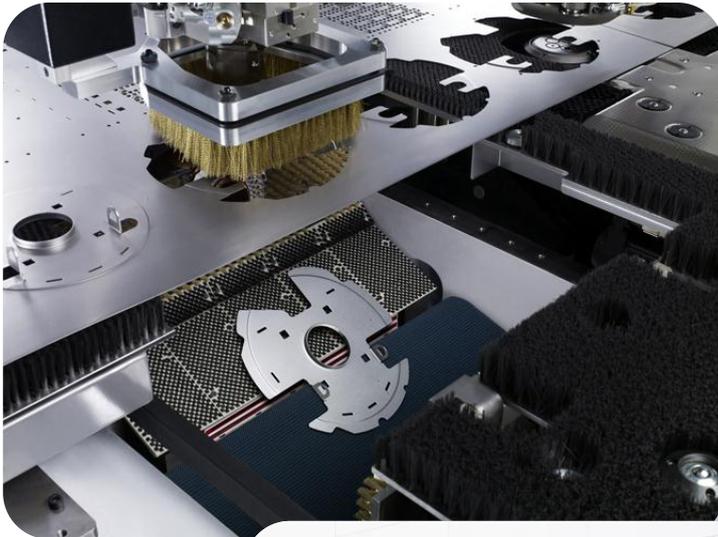


# Konstruktionsrichtlinien



Astromec AG, Gewerbestrasse 13, 3322 Urtenen-Schönbühl  
Tel: 031 340 90 40, FAX: 031 340 90 41  
[www.astromec.ch](http://www.astromec.ch), [info@astromec.ch](mailto:info@astromec.ch)

AUTOR	MARCO ASSANDRI
DATUM	24. MAI 2011
VERSION	0.6
ÄNDERUNGSDATUM	9.8.2013

## INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis .....	2
1 Einleitung.....	3
2 Dienstleistungen.....	3
2.1 Materialien .....	3
2.2 Verarbeitungsarten .....	3
3 Datenübernahme .....	3
4 Blechbearbeitung .....	4
4.1 Stanzen / Laserschneiden.....	4
4.2 Stanz- und Umformwerkzeuge.....	4
4.2.1 Gewindeformen .....	4
4.2.2 Gewindeformen mit Durchzug.....	5
4.2.3 Senkwerkzeug.....	5
4.2.4 Kiemenwerkzeug .....	5
4.2.5 Napfwerkzeug .....	6
4.2.6 Zentrierwarzenwerkzeug.....	6
4.2.7 Ankörnwerkzeug .....	6
4.2.8 Signieren.....	6
4.2.9 Lasergravieren .....	7
4.2.10 Brückenwerkzeug .....	7
4.3 Biegetechnik .....	8
5 Verbindungstechnik .....	10
5.1 Tubtara (Blindnietmuttern) .....	10
5.2 Bolzenschweissen (WELKO).....	10
5.3 Blindnieten (POP-Nieten) .....	10
5.4 Schweissmuttern .....	10
5.5 Einpressmuttern und Stehbolzen .....	10
A Anhang .....	11
A1 Verkürzungswerte.....	11
A2 Oberwerkzeuge .....	12
.....	14
A3 Checkliste .....	16
A4 Tabelle der Maschinensenkungen .....	17

## 1 EINLEITUNG

Dieses Dokument soll eine Hilfestellung bei der Konstruktion geben. Das Ziel ist, die Fertigungsmöglichkeiten der Astromec AG auszunutzen, um möglichst effiziente Werkstücke herstellen zu können.

## 2 DIENSTLEISTUNGEN

### 2.1 MATERIALIEN

Wir sind auf die Verarbeitung folgender Materialien spezialisiert (geordnet nach Häufigkeit):

- Chromnickelstahl (CNS) in div. Legierungen (V2A/V4A)
- Stahl in div. Qualitäten
- Aluminium (roh, bandeloxiert, Spezialqualität für anodische Oxydation)
- Messing
- Kupfer

### 2.2 VERARBEITUNGSARTEN

- Laserschneiden
- Stanzen / Umformen
- Abkanten / Rundbiegen
- Schweißen (TIG, MIG, MAG)
- Bohren, Fräsen, Drehen, Sägen
- Bolzenschweißen / Punktschweißen / Schweissmuttern
- Tubtara, POP-Nieten, Einpressen

## 3 DATENÜBERNAHME

Um Programmkosten einzusparen und Fehler zu vermeiden begrüßen wir es, wenn wir elektronische Daten erhalten. Falls eine Abwicklung vorhanden ist, ist die Zeit-Ersparnis am grössten. Stellen Sie jedoch sicher, dass eine Zeichnung mit den Fertigmassen dabei ist, damit wir die Abwicklung anpassen können. 3D-Daten sind sehr willkommen und werden von uns selber Abgewickelt. Wir arbeiten mit SolidWorks 2011 und können problemlos folgende Formate importieren:

- DXF
- DWG
- STEP

Bitte beachten Sie die Checkliste der benötigten Angaben im Anhang A3.

