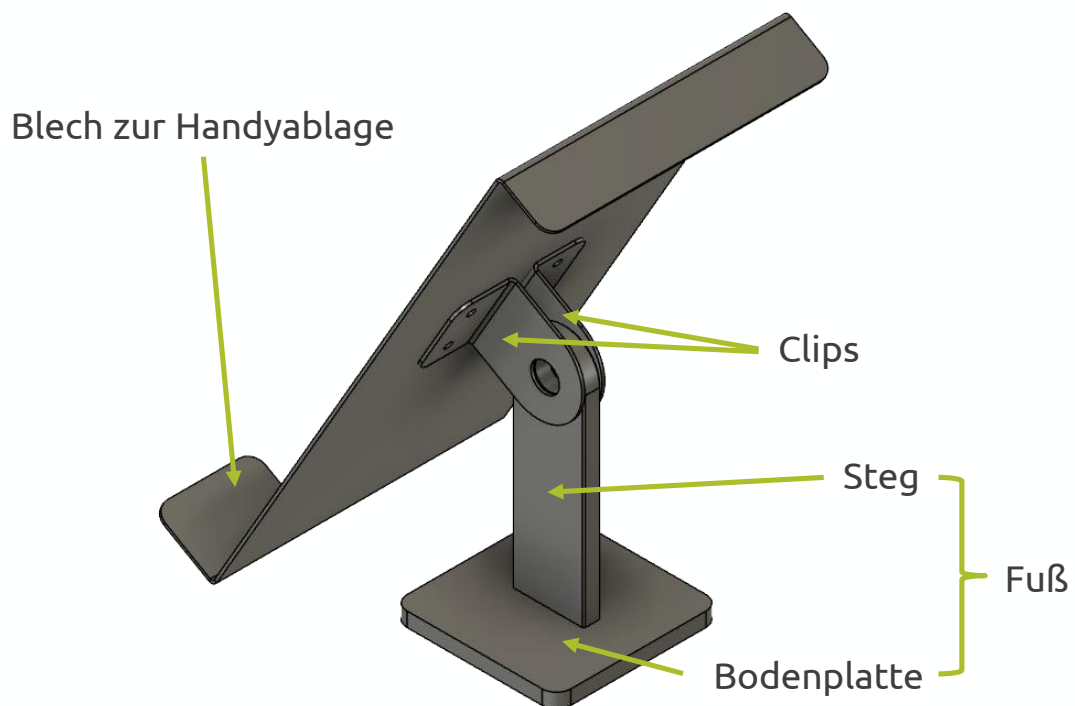
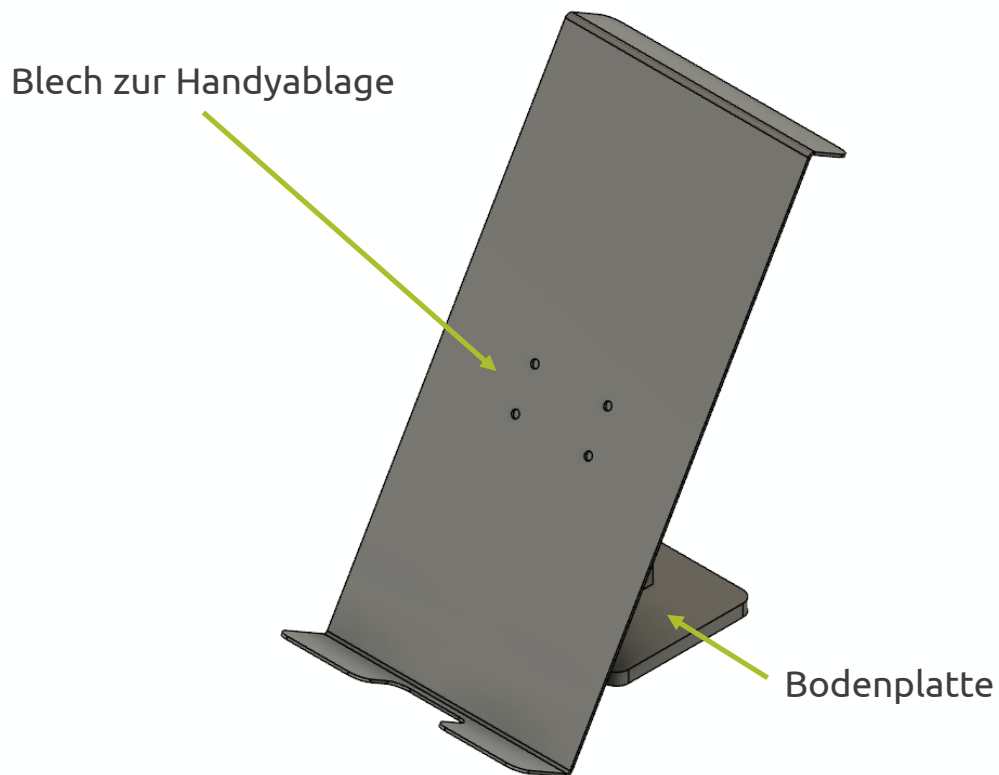


# Arbeitsanweisung: Handyhalter



Handyhalter: Vorder- und Rückansicht (nur zu fertigende Teile)



Kofinanziert von der  
Europäischen Union





## Arbeitsschritte des Projekts:

### Fertigung des Blechs zur Ablage des Handys:

1. Radien und Aussparung für Handyladekabel fertigen
2. Bohrungen erstellen für die Montage der Clips
3. Herstellen der 90° Kantungen

### Fertigung von zwei Clips:

4. Radien der Clips erstellen
5. Bohrungen der Clips anreißen
6. 90° Kantungen der Clips erstellen

### Montage von Blech und Clips:

7. Clips und Blech mit Blindnieten verbinden

### Fertigung des Stegs – handwerklicher Teil:

8. Bohrungen und Gewinde des Stegs ausarbeiten

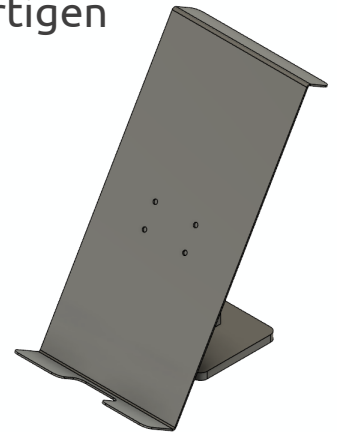
### Fertigung der Bodenplatte – handwerklicher Teil:

9. Bohrungen in die Bodenplatte einbringen

### Fertigung des Stegs und der Bodenplatte – maschineller Teil:

10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen
11. Rundung des Stegs mit der CNC Fräse herstellen

Anmerkung: In diesem Dokument wird, passend zu den technischen Zeichnungen, kein Dezimalkomma sondern ein Dezimalpunkt genutzt.





# Arbeitsanweisung: Projekttag 1

## 1. Radien und Aussparung für Handyladekabel fertigen nach Zeichnung ZWB-012-011

Wir beginnen mit der Bearbeitung der Edelstahlbleche, um das Blech zur Ablage des Handys herzustellen.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Bügelsäge mit Metallsägeblatt
- Winkel
- Schieblehre
- Gliedemaßstab
- Akku-Bohrschrauber
- Metallbohrer 5 mm und 10 mm
- Radianlehre
- Anreißnadel
- Körner
- Feile
- Schlüsselfeilen-Set

### Material

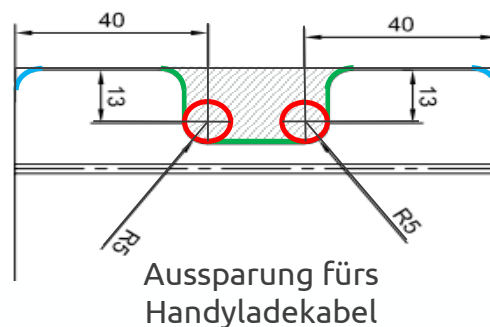
- Edelstahlblech, rechteckig  
Stärke: 1 mm  
Länge: 241.5 mm  
Breite: 100 mm

### Zeichnung

- ZWB-012-011

Alle Ecken des Blechs sollen mit einer Feile (blau) abgerundet werden. Der Radius beträgt überall  $R = 5$  mm. Mit der Radianlehre wird geprüft, ob die Radien maßhaltig sind.

Eine Aussparung für ein Handyladekabel soll ausgesägt werden. Dazu werden zuerst die Bohrungen markiert und gesetzt (rot). Es wird auf 5 mm vorgebohrt. Dann wird angezeichnet, wo gesägt werden soll (grün). Nach dem Aussägen werden die Kanten mit Feile und Schlüsselfeilen nachgearbeitet.



