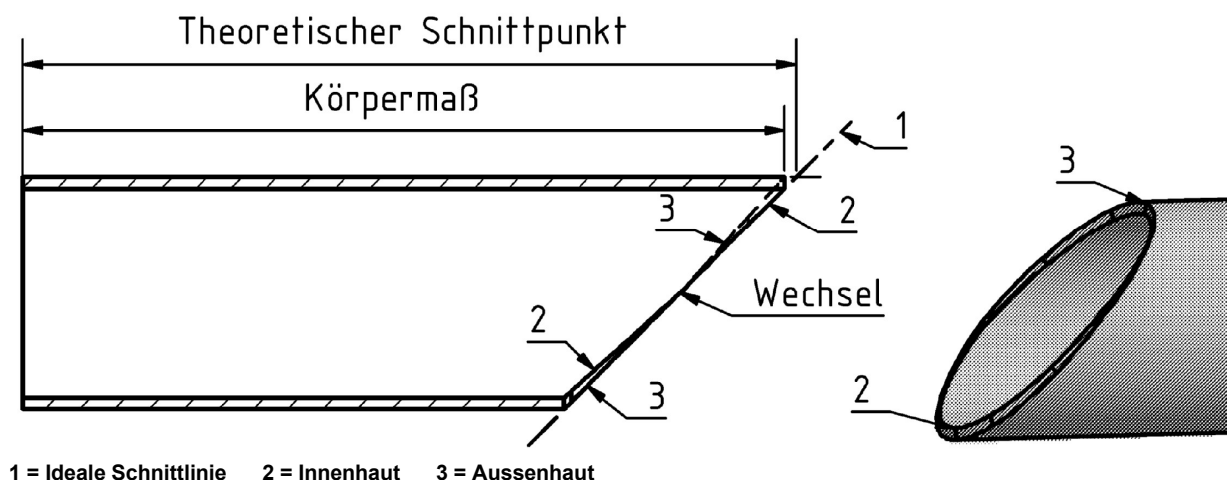
Am Rohranfang oder Rohrende wird kein Trennschnitt durchgeführt. In dem Totbereich von 150mm können keine Konturen wie z.B. Löcher bearbeitet werden.

### **Beispiel:**

Die Rohrlänge ist 8000mm und die Fertigteillänge soll 4000mm werden. Wegen des Totbereichs wäre nur ein Fertigteil möglich. Über die Zuschnittbearbeitung wird nur bei 4000mm ein Trennschnitt durchgeführt. Bei beiden Teilen ist dann jeweils eine Seite unbearbeitet (Rohkante bzw. Sägeschnitt).

### **Aussen- und Innenhaut**

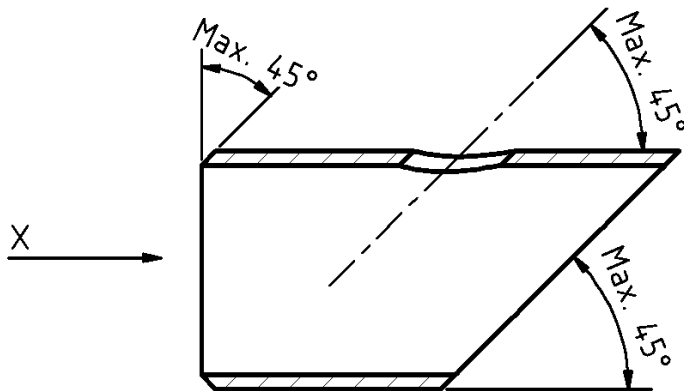
Bei normaler Bearbeitung wird nur **parallel zur Oberfläche** geschnitten. Bei schrägen Konturen, besonders am Rohranfang oder Rohrende wird dieses berücksichtigt indem z.B. bei Rundrohr ein Wechsel stattfindet.





## Schrägschnitt (Bevelcut)

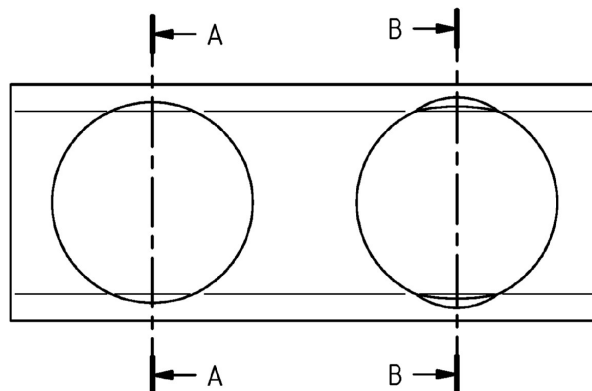
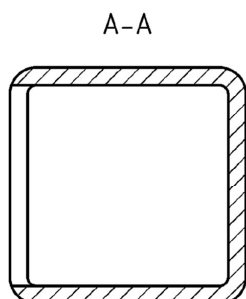
Bei der Option Schrägschnitt sind Gehrungsschnitte, Fasen und schräge Durchdringungen in X Richtung bis maximal 45° möglich.