## 4 BLECHBEARBEITUNG

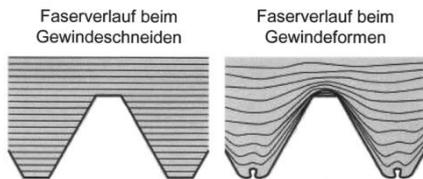
### 4.1 STANZEN / LASERSCHNEIDEN



Die grossen Vorteile der Stanztechnologie sind einerseits die Wirtschaftlichkeit und andererseits die Möglichkeit das Blech umformen zu können. Ein gestanztes Loch ist immer noch viel billiger als ein Lasergeschnittenes. Der Laser benötigt viel Energie sowie Schneide- und Lasergase. Der Laserschnitt ist allerdings bei komplexen Konturen und dicken Blechen nicht mehr weg zu denken. Die von uns eingesetzte Maschine vereint die beiden Technologien in der gleichen Maschine und der gleichen Blech-Aufspannung. Das garantiert eine Massgenaue und preiswerte Produktion einfacher aber auch komplexer Blechteile.

### 4.2 STANZ- UND UMFORMWERKZEUGE

#### 4.2.1 GEWINDEFORMEN



Durch das Komprimieren von Material beim Formen eines Gewindes wird die Stabilität erhöht (siehe Bild rechts). Deshalb können umgeformte Gewinde in dünnen Blechen eingesetzt werden. Ebenfalls können sie Tubtara und Schweissmuttern ersetzen.

Werkzeug	Material	Blehdicke (mm)	Bemerkungen
M3	CNS/Fe/Al	1.0-2.0	
M4	CNS/Fe/Al	1.0-3.0	
M5	CNS/Fe/Al	1.5-3.0	
M6	CNS/Fe/Al	2.0-3.0	
M8	CNS/Fe/Al	3.0	

Es ist möglich in dickeren Blechen Gewinde umzuformen, jedoch mit einigen Nachteilen. Bitte kontaktieren Sie uns bei grösseren Serien und Spezialanwendungen.

## 4.2.2 GEWINDEFORMEN MIT DURCHZUG



Gewindedurchzüge unterscheiden sich dadurch von den umgeformten Gewinden, indem vor dem Gewindevorgang eine Umformung in Form eines Napfes durchgeführt wird. Damit wird erreicht, dass die Gewindelänge länger wird. Die Gewindedurchzüge können von der Oberseite sowie von der Unterseite hergestellt werden.

- Gewindelänge = Blechdicke x 2
- Mindestabstand für Durchzüge nach oben umgeformt = 25mm
- Mindestabstand für Durchzüge nach unten umgeformt = 40mm

Werkzeug	Material	Blechdicken (mm)	Bemerkungen
M4	CNS/Fe/Al	1.0-2.0	
M5	CNS/Fe/Al	1.0-2.0	
M6	CNS/Fe/Al	1.5-2.0	

Syntax in der Zeichnung als Text z.B. „Gewindedurchzug nach unten“

## 4.2.3 SENKWERKZEUG



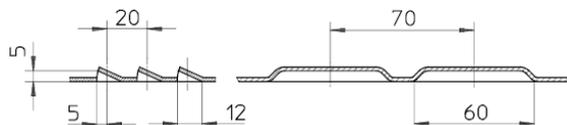
Senkungen können von oben und von unten hergestellt werden. Bitte entnehmen Sie die möglichen Senkungen aus der Tabelle im Anhang A4.

Mindestabstand der Senkungen = 20mm

## 4.2.4 KIEMENWERKZEUG



Kiemen werden zur Belüftung von z.B. Schaltschränken verwendet. Nachfolgend finden Sie die Abmessungen und Mindestabstände.



Werkzeug	Material	Blechdicken (mm)	Bemerkungen
60x12x5	CNS/Fe/Al	1.0-2.0	

## 4.2.5 NAPFWERKZEUG



Das Napfwerkzeug wird oft als Gehäusefuss eingesetzt.

Werkzeug	Material	Blehdicken (mm)	Bemerkungen
Ø29xØ45x4.5	CNS/Fe/Al	1.0-1.5	4.5 = Oberseite Blech bis Oberseite Napf

## 4.2.6 ZENTRIERWARZENWERKZEUG

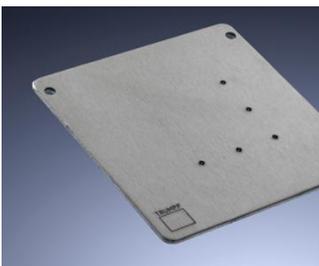


Die Zentrierwarze wird zur genauen Positionierung zweier Bleche eingesetzt. Im Gegenblech erstellt man eine Bohrung mit  $D=3,2$  mm.