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 1

## 2. Bohrungen erstellen für die Montage der Clips nach Zeichnung ZWB-012-012

Das Blech zur Ablage des Handys wird später auf einen Fuß montiert. Dazu müssen zwei Clips mit Blindnieten an das Blech angebracht werden. Die Bohrungen hierfür sollen in diesem Schritt erstellt werden.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Winkel
- Schieblehre
- Gliedmaßstab
- Standbohrmaschine
- Metallbohrer 3 mm
- Anreißnadel
- Körner
- Senkentgrater

### Material

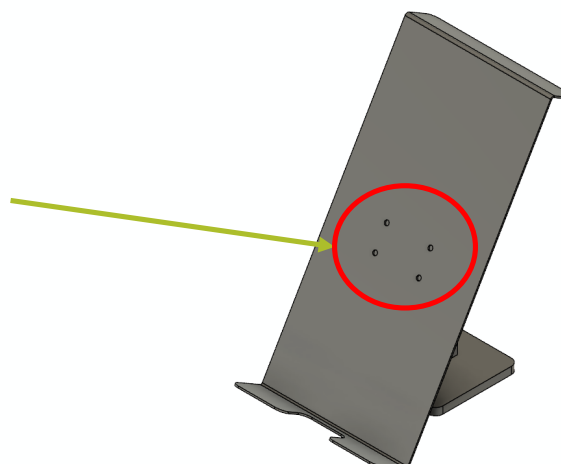
- Das bearbeitete Blech aus Schritt 1

### Zeichnung

- ZWB-012-012

Anreißen, Markieren, Bohren und Feilen ist bereits aus Schritt 1 bekannt.

Bohrungen zur  
Montage der Clips



Kofinanziert von der  
Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 1

## 3. Herstellen der 90° Kantungen nach Zeichnung ZWB-012-013

An beiden Enden unseres Blechs sollen 90° Kantungen entstehen. Auf der Kante mit der Aussparung für das Handyladekabel liegt später auch das Handy auf. Die andere Kante dient zur Stabilität des Blechs.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Kantbank
- Winkel
- Gliedmaßstab
- Anreißnadel
- Winkelmesser

### Material

- Das bearbeitete Blech aus Schritt 2

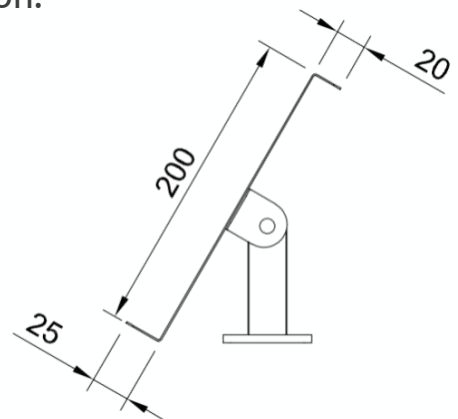
### Zeichnung

- ZWB-012-013

Bei der Kantung (Biegeumformung) verformt sich das Blech. Dabei verändert es seine Länge und wird kürzer. Diese Längenänderung muss man beim Zuschneiden des Bleches berücksichtigen, so dass später die gewünschten Endmaße stimmen. Die Verkürzung ist abhängig von:

- Dem Material,
- Der Dicke des Bleches,
- Der Anzahl der Biegungen in einem Blech und
- Vom Radius der Biegungen.

Zur Fertigung gibt es Hilfe in Form von Normen und Tabellen (siehe nächste Seite).



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 1

## 3. Herstellen der 90° Kantungen nach Zeichnung ZWB-012-013

Aha!

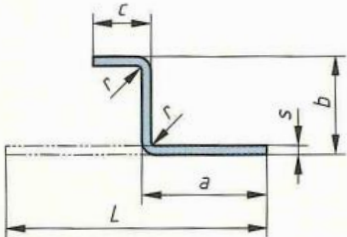
Die Wissensbox!

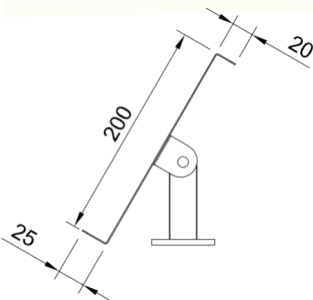
### Biegeumformen:

- **Quelle:** Tabellenbuch Metall, 42. Auflage, Verlag Europa-Lehrmittel, Seite 294

Ausgleichswerte $v$ für Biegewinkel $\alpha = 90^\circ$															vgl. Beiblatt 2 zu DIN 6935 (1983-02)
Biege- radius $r$ in mm	Ausgleichswert $v$ je Biegestelle in mm für Blechdicke $s$ in mm														
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10
1	1,0	1,3	1,7	1,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,6	1,3	1,6	1,8	2,1	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5	1,6	2,0	2,2	2,4	3,2	4,0	4,8	–	–	–	–	–	–	–	–
4	–	2,5	2,8	3,0	3,7	4,5	5,2	6,0	6,9	–	–	–	–	–	–
6	–	–	3,4	3,8	4,5	5,2	5,9	6,7	7,5	8,3	9,0	9,9	–	–	–
10	–	–	–	5,5	6,1	6,7	7,4	8,1	8,9	9,6	10,4	11,2	12,7	–	–
16	–	–	–	8,1	8,7	9,3	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,8	17,8	21,0
20	–	–	–	9,8	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4	14,1	14,9	16,3	19,3	22,3
25	–	–	–	11,9	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	18,2	21,1	24,1
32	–	–	–	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,6	19,2	19,8	21,0	23,8	26,7
40	–	–	–	18,4	19,0	19,6	20,2	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	24,5	26,9	29,7
50	–	–	–	22,7	23,3	23,9	24,5	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,8	31,2	33,6

Zuschnittsermittlung für 90°-Biegeteile		vgl. DIN 6935 (1975-10)
	$L$ gestreckte Länge <sup>1)</sup> $a, b, c$ Längen der Schenkel $s$ Dicke $r$ Biegeradius $n$ Anzahl der Biegestellen $v$ Ausgleichswert	<b>Gestreckte Länge</b> <div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"> <math display="block">L = a + b + c + \dots - n \cdot v</math> </div> <p><sup>1)</sup> Die berechneten gestreckten Längen sind auf volle mm aufzurunden</p>
	<b>Beispiel:</b> $a = 25 \text{ mm}; b = 20 \text{ mm}; c = 15 \text{ mm}; n = 2; s = 2 \text{ mm};$ $r = 4 \text{ mm}; \text{Werkstoff: S235JR (St 37-2)}; v = ?; L = ?$  $v = 4,5 \text{ mm (vgl. Tabelle)}$ $L = a + b + c - n \cdot v = (25 + 20 + 15 - 2 \cdot 4,5) \text{ mm} = 51 \text{ mm}$	



Für unser Blech gilt mit geschätztem Radius  $\approx 1,6 \text{ mm}$ :

$$L = a + b + c - n \cdot 2,1 \text{ mm}$$

$$L = 25 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + 20 \text{ mm} - 2 \cdot 2,1 \text{ mm} \approx 241,5 \text{ mm}$$


Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 2

## 4. Radien der Clips erstellen nach Zeichnung ZWB-013-011

Zur Befestigung der Handyauflage am Steg benötigen wir zwei Clips. Diese werden ebenfalls aus Blech gefertigt.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Bügelsäge mit Metallsägeblatt
- Winkel
- Gliedemaßstab
- Radenlehre
- Anreißnadel
- Körner
- Feile und Schlüsselfeilen-Set