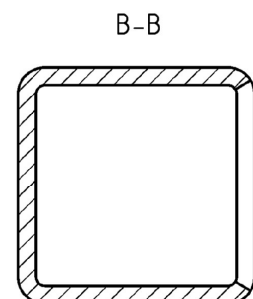
## Ebene Bearbeitung Rechteckrohr

Wenn bei Rechteckrohren der Eckenradius angefahren wird, beginnt das Rohr sich um die Achse zu drehen. Das kann unerwünscht sein, wenn z.B. bei Konturen wie Löcher parallele Schnitte entstehen sollen. Durch die Ebene Bearbeitung wird die Drehung unterdrückt.

Ohne Drehung der Achse sind parallele Schnitte möglich. Konturen wie z.B. Löcher sehen wie gefräst aus.



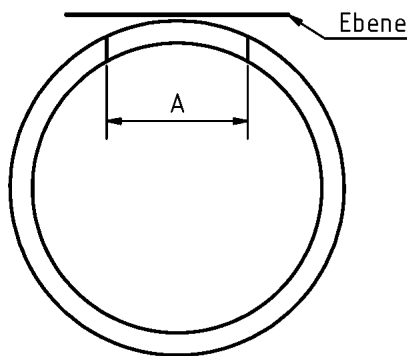
Mit Drehung der Achse sind parallele Schnitte nicht möglich. Konturen wie z.B. Löcher sehen Oval aus.



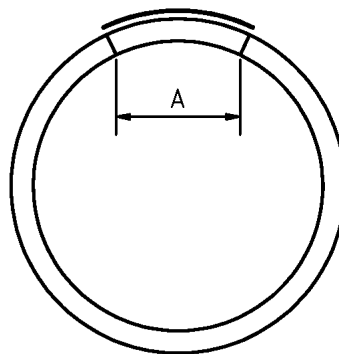
## Ebene Bearbeitung Rundrohr

Kleine Konturen können auch in "ebener Bearbeitung" geschnitten werden. Dabei dreht sich die Rundachse während der Bearbeitung nicht, sondern es wird nur in der X- und Y-Ebene bearbeitet.

### Ebene Bearbeitung ohne Rohrdrehung

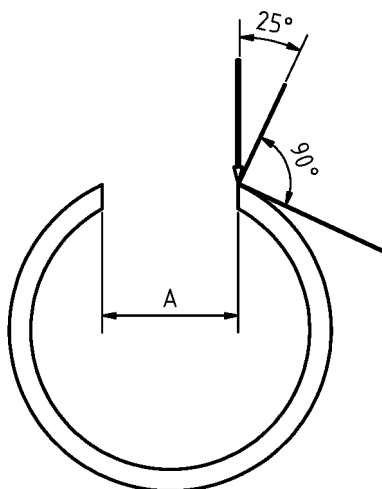


### Normale Bearbeitung mit Rohrdrehung



A = Durchgangsöffnung

Allerdings kann der Schnitt unsauber oder unterbrochen werden, weil sich die Wandstärke vergrößert und/oder der Winkel vom Laserstrahl zur Oberfläche zu groß wird. Der Laserstrahl sollte deshalb nicht steiler als  $25^\circ$  zur Rohroberfläche stehen.

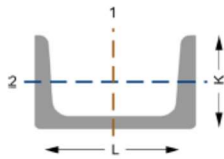
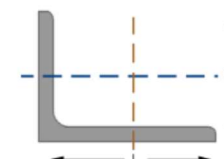
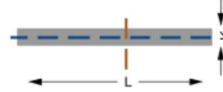


A = Durchgangsöffnung


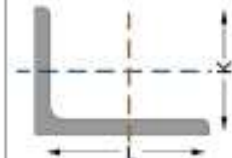
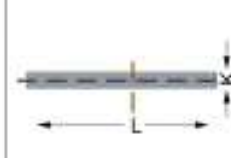

## Adaptive Spanntechnik

Mit dieser Spanntechnik ist es möglich offene Profile wie z.B. C-Profile, U-Profile, L-Profile und Flachmaterial zu bearbeiten. Eine Kamera erkennt beim beladen die Winkellage des Profils, vergleicht diese mit der Programmierung und positioniert entsprechend die Spanntechnik.