Zentrierwarzen können nur von der Unterseite hergestellt werden

Werkzeug	Material	Blehdicken (mm)	Bemerkungen
Ø3	CNS/Fe/Al	1.0-1.5	Die Warze steht 0.5mm vor Bohrung Gegenstück = Ø3.2

## 4.2.7 ANKÖRNWERKZEUG



Ankörnungen wurden oft als Biegemarkierung verwendet. Mit den heutigen CNC-gesteuerten Abkantpressen hat diese an Bedeutung verloren. Man kann einen Körnerpunkt aber dennoch als Markierung verwenden, um beispielsweise Bolzen genau schießen zu können oder um Anbauteile genauer positionieren zu können. Ankörnungen können von der Oberseite sowie von der Unterseite hergestellt werden

Werkzeug	Material	Blehdicken (mm)	Bemerkungen
90°	CNS/Fe/Al	Alle Blehdicken	

## 4.2.8 SIGNIEREN



Als signieren bezeichnet man die Herstellung so vieler Körnerpunkte nacheinander, dass eine Schrift entsteht. An signierte Schrift dürfen keine hohen graphischen Anforderungen gestellt werden. Zur Beschriftung oder Nummerierung von Werkstücken ist diese Technologie aber ausgezeichnet geeignet.

#### 4.2.9 LASERGRAVIEREN



Das Laserbeschriften auf einer Werkzeugmaschine ist leider nicht mit einem Beschriftungslaser zu vergleichen. Die Schriftfarbe kann nicht eingestellt werden und ist braun. Für technische Beschriftungen reicht die Qualität aber oft aus.

#### 4.2.10 BRÜCKENWERKZEUG

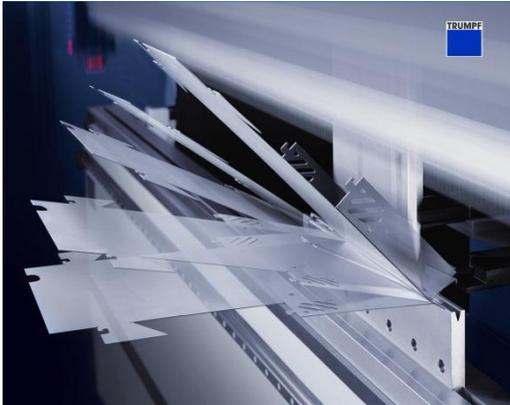


Brückenwerkzeug können sehr verschieden eingesetzt werden. Die häufigsten Anwendungen sind Befestigungsmöglichkeit für Kabelbinder, Führungen für Schubladeneinteiler, als Distanz oder Einhängelasche.

Werkzeug	Material	Blehdicken (mm)	Bemerkungen
11.9x28.5x4	CNS/Fe/Al	1.0-1.5	Benötigt auf beiden Seiten einen Freischnitt
12x8.1x3	CNS/Fe/Al	1.0-1.5	2 Brücken (je 3mm breit)



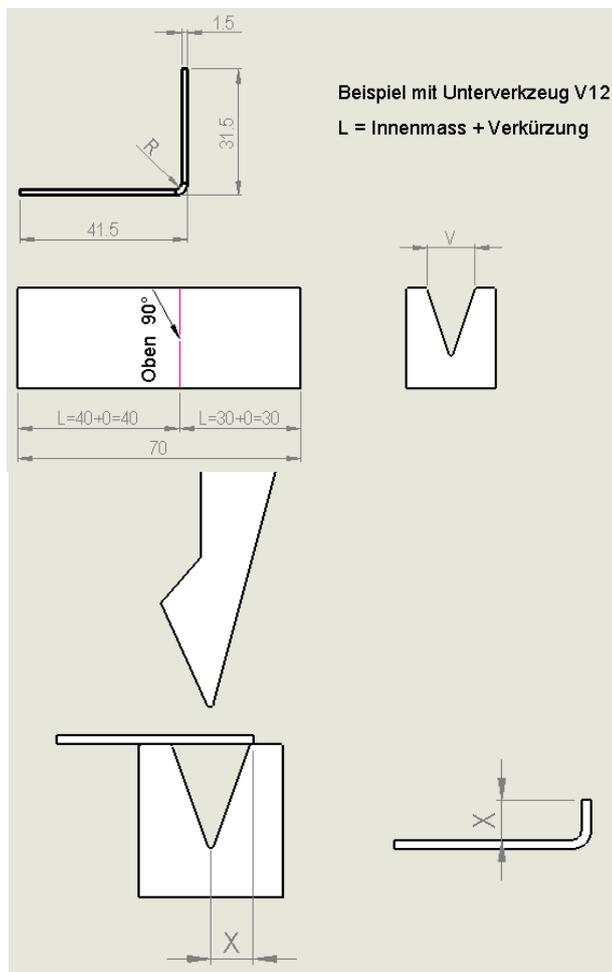
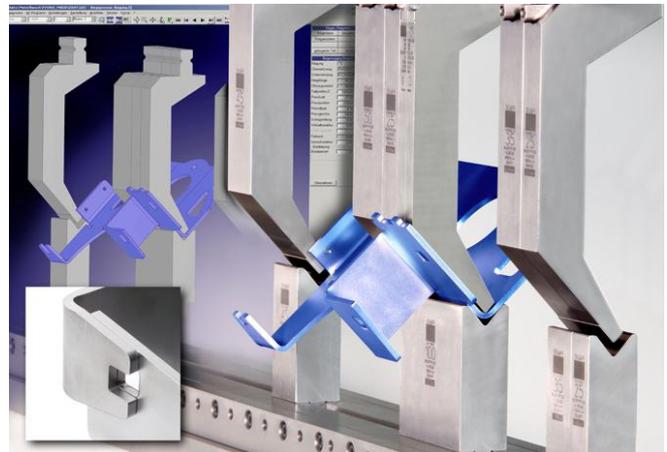
## 4.3 BIEGETECHNIK