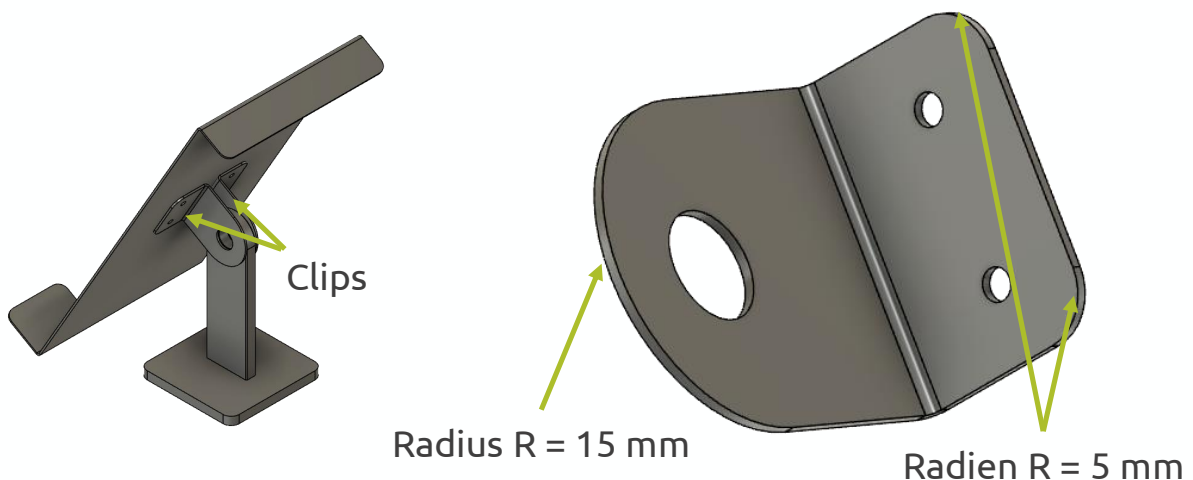
### Material

- 2 Edelstahlbleche,  
rechteckig  
Stärke: 1 mm  
Länge: 55.8 mm  
Breite: 30 mm

### Zeichnung

- ZWB-013-011

Alle Ecken mit  $R = 5$  mm sollen mit einer Feile abgerundet werden. Der Radius  $R = 15$  mm soll zuerst grob ausgesägt und dann mit Feile und Schlüsselfeilen nachgearbeitet werden. Anschließend wird mit der Radenlehre geprüft, ob die Radien maßhaltig sind.







# Arbeitsanweisung: Projekttag 2

## 5. Bohrungen der Clips anreißen nach Zeichnung ZWB-013-012

Sowohl die Bohrungen zur Befestigung der Clips am Blech, auf dem später das Handy abgelegt wird, als auch die Bohrungen für die Verbindung mit dem Steg, müssen sehr präzise und passend zum Gegenstück gearbeitet sein. Sind sie es nicht, könnte dies dazu führen, dass der Handyhalter nicht montiert werden kann.

Da nach dem Kanten der Clips das Anreißen der 10 mm Bohrung nicht mehr gut möglich ist, soll dieser Schritt jetzt erledigt werden. Die Bohrungen selbst werden erst in den nächsten Schritten ausgeführt.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

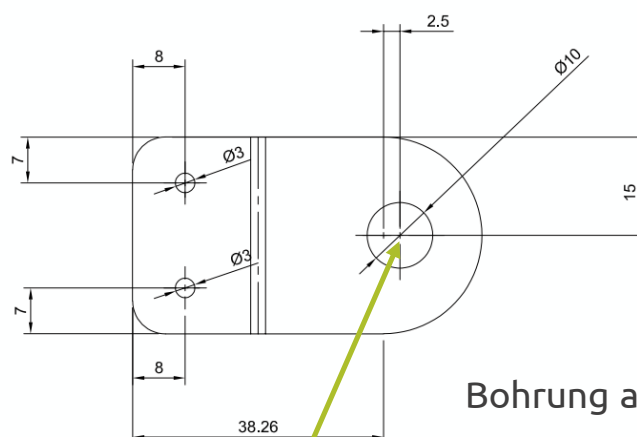
- Winkel
- Gliedemaßstab
- Anreißnadel und Körner

### Material

- Die bearbeiteten Bleche aus Schritt 4

### Zeichnung

- ZWB-013-012



Bohrung anreißen



Kofinanziert von der  
Europäischen Union







# Arbeitsanweisung: Projekttag 2

## 6. 90° Kantungen der Clips erstellen nach Zeichnung ZWB-013-013

Wie auch die Handyaufklappe erhalten die Clips 90° Kantungen. Alle wichtigen Informationen sind bereits aus Schritt 3 bekannt.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

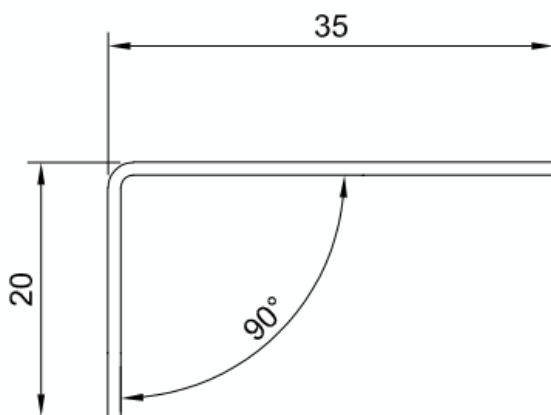
- Kantbank
- Winkel
- Gliedemaßstab
- Anreißnadel
- Winkelmesser

### Material

- Das bearbeitete Blech aus Schritt 5

### Zeichnung

- ZWB-013-013



90° Winkel der Clips



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 7. Clips und Blech mit Blindnieten verbinden

Die Clips werden mit Blindnieten an die Handyauflage montiert.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Winkel
- Gliedemaßstab
- Anreißnadel und Körner
- Schieblehre
- Standbohrmaschine
- Akkubohrschrauber
- Metallbohrer 3 mm, 5 mm und 10 mm
- Steg als Distanzstück
- 4 Blindniete
- Nietzange
- Klebeband

### Material

- Blech aus den Schritten 1-3
- 2 Clips aus den Schritten 4-6
- Sperrholz 6 mm Stärke

### Zeichnung

- ZWB-012-012

Damit die Bohrungen der Clips und des Blechs exakt zueinander passen, werden die Clips mit Klebeband an der korrekten Position auf dem Blech befestigt und dann durch die Löcher des Blechs gebohrt.

- a. Umriss der Position der Clips auf der Rückseite des Blechs mit der Anreißnadel markieren



Kofinanziert von der Europäischen Union

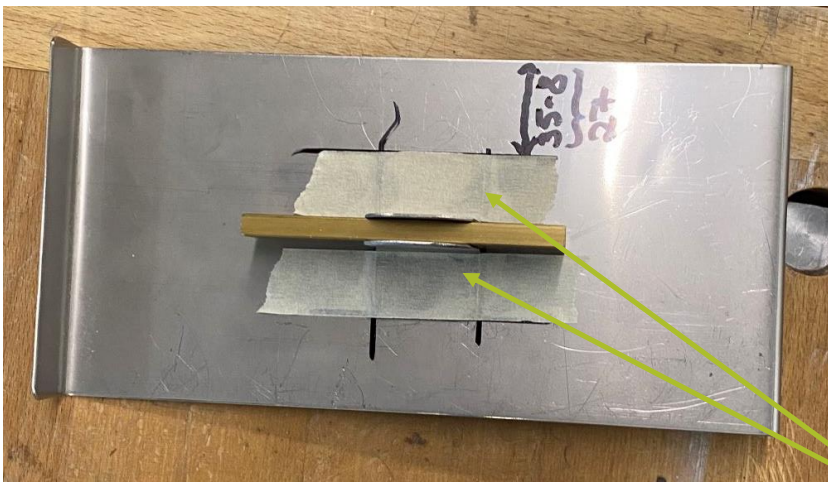
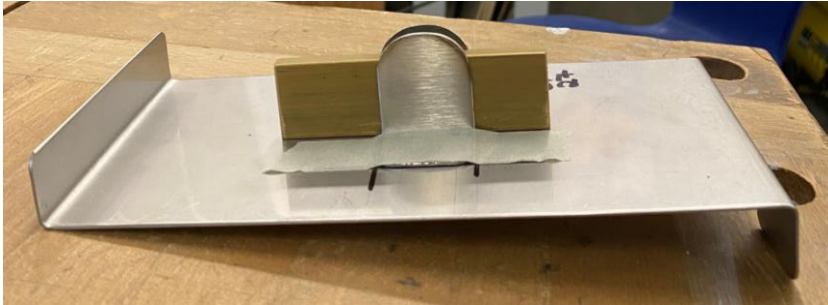


# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

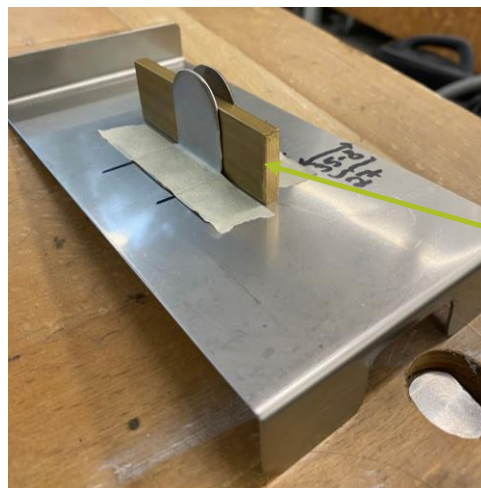


## 7. Clips und Blech mit Blindnieten verbinden

- b. Clips mit dem Steg als Distanzstück auf dem Blech fixieren



Klebeband zur  
Fixierung der Clips



Messingrohling des  
Stegs als Distanzstück



Kofinanziert von der  
Europäischen Union

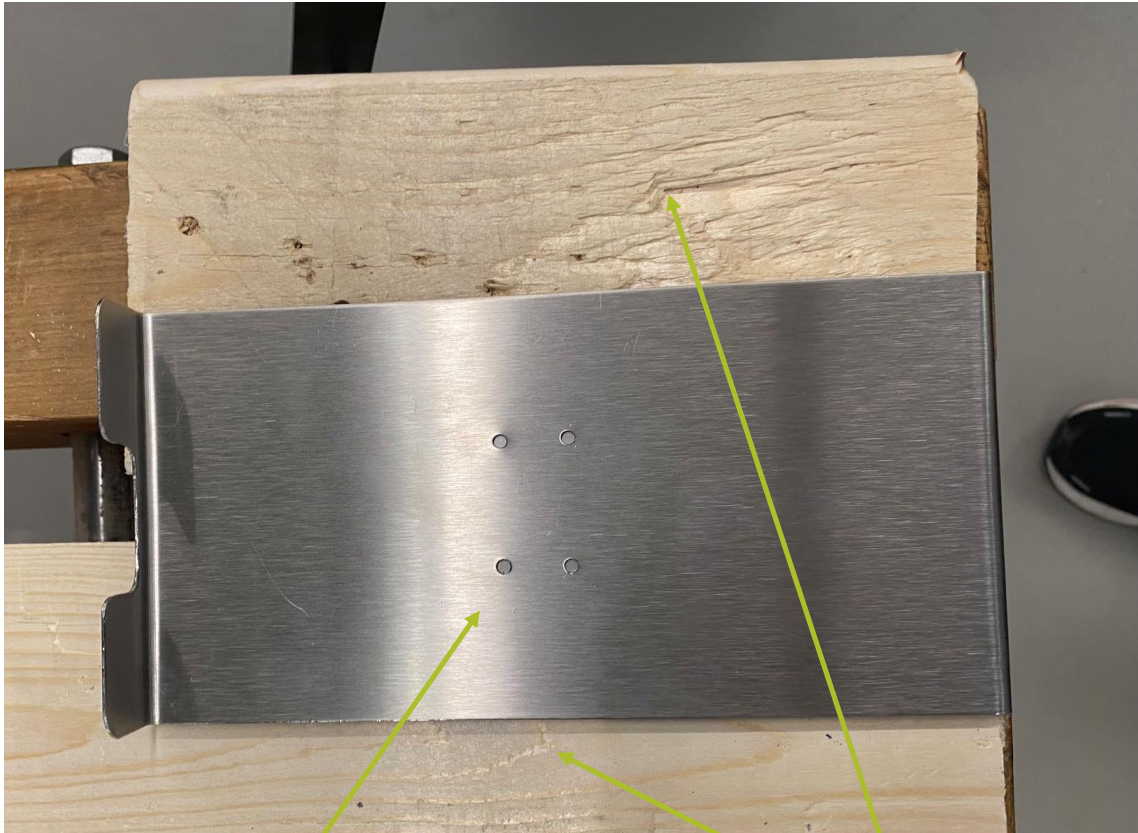




# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 7. Clips und Blech mit Blindnieten verbinden

### c. Bohren der Löcher



Bohren der Löcher von  
oben durch das Blech

Holzvorrichtung zur stärkeren  
Fixierung der Clips beim Bohren  
(eingespannt im Schraubstock)

Eine Holzvorrichtung hilft beim Setzen der Bohrungen. Sie wird in den Schraubstock der Werkbank eingespannt. Das Blech, mit den angeklebten Clips und dem Steg als Distanzhalter zwischen den Clips, wird in die Vorrichtung eingelegt. Clips und Steg passen in einen Spalt der Vorrichtung. Er sorgt dafür, dass die Position der Clips beim Bohren gehalten wird. Die Bohrungen werden mit dem Akkubohrschrauber und einem 3 mm Bohrer ausgeführt.



Kofinanziert von der  
Europäischen Union





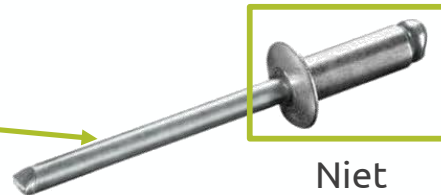


# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

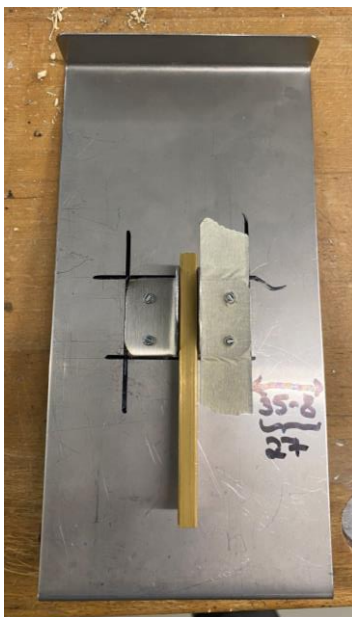
## 7. Clips und Blech mit Blindnieten verbinden

### d. Nieten mit Blindniete und Nietzange

Dorn mit Sollbruchstelle zum Abziehen des Niets mit der Nietzange



Die Niete werden auf der Oberseite der Handyauflage durch Blech und Clip gesteckt. Die Clips werden weiterhin mit Hilfe des Klebebandes in Position gehalten. Dann werden die Niete mit der Nietzange abgezogen.



Genietete Clips  
Rückseite des Blechs



Genietete Clips  
Vorderseite des Blechs

### e. Setzen der 10 mm Bohrung durch die Clips

Der Steg wird durch 6 mm Sperrholz ersetzt. Dies dient als Distanzhalter beim Bohren. Es wird die Standbohrmaschine genutzt und in 2 Schritten gearbeitet. Zuerst wird auf 5 mm vorgebohrt und dann erfolgt die Bohrung auf 10 mm.



# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 8. Bohrungen und Gewinde des Stegs ausarbeiten nach Zeichnung ZWB-014-010

Zur Montage an die Bodenplatte erhält der Steg zwei Bohrungen mit M3-Gewinden. Dann ist es möglich beide Teile mit Norm-Schrauben zu verbinden.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Winkel
- Gliedmaßstab
- Anreißnadel
- Körner
- Schieblehre
- Standbohrmaschine
- Metallbohrer 2.5 mm
- Windeisen mit M3-Gewindeschneider

### Material

- Messingrohling, rechteckig  
Stärke: 6 mm  
Länge: 85 mm  
Breite: 25 mm

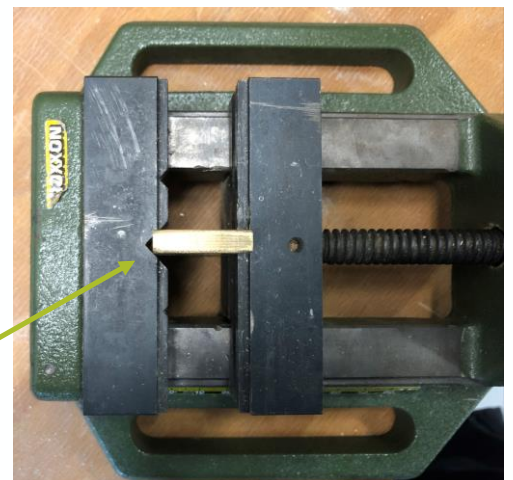
### Zeichnung

- ZWB-014-010

Position der Bohrungen wird nach den Angaben in der Zeichnung mit Hilfe von Winkel, Schieblehre, Gliedmaßstab, Anreißnadel und Körner markiert.

Dann wird der Rohling aufrecht in den Einkerbungen des Schraubstocks fixiert. Die Bohrungen mit einem Durchmesser von 2.5 mm und einer Tiefe von etwa 20 mm werden mit der Standbohrmaschine ausgeführt. Die Ausrichtung im Schraubstock sorgt dafür, dass die Bohrungen senkrecht zur Werkstückebene ausgeführt werden.

Rohling ausgerichtet in den Einkerbungen des Schraubstocks





# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 8. Bohrungen und Gewinde des Stegs ausarbeiten nach Zeichnung ZWB-014-010

Der Rohling wird dann im Schraubstock auf den Tisch der Standbohrmaschine gestellt und ausgerichtet. Dann können die Bohrungen gesetzt werden.