### TUBE 7000

	U-Profil	L-Profil	Flachmaterial
1: Vertikale Spannebene 1 2: Horizontale Spannebene 2 K: Kurze Seite L: Lange Seite			
<b>Bearbeitungsspektrum</b>			
Material	Baustahl	Baustahl	Baustahl
Kurze Seite K	15-100 mm	20-100 mm	-
Lange Seite L	30-160 mm	30-160 mm	30-140 mm
Materialdicke min/max	3-8 mm	3-8 mm	5-12 mm
Beladeablauf	Manuell/automatisiert <sup>1</sup>	Manuell	Manuell
<b>Durchschiebefutter</b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>
Standard-Spanntechnik in beiden Spannebenen.	60-100 mm		-
Adaptive Spanntechnik aus Paket 1 für die vertikale Spannebene 1. Standard-Spanntechnik der vertikalen Spannebene 1 für die horizontale Spannebene 2.	60-130 mm	60-160 mm	60-100 mm   60-160 mm
Adaptive Spanntechnik aus Paket 2 für die vertikale Spannebene 1 und die horizontale Spannebene 2.	5-130 mm	5-140 mm <sup>3</sup>	5-100 mm   5-140 mm <sup>3</sup> 5-130 mm   5-140 mm
<b>Vorschubstation</b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>	<b>K<sub>min</sub>/K<sub>max</sub></b> <b>L<sub>min</sub>/L<sub>max</sub></b>
Adaptive Spanntechnik	5-180 mm		

## TUBE 7000 FIBER

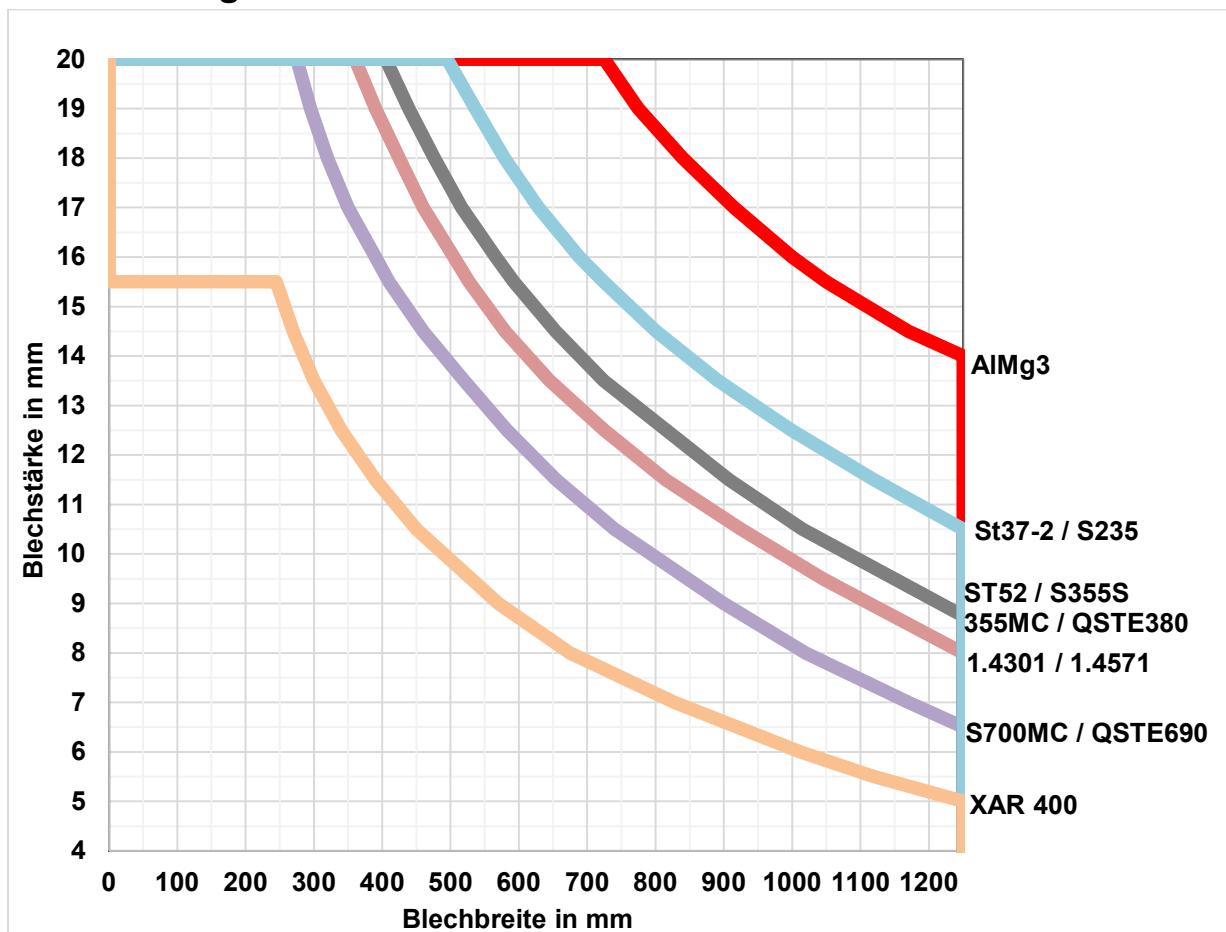
	U-Profile	L-Profile	Flachmaterial			
1: Vertikale Spannebene 2: Horizontale Spannebene Kurze Seite K ("Rohrhöhe") Lange Seite L ("Rohrbreite")						
<b>Bearbeitungsspektrum</b>						
Material	Baustahl	Baustahl	Baustahl			
Kurze Seite K ("Rohrhöhe")	15 - 100 mm	20 - 100 mm	-			
Lange Seite L ("Rohrbreite")	30 - 152 mm	30 - 152 mm	30 - 180 mm			
Materialdicke min / max	3 - 8 mm	3 - 8 mm	5 - 10 mm			
Beladeablauf	Manuell / automatisiert	Manuell	Manuell			
Offene Profile beladen - Voraussetzungen und Einschränkungen: (siehe "Offene Profile beladen - Voraussetzungen und Einschränkungen", S. 4-186).	Muss durch TRUMPF individuell geprüft werden.					
<b>Spannbereiche Durchschiebefutter</b>	"Rohrhöhe" "	"Rohrbreite" "	"Rohrhöhe" "	"Rohrbreite" "	"Rohrhöhe" "	"Rohrbreite" "
Standardspanntechnik	5 - 152 mm		5 - 152 mm		5 - 180 mm	
						