Beim Freibiegen (vielfach auch als Abkanten bezeichnet) wird das un- oder vorgebogene Werkstück (das Blechteil) auf eine Matrize mit V-förmiger Öffnung gelegt. Die Hinteransschläge ermöglichen es, das Werkstück schnell und wiederholbar genau auf der Matrize zu positionieren. Bei unseren modernen CNC-Maschinen werden zwei computergesteuerte Hinteransschläge verwendet. Durch die kontrollierte Abwärtsbewegung des Oberwerkzeugs findet die Blechumformung statt.

Beim Biegen wird der Werkstoff in der Biegezone etwas gestreckt also plastisch verlängert. Daher muss die Abwicklung für das Blech-Rohrteil angepasst werden. Diese Längskorrektur ist die sogenannte Biegeverkürzung.

Die Biegeverkürzung (siehe Anhang, Tabelle A) ist von vielen Faktoren abhängig. Die wichtigsten sind der Werkstoff, die Blechdicke und das verwendete Biegewerkzeug. Die Biegekorrektur kann als k-Faktor oder als Biegeverlängerung ausgehend vom Innenmass definiert werden.

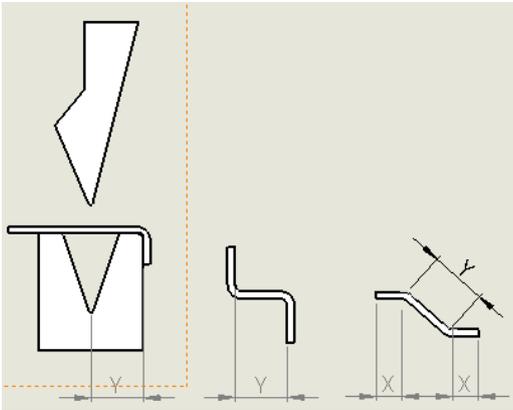


Es sind weitere Punkte zu beachten, um einen reibungslosen Biegevorgang zu garantieren, welche nachfolgend aufgeführt sind.

Da das Werkstück auf beiden Schenkeln des Unterwerkzeuges aufliegen muss, gibt es eine minimale Schenkellänge  $X$ , welche eingehalten werden muss (siehe Bild links und Anhang, Tabelle A).

Alles was sich in der „Biegezone“ befindet, unterliegt wie schon erwähnt einem Verzug. Das gilt natürlich auch für Ausschnitte und Bohrungen. Diese sollten deshalb in einem minimalen Abstand zur Innenkante des gebogenen Werkstückes liegen und entspricht ebenfalls dem Wert  $X$  (siehe Anhang, Tabelle A). Müssen diese aber zu nahe an der Biegung liegen, kann ein Entlastungsschlitz vorgesehen werden. Eventuell muss der Ausschnitt nach dem Biegevorgang mechanisch hergestellt werden. Manchmal

kann ein leichter Verzug akzeptiert werden, weil die Anforderungen an das Blechteil trotzdem erfüllt werden.



Im Bild rechts ist der kleinstmögliche Versatz beim Z-Profil dargestellt. Dieser ist abhängig von der Werkzeugbreite (siehe Anhang, Tabelle A).

Für die Konstruktion interessant sind auch die maximal zur Verfügung stehende Werkzeuglänge (längst möglicher Abbug) und der Innenradius  $R$ , welche ebenfalls in der Tabelle zu finden sind.

Die Einhaltung dieser Angaben stellt sicher, dass ein Biegeteil Problemlos hergestellt werden kann. Selbstverständlich stehen uns gewisse Spezialwerkzeuge zur Verfügung um diese Grenzen zu Unterschreiten. Auch können Werkzeuge speziell hergestellt werden. Bitte zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren. Wir beraten Sie gerne.