Anschließend wird der Gewindeschneider angesetzt und zunächst möglichst vorsichtig, damit er senkrecht bleibt, angesetzt. Sind die ersten Windungen geschnitten zieht er sich automatisch in die Bohrung.



Windeisen mit Gewindeschneider und Winkel



Kofinanziert von der Europäischen Union







# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 9. Bohrungen in die Bodenplatte einbringen nach Zeichnung ZWB-015-010

Die Bodenplatte erhält zwei Bohrungen. Diese sind notwendig, um sie an den Steg zu montieren, aber auch, um sie auf der Bohrvorrichtung in der CNC-Fräse zu fixieren.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Winkel
- Gliedmaßstab
- Anreißnadel
- Körner
- Schieblehre
- Standbohrmaschine
- Metallbohrer 3 mm und 3.5 mm
- Senkentgrater

### Material

- Messingrohling, quadratisch  
Stärke: 5 mm  
Länge: 60 mm  
Breite: 60 mm

### Zeichnung

- ZWB-015-010

Position der Bohrungen wird wieder nach den Angaben in der Zeichnung mit Hilfe von Winkel, Schieblehre, Gliedmaßstab, Anreißnadel und Körner markiert. Der Schraubstock besitzt ebenfalls Einkerbungen, die es ermöglichen ein Werkstück waagesenkrech einzuspannen. Die werden für die Bodenplatte genutzt. Die Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm werden mit der Standbohrmaschine ausgeführt. Sollten die Bohrungen nicht gut zur Position der Bohrungen am Steg passen, kann das Loch auf einen Durchmesser von 3.5 mm erweitert werden.

Dann wird der Senkentgrater in die Standbohrmaschine eingespannt. Auf der Unterseite der Bodenplatte wird damit eine Vertiefung erzeugt. In dieser Vertiefung verschwindet später der Schraubenkopf der Senkschraube, die zur Montage des Stegs genutzt wird.



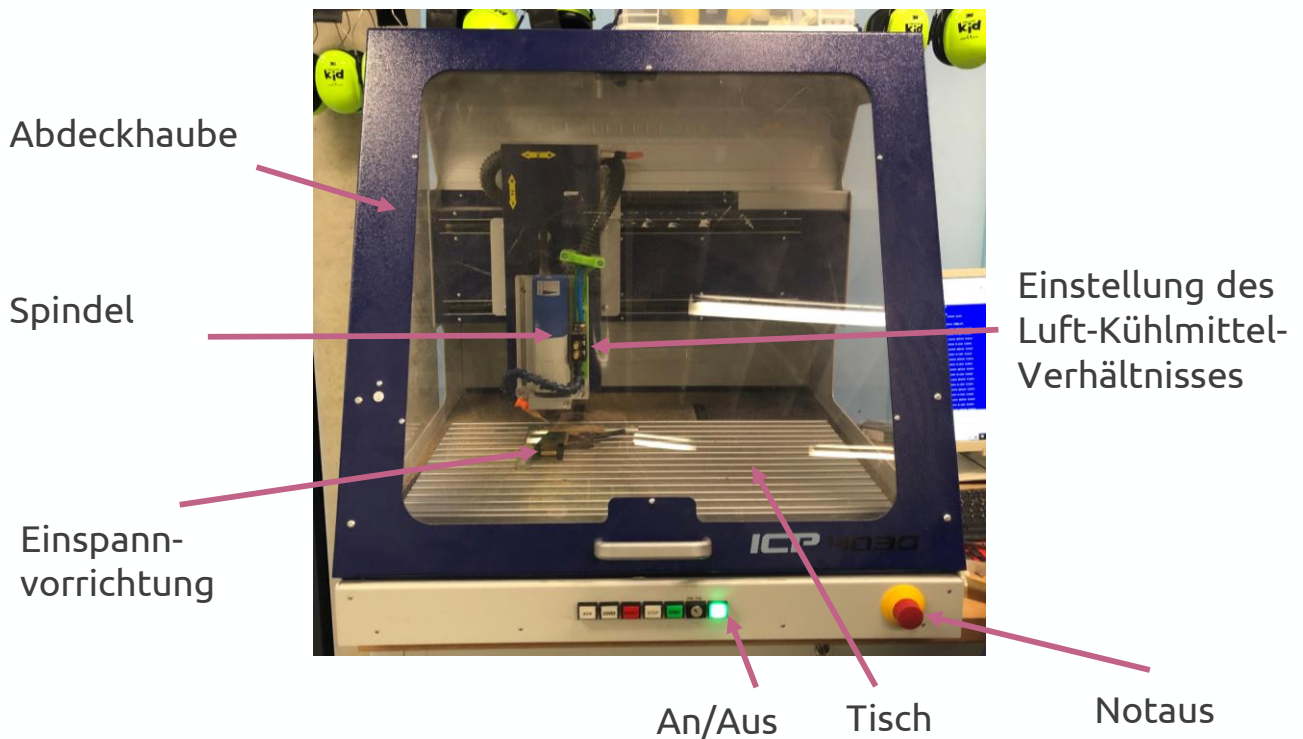
Kofinanziert von der Europäischen Union





# Maschineneinweisung

## CNC-Fräse



### Allgemeines:

- Werkstückgröße darf den Arbeitsraum nicht überschreiten.
- Nur Holz, Kunststoffe und Leichtmetalle (Aluminium und Messing) bearbeiten.
- Gehörschutz tragen.

### Einstellen:

- Werkstück sicher einspannen.
- Nullpunkt einrichten.
- Spindel wird vor dem Schließen der Klappe manuell daktiviert und nach dem Ablauf des Programms manuell wieder deaktiviert.
- Drehzahl der Spindel wird manuell an der Spindel eingestellt.
- Fräserwechsel wird mit Hilfe eines 17er Maulschlüssels und des mitgelieferten Spezialwerkzeugs vorgenommen.
- Immer das passende Spannfutter zum Fräserdurchmesser (Werkzeugaufnahmeseite) verwenden.
- Alle weiteren Parameter werden über das CNC-Programm beschrieben.

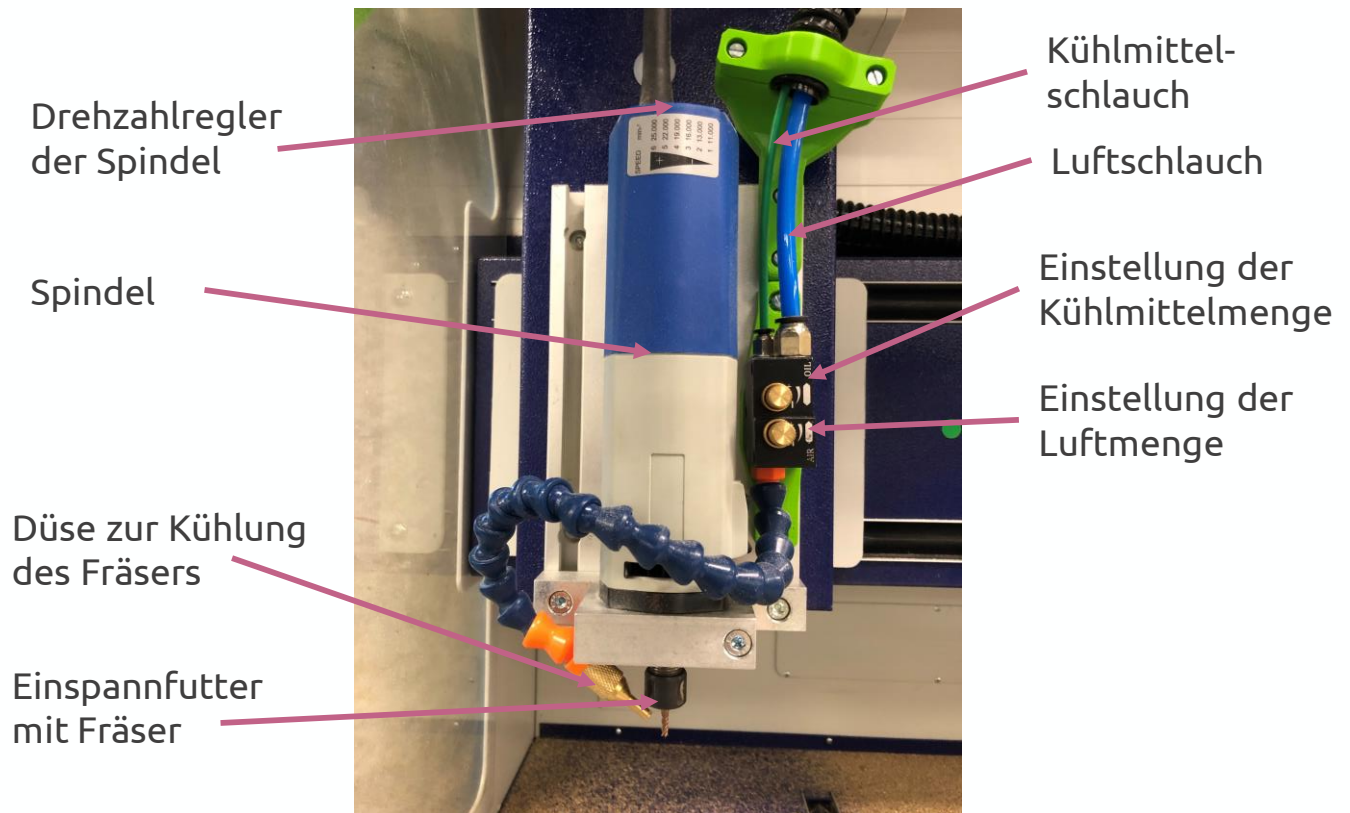
### Betreiben:

- Maschine ggf. mit Kühlung betreiben.
- Um Stolperstellen zu vermeiden Sammelbehälter für Materialabfallstücke benutzen.
- Auch bei kurzen Unterbrechungen Maschine abschalten
- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten Maschine gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Die Maschine ist bei Gefahr oder Störungen abzuschalten. Netzstecker ziehen!

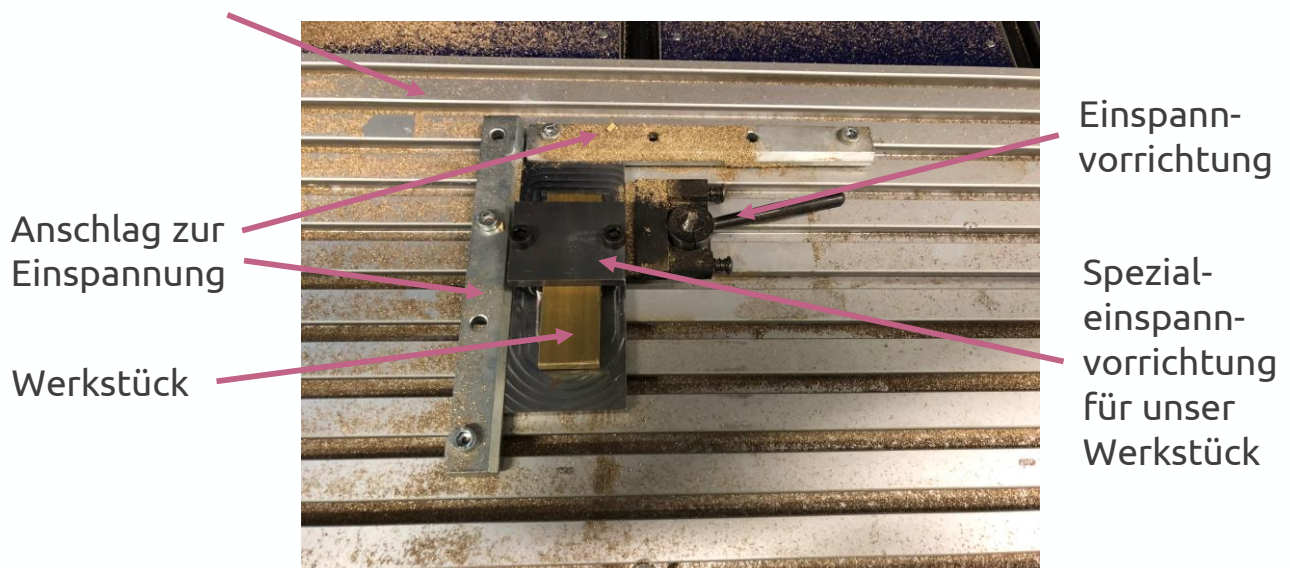


# Maschineneinweisung

## CNC-Fräse



## Frästisch mit T-Nuten



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

Die Bodenplatte hat bereits 2 Bohrungen erhalten, um sie in der CNC-Fräse auf die Einspannvorrichtung schrauben zu können. Die CNC-Fräse benötigt einen G-Code als Arbeitsanweisung. CNC-Maschinen lesen diesen G-Code aus Dateien, in denen die abzufahrenden Bewegungen in Textform programmiert werden.

Der G-Code muss erstellt werden, um aus dem Messingrohling die passgenaue Bodenplatte zu fräsen. Er wird mit dem Programm Palmill am Rechner simuliert. Die Fertigung einer Bodenplatte wird dann an der CNC-Fräse demonstriert.

Ihr benötigt Folgendes:

### Werkzeug:

- Laptop
- Das Programm Palmill
- Die CNC-Fräse
- Eine Einspannvorrichtung für die Bodenplatte
- Einen Schaftfräser mit 3 mm Durchmesser
- 2 Senkschrauben M4x16

### Material

- Den mit Bohrungen versehenen Messingrohling aus Schritt 9

### Zeichnung

- ZWB-015-010

Für die Programmierung der CNC-Fräse werden einige detaillierte Informationen gebraucht über:

- Den Schaftfräser
- Den Messingrohling
- Das Koordinatensystem, in dem gearbeitet wird, und
- Das fertige Werkstück.

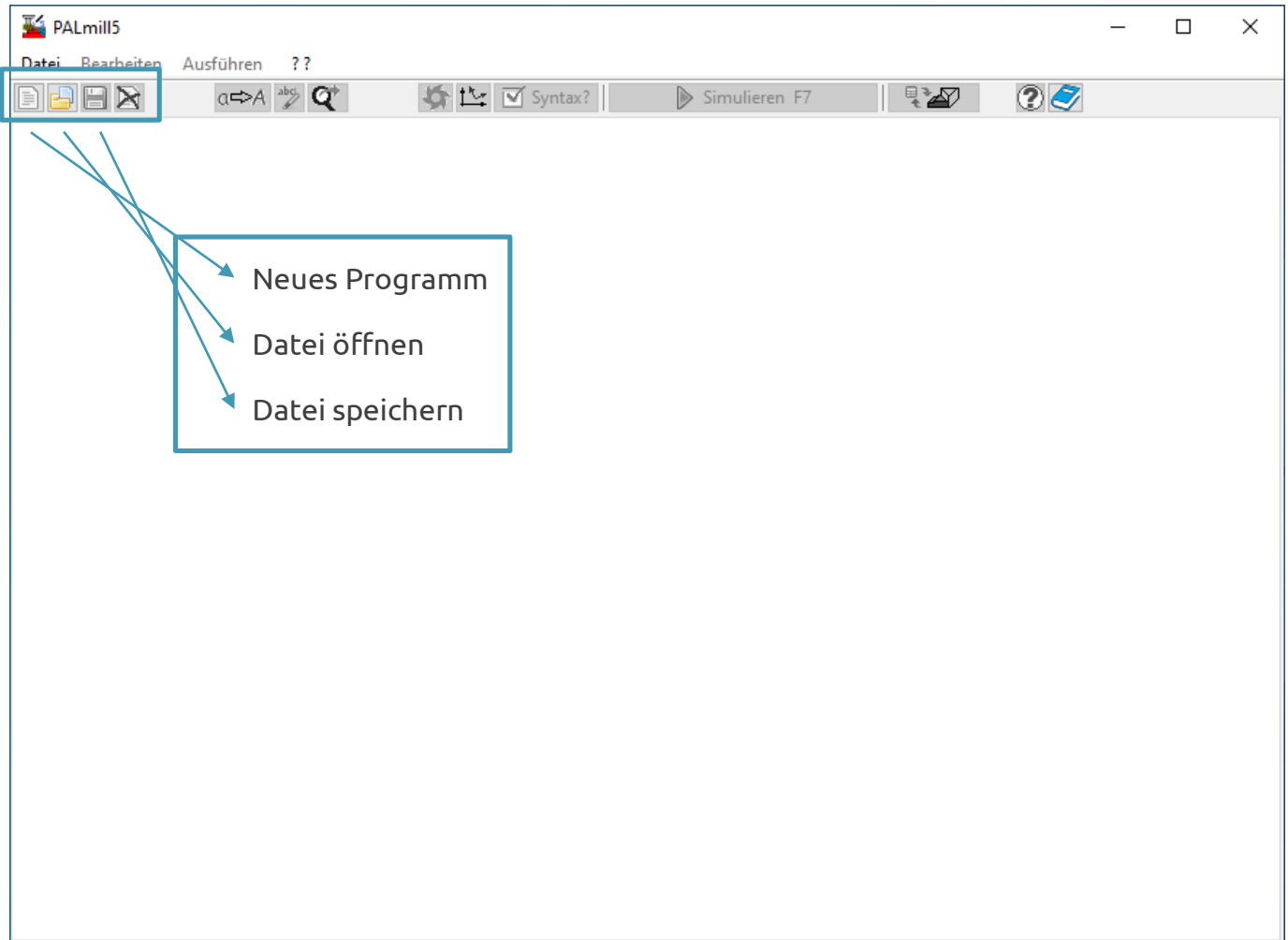


# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

Schreibe dein eigenes Programm

a) Öffne die Software Palmill:



Kofinanziert von der Europäischen Union









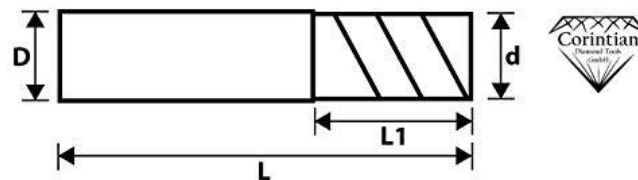
# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

Die Maße des Messingrohlings für die Bodenplatte betragen:

60 mm x 60 mm x 5 mm.