<b>Spannbereiche Vorschubstation</b>						
Adaptive Spanntechnik an der Vorschubstation	5 - 180 mm  Die TruLaser Tube 7000 (T07) verfügt über 4 verschiedene adaptive Spannelemente für die Vorschubstation. Diese werden wie folgt miteinander kombiniert und decken dadurch unterschiedliche Spannbereiche ab:					

## 24. Bleche Richten

Bleche haben in der Regel Restspannungen aus dem Walzprozess des Herstellers. Bei Mechanischen oder thermischen Trennverfahren so wie Wärmeeinwirkungen durch z.B. Schweißen wird diese Restspannung meistens noch verstärkt. Das kann bei der anschließenden Weiterverarbeitung zu Nacharbeiten oder gar Ausschuss führen. Durch das Richten können diese Spannungen und Unebenheiten bei großflächigen Blechteilen und Blechtafeln fast komplett herausgenommen werden.

**Blechstärke:** ab 3mm  
**Mindestlänge:** 130mm  
**Maximale Breite:** 1100m

### Richtleistung



## 25. Oberflächenschleifen

Durch das Schleifen der Oberfläche werden Laserrückstände, Oxidschichten sowie die Walzhaut (Zunderschicht) entfernt und scharfkantige Blechkanten abgerundet oder gebrochen. Dazu werden die Werkstücke mit einer Rotations Bürstmaschine bearbeitet.

**Blechstärke: 0 - 100mm**

**Maximale Breite: 1350mm**

**Maximale Länge: 4000mm (Flachteile Fertigungsbedingt)**

**6000mm (Rechteckrohre Fertigungsbedingt)**

Es gibt zurzeit Vier Möglichkeiten

### **Variante 1**

#### **Kanten verrunden**

Nur die Schnittkanten werden leicht verrundet

### **Variante 2**

#### **Kanten verrunden + Oxidschicht entfernen**

Die Schnittkanten werden leicht verrundet und die Oxidschicht auf den Schnittflächen entfernt

### **Variante 3**

#### **Kanten verrunden + Oberfläche schleifen**

Die Schittkanten werden leicht verrundet und die Oberfläche geschliffen (Walzhaut entfernt)

### **Variante 4**

#### **Kanten verrunden + Oxidschicht entfernen + Oberfläche schleifen**

Die Schittkanten werden leicht verrundet, die Oxidschicht auf den Schnittflächen entfernt und die Oberfläche geschliffen (Walzhaut entfernt)