## 5 VERBINDUNGSTECHNIK

### 5.1 TUBTARA (BLINDNIETMUTTERN)

Tubtara wurde entwickelt, um in Rohren (Tubus) Gewinde mit einer Gewindelänge >Rohrdicke zu setzen. Heute werden sie vermehrt auch im Blech eingesetzt. Wenn möglich und wirtschaftlich setzen wir aber schon die nächste Generation Gewinde ein, die umgeformten Gewinde. Wenn möglich sollten Tubtara mit kleinem Senkkopf geplant werden.

Bitte entnehmen Sie die verschiedenen Dimensionen aus dem Katalog [www.kvt.ch](http://www.kvt.ch)

### 5.2 BOLZENSCHWEISSEN (WELKO)

Bolzen und Buchsen können mittels einem speziellen Schweissverfahren, dem Bolzenschweissen, für die Gegenseite unsichtbar auf ein Blech „geschossen“ werden.

Bitte entnehmen Sie die verschiedenen Dimensionen aus dem Katalog [www.kvt.ch](http://www.kvt.ch)

### 5.3 BLINDNIETEN (POP-NIETEN)

Blindnieten bieten ebenso wie Tubtara den Vorteil, dass die zu verbindenden Werkstücke nur von einer Seite zugänglich sein müssen. Um Korrosion zu vermeiden sollte die Niete aus dem gleichen Werkstoff wie die Werkstücke sein.

Bitte entnehmen Sie die verschiedenen Dimensionen aus dem Katalog [www.kvt.ch](http://www.kvt.ch)

### 5.4 SCHWEISSMUTTERN

Schweissmuttern sollten vermieden werden, falls umgeformte Gewinde oder Tubtara genügend Stabilität gewährleisten. Es sind immer Probeschweissungen nötig und die Werkstückgrösse ist beschränkt. Bitte verwenden Sie folgende Vorlochdurchmesser für Schweissmuttern DIN929:

- M4 6 mm
- M5 7 mm
- M6 8 mm
- M8 10,5 mm

### 5.5 EINPRESSMUTTERN UND STEHBOLZEN

Einpressmuttern und Stehbolzen werden eher in dünnen und weichen Blechen (Alu / Stahl roh) eingesetzt. Sie erlauben eine sehr präzise Positionierung, da ein Vorloch gestanzt werden muss. Die Fertigung ist aber relativ aufwändig und lohnt sich eher bei grösseren Stückzahlen (Werkzeugkosten). Auf der Gegenseite ist der Bolzen immer sichtbar.

Bitte entnehmen Sie die verschiedenen Dimensionen aus dem Katalog [www.kvt.ch](http://www.kvt.ch)

## A ANHANG

### A1 VERKÜRZUNGSWERTE

CNS

Dicke	WZG	Breite WZG	Max. WZG-Länge	R	K-Faktor	Verk.	Xmin	Ymin
1	V6	20	3250	1.2		0.15	4	11
1	V8	20	3250	2		0	6	11
1.5	V8	20	3250	1.5		0.2	6	11
1.5	V10	20	3250	2		0.1	7	11
1.5	V12S	16	3250	2.3		0	7	9
1.5	V12	25	3250	2.3		0	8	14
2	V12	25	3250	2.2		0.15	8	14
2	V16	30	3250	3.5		0	10	16
2.5	V12	25	3250	2.2		0.3	8	14
2.5	V16	30	3250	3.5		0	10	16
3	V16	30	3250	2.8		0.35	10	16
3	V24	35	3250	5.3		0	15	19
4	V24	35	3250	6.2		0.3	15	19
5	V30	45	3250	5.1		0.25	18	24
6	V35	60	3250	7.9		0.5	20	31
8	V50	60	1000	10		1.35	30	31

Stahl

Dicke	WZG	Breite WZG	Max. WZG-Länge	R	K-Faktor	Verk.	Xmin	Ymin
1	V6	20	3250	1.2		0.15	4	11
1	V8	20	3250	2		0	6	11
1.5	V8	20	3250	1.5		0.3	6	11
1.5	V10	20	3250	2		0.1	7	11
1.5	V12S	16	3250	2.3		0	7	9
1.5	V12	25	3250	2.3		0	8	14
2	V8	20	3250	2.2		0.3	6	11
2	V12	25	3250	2.2		0.25	8	14
2	V16	30	3250	3.5		0	10	16
3	V12	25	3250	2.5		0.6	8	14
3	V16	30	3250	2.8		0.5	10	16
3	V24	35	3250	5.3		0	15	19
4	V24	35	3250	6.2		0.4	15	19
5	V30	45	3250	5.1		0.65	18	24
6	V30	45	3250	5.1		1.00	18	24
8	V50	60	1000	10		1.3	30	31