Der Fräser, den wir benutzen ist ein Schaftfräser mit 4 Zähnen und folgenden Maßen:



d(mm)	L1(mm)	D(mm)	L(mm)	Flute
1	3	4	50	2/4
1,5	4	4	50	2/4
2	4	4	50	2/4
2,5	6	4	50	2/4
3	8	4	50	2/4
3,5	10	4	50	2/4
4	16	4	75	2/4

Damit können wir ein neues Werkzeug in Zeile 4 der Werkzeugliste definieren.

**Rohmaße**  
60 60 5  
Länge X Breite Y Höhe Z

**Form:**  
☒ Quader  
☐ Rohr hoch  
☐ Rohr quer  
☐ Rohr in Y

**Werkzeugwechselpunkt (bezogen auf G53)**  
-100 100 100  
X Y Z

**Werkzeugarten:**

Nr.	Bezeichnung	> d <	Lng	VR	VL	Zähne	L1	d2
1	Spitzsenker	10,5				10	6,82	6,3
2	Bohrer Test	6				2	12	6
3	Schaftfräser	30				8	37,5	27
4	Schaftfräser_Bodenplatte	3	50			4	8	4
5								
6								
7								
8								

**Werkzeugtabelle**

☒ in Wkz-Tabelle übernehmen  
☐ aus der Wkz-Liste löschen

**Simulationen:**  
☐ winzig, aber schnell  
☐ mittel  
☐ groß  
☐ XXL, aber langsam

**Kollisionsüberwachung EIN**  
fein < > grob 7 Pixel

☐ Dieses Fenster vor jeder Simulation öffnen

Abbruch Hilfe OK übernehmen



Kofinanziert von der Europäischen Union







# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

### c) Schreibe deinen eigenen G-Code:



G-Code Befehl	Erläuterung des Befehls
G01 X... Y... Z...	Bewegung zu neuen Koordinaten
G02 X... Y... I... J...	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn zu neuen Koordinaten um Zentrum bei I, J oder mit Radius R
G28	Positionierung zum Nullpunkt der Maschine, ggf. nur entlang angegebener Achsen (z.B. „G28 X Y“)
;	Kommentar
G94 F...	Vorschub in mm/min
M03	Spindel im Uhrzeigersinn an
M05	Spindel stopp
M06 Tx	Werkzeugwechsel mit x = Listennummer des Werkzeugs
M30	Programmende



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

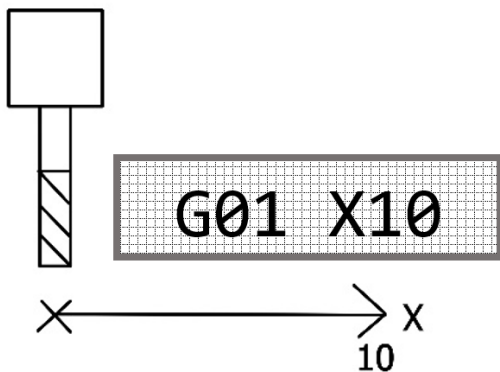
### c) Schreibe deinen eigenen G-Code:

CNC-Maschinen lesen Dateien aus, in denen die abzufahrenden Bewegungen in Textform programmiert worden sind. In den Programmen werden verschiedenen Arten von Befehlen verwendet, etwa Konfigurations- und Bewegungsbefehle mit X-,Y- und Z-Koordinaten.

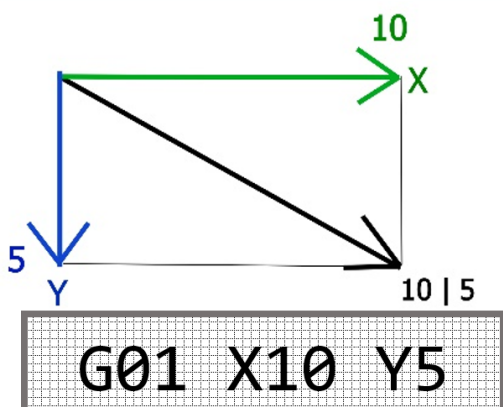
Es soll ein Quadrat mit abgerundeten Ecken gefräst werden. Ein solches setzt sich aus geraden Linien und Kreisbewegungen zusammen. Deshalb benötigen wir Fräsvorgänge über Geraden und entlang Kreispfade.

CNC-Maschinen rechnen immer in Millimetern (mm). Die Einheit muss also nicht angegeben werden.

### Darstellung der wichtigen Befehle:



G01 bewegt den Fräskopf zu 10 auf der X-Achse



G01 bewegt den Fräskopf entlang der X- und Y-Achsen zu den Koordinaten 10 und 5

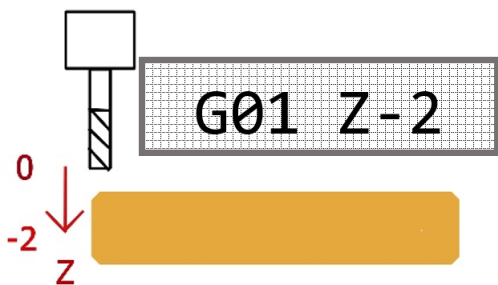


# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

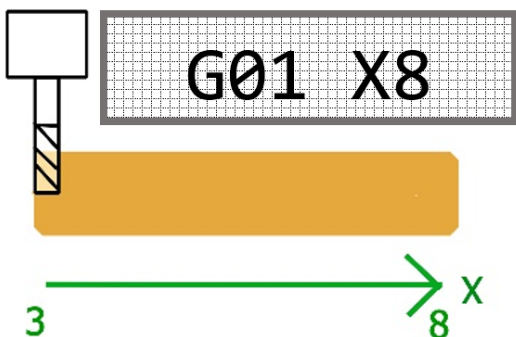
## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

c) Schreibe deinen eigenen G-Code:

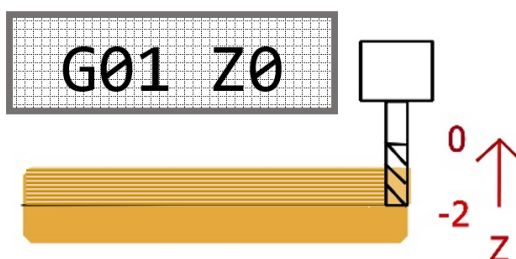
Darstellung der wichtigen Befehle:



G01 bewegt den Fräskopf von Höhe (Z-Achse) 0 auf Höhe -2 in das Werkstück.



G01 bewegt den Fräskopf von Höhe (Z-Achse) 0 auf Höhe -2 in das Werkstück.



G01 bewegt den Fräskopf von Höhe -2 auf Höhe 0.  
Fräskopfverlässt das Werkteil.



# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

### c) Schreibe deinen eigenen G-Code:

Hier ist ein Beispielcode. ER fährt ein Führt eine Quadrat von 60 mm x 60 mm ab. Außerdem wird entlang dieses Quadrates 2 mm tief gefräst.