## Aluminium

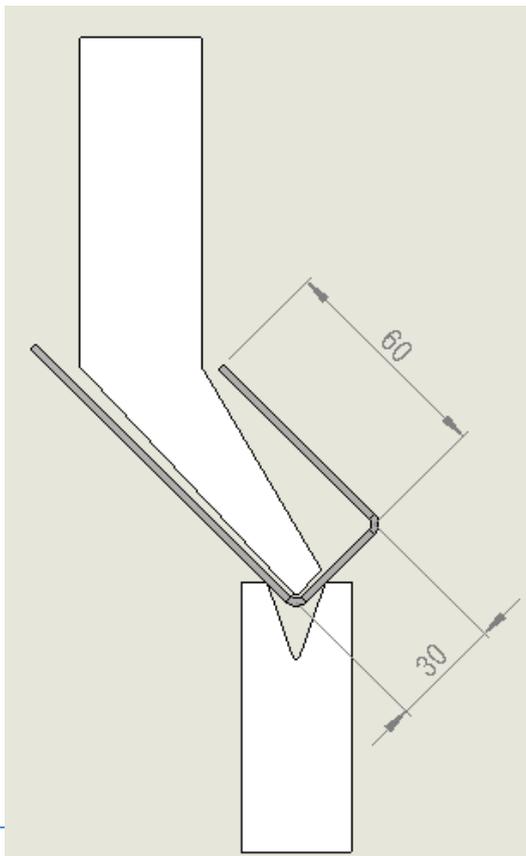
Dicke	WZG	Breite WZG	Max. WZG-Länge	R	K-Faktor	Verk.	Xmin	Ymin
1	V6	20	3250	1.2		0.22	4	11
1	V8	20	3250	2		0.22	6	11
1.5	V8	20	3250	1.5		0.4	6	11
1.5	V10	20	3250	2		0.35	7	11
1.5	V12S	16	3250	2.3		0.35	7	9
1.5	V12	25	3250	2.3		0.35	8	14
2	V8	20	3250	2		0.5	6	11
2	V16	30	3250	3.5		0.35	10	16
3	V12	25	3250	2.5		0.7	8	14
3	V16	30	3250	2.8		0.7	10	16
3	V24	35	3250	5.3		0.65	15	19
4	V24	35	3250	6.2		0.6	15	19
5	V24	35	3250	4.8		1.05	15	19
5	V30	45	3250	5.1		1.05	18	24
6	V50	60	1000	8		1.25	30	31

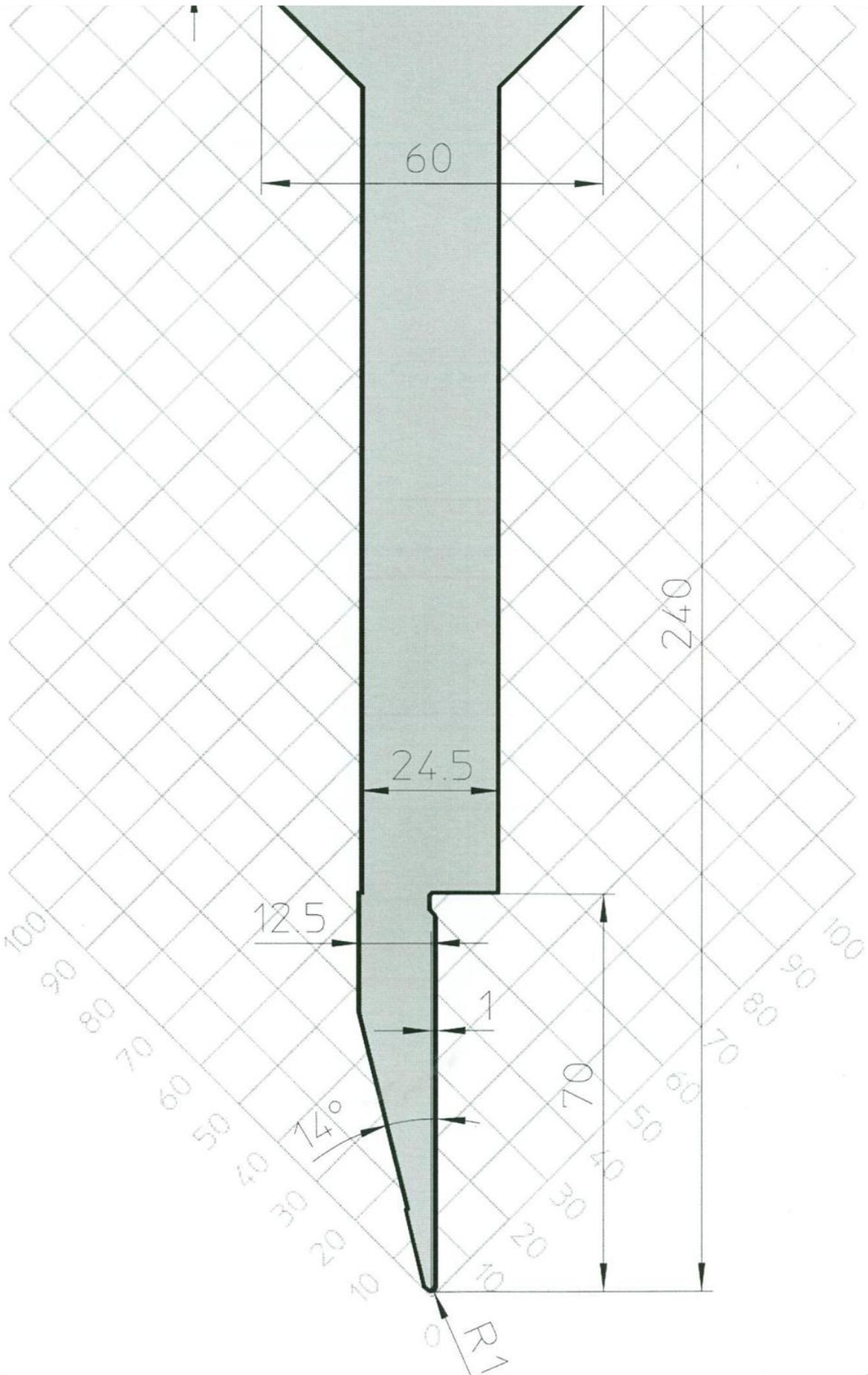
Die meisten Werte beziehen sich auf einen Biegewinkel von 90° und sind Annäherungen.

## A2 OBERWERKZEUGE

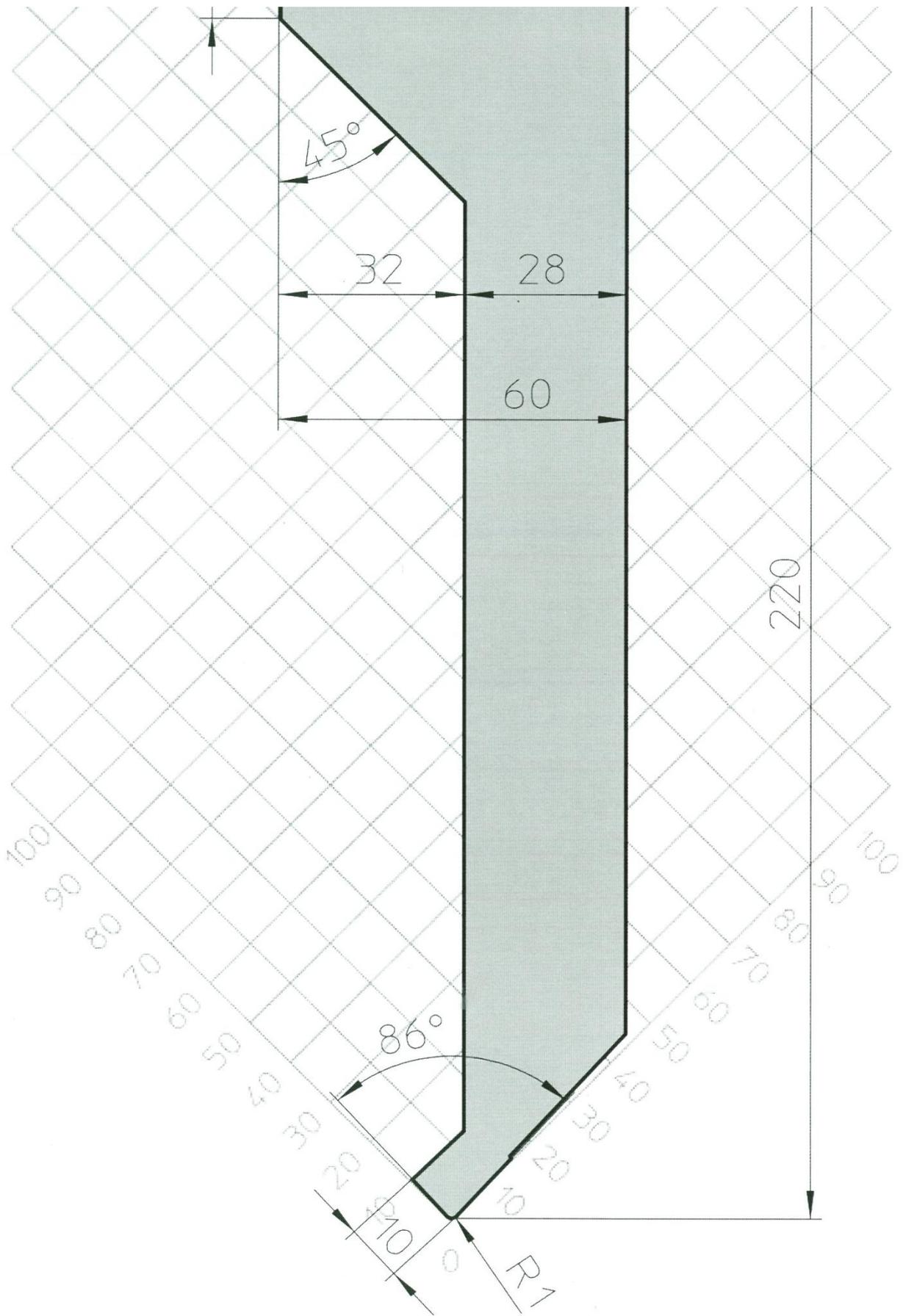
Die folgenden Skizzen Zeigen die verfügbaren Oberwerkzeug mit den dazugehörigen Massen an. So können Sie einfach feststellen, ob Ihr Teil herstellbar ist oder ob mit einer Biegekollision zu rechnen ist.

Die Abbildung links zeigt, dass bei einem Innenmass von 30 mm eine max. Schenkellänge von 60 mm möglich ist. Die andere Schenkellänge ist nicht beeinträchtigt. Beachten Sie, dass das Werkstück einer Rückfederung unterworfen ist, so dass einige Grad überbogen werden muss.









## A3 CHECKLISTE

Die folgende Checkliste stellt sicher, dass sich alle nötigen Angaben auf der Zeichnung befinden.

- Material
- Materialdicke
- Oberfläche (geschliffen/roh)
- Endbehandlung
- Schliffrichtung und „schöne Seite“
- Schweissanweisungen
- Umformungsrichtung
- Dateien übermitteln

**A4 TABELLE DER MASCHINENSENKUNGEN**

Senkung von oben:

Werkzeug	Material	Blechdicken (mm)	Bemerkungen
A3	CNS	1.0	∅6.7x90° / ∅5.4
		1.5	∅6.7x90° / ∅4.6
		2.0	∅6.7x90° / ∅4.3
		2.5	∅6.7x90° / ∅4.0
		3.0	∅6.7x90° / ∅3.9
A3	Fe	1.0	∅6.7x90° / ∅5.4
		1.5	∅6.7x90° / ∅4.4
		2.0	∅6.7x90° / ∅4.1
		2.5	∅6.7x90° / ∅3.7
		3.0	∅6.7x90° / ∅3.6
A3	Al	1.0	∅6.7x90° / ∅5.3
		1.5	∅6.7x90° / ∅4.2
		2.0	∅6.7x90° / ∅4.1
		2.5	∅6.7x90° / ∅3.6
		3.0	∅6.7x90° / ∅3.6
A4	CNS	1.5	∅8.8x90° / ∅6.5
		2.0	∅8.8x90° / ∅6.6
		2.5	∅8.8x90° / ∅5.5
		3.0	∅8.8x90° / ∅5.4
A4	Fe	1.5	∅8.8x90° / ∅6.5
		2.0	∅8.8x90° / ∅5.8
		2.5	∅8.8x90° / ∅4.9
		3.0	∅8.8x90° / ∅4.9
A4	Al	1.5	∅8.8x90° / ∅6.4
		2.0	∅8.8x90° / ∅5.8
		2.5	∅8.8x90° / ∅4.7
		3.0	∅8.8x90° / ∅4.7
A5	CNS	1.5	∅10.6x90° / ∅8.5
		2.0	∅10.6x90° / ∅8.8
		2.5	∅10.6x90° / ∅7.5
		3.0	∅10.6x90° / ∅6.8
		4.0	∅10.6x90° / ∅6.9
A5	Fe	1.5	∅10.6x90° / ∅8.6
		2.0	∅10.6x90° / ∅7.7
		2.5	∅10.6x90° / ∅6.9
		3.0	∅10.6x90° / ∅6.1
		4.0	∅10.6x90° / ∅6.0
A5	Al	1.5	∅10.6x90° / ∅7.5
		2.0	∅10.6x90° / ∅7.5
		2.5	∅10.6x90° / ∅6.7
		3.0	∅10.6x90° / ∅5.8
		4.0	∅10.6x90° / ∅5.8

Mindestabstand der Senkungen = 20mm

Senkung von unten:

Werkzeug	Material	Blehdicken (mm)	Bemerkungen
A4	CNS	1.5	Ø8.8x90° / Ø6.5
		2.0	Ø8.8x90° / Ø6.6
		2.5	Ø8.8x90° / Ø5.5
		3.0	Ø8.8x90° / Ø5.4
A4	Fe	1.5	Ø8.8x90° / Ø6.5
		2.0	Ø8.8x90° / Ø5.8
		2.5	Ø8.8x90° / Ø4.9
		3.0	Ø8.8x90° / Ø4.9
A4	Al	1.5	Ø8.8x90° / Ø6.4
		2.0	Ø8.8x90° / Ø5.8
		2.5	Ø8.8x90° / Ø4.7
		3.0	Ø8.8x90° / Ø4.7

Mindestabstand der Senkungen = 20mm