Übernehme dieses Programm und ergänze es bis der Fräsvorgang bei Z = 0 mm angekommen ist. Es soll in 1 mm Schritten vorgegangen werden. Auf den nächsten Seiten wird das Fräsen eines Radius erläutert. Ergänze dein Programm um alle Radien.

```
M06 T4      ; Werkzeug 4 benutzen
G53         ; Maschinenkoordinatensystem auswählen
G94 F1000   ; Vorschub der Spindel auf 1000 mm/min stellen
M03         ; Spindel ein
G01 Z5      ; Auf 5 mm Höhe bewegen
G01 X60     ; Zu 60 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y60     ; Zu 60 mm auf Y-Achse bewegen
G01 X0      ; Zu 0 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y0      ; Zu 0 mm auf Y-Achse bewegen
G01 Z4      ; Auf 4 mm Höhe bewegen
G01 X60     ; Zu 60 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y60     ; Zu 60 mm auf Y-Achse bewegen
G01 X0      ; Zu 0 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y0      ; Zu 0 mm auf Y-Achse bewegen
G01 Z4      ; Auf 3 mm Höhe bewegen
G01 X60     ; Zu 60 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y60     ; Zu 60 mm auf Y-Achse bewegen
G01 X0      ; Zu 0 mm auf X-Achse bewegen
G01 Y0      ; Zu 0 mm auf Y-Achse bewegen
G28         ; Nullen
M05         ; Spindel aus
M30         ; Programm Ende
```



# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

### c) Schreibe deinen eigenen G-Code:

Berechne mit Hilfe der Konstruktionsskizze die Koordinaten der Punkte:

P0 ( \_ | \_ )

P1 ( \_ | \_ )

P2 ( \_ | \_ )

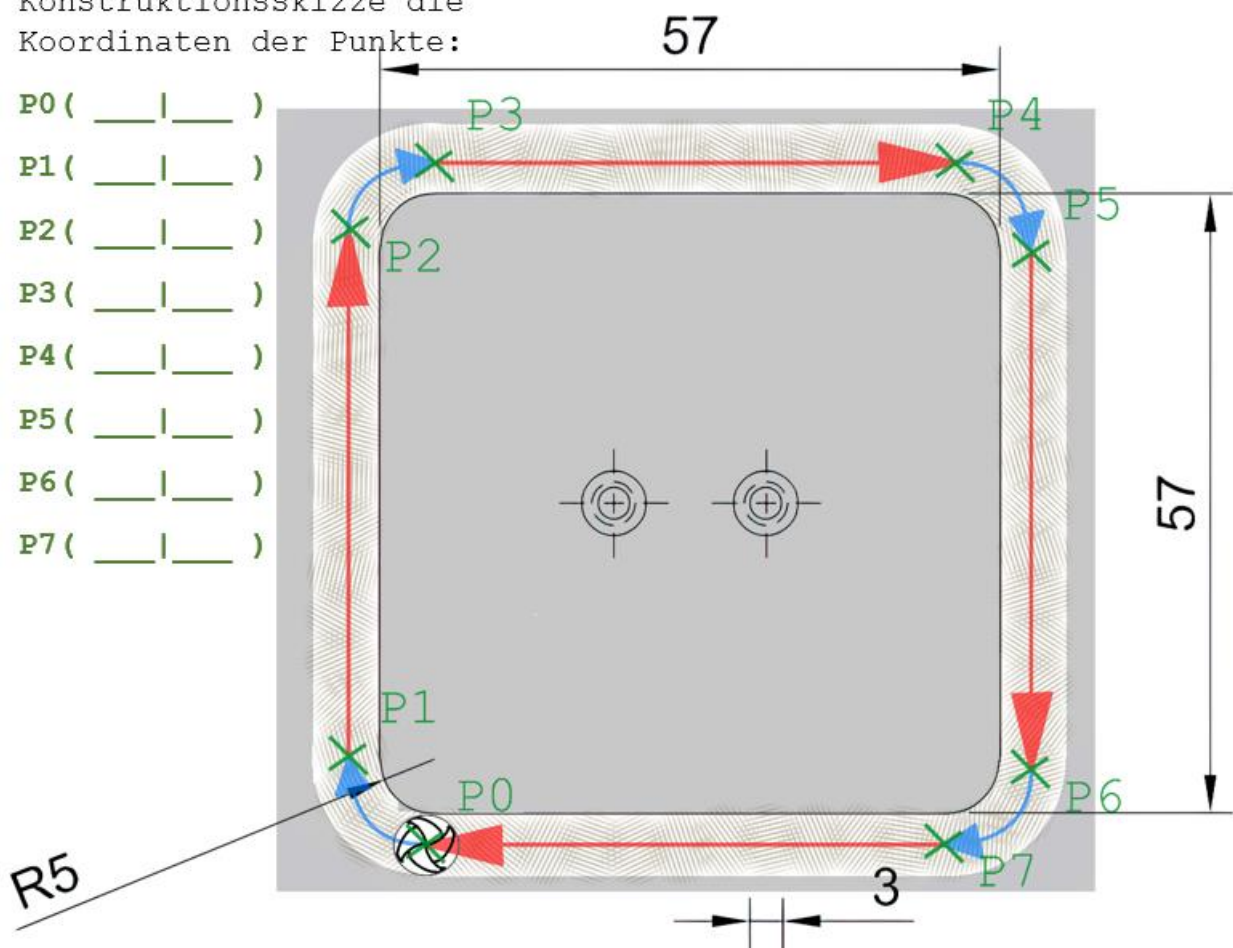
P3 ( \_ | \_ )

P4 ( \_ | \_ )

P5 ( \_ | \_ )

P6 ( \_ | \_ )

P7 ( \_ | \_ )



Es soll ein Quadrat von 60 mm x 60 mm auf ein Quadrat von 57 mm x 57 mm reduziert werden. Die Ecken sind abgerundeten und besitzen einen Radius von 5 mm.

Die dafür notwendigen Bewegungen sind gerade Bewegungen G01 und Kreisbewegungen im Uhrzeigersinn G02.



Kofinanziert von der Europäischen Union





# Arbeitsanweisung: Projekttag 3

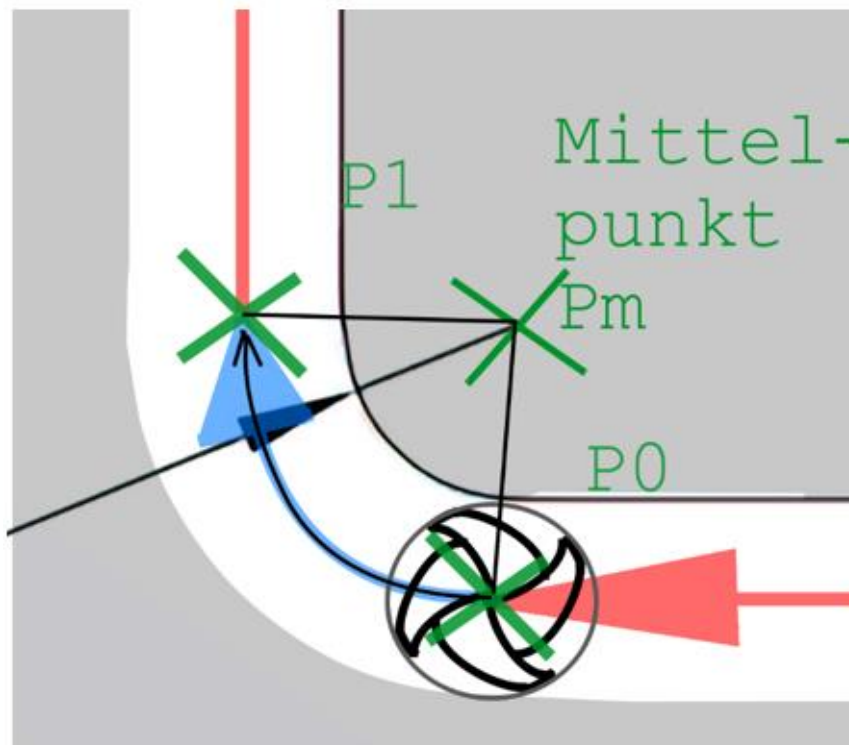
## 10. Rundungen der Bodenplatte mit der CNC Fräse herstellen nach Zeichnung ZWB-015-010

### c) Schreibe deinen eigenen G-Code:

Kreisbewegungen werden ähnlich wie gerade Bewegungen beschrieben, allerdings gibt der Radius R noch einen Abstand zum Mittelpunkt an.

In Fall unten hat der Mittelpunkt Pm die X-Koordinate von P0 und die Y-Koordinate von P1.

Als G-Code muss G02 mit dem Mittelpunkt oder Radius, sowie der Zielkoordinaten von P1 angegeben werden. Der Radius beträgt  $R = 5 \text{ mm}$ . Für den Punkt P1 gilt: P1 (0|6.5)



Der G-Code für diese Kreisbewegung sieht aus wie folgt:

```
G02 X0 Y6.5 R5
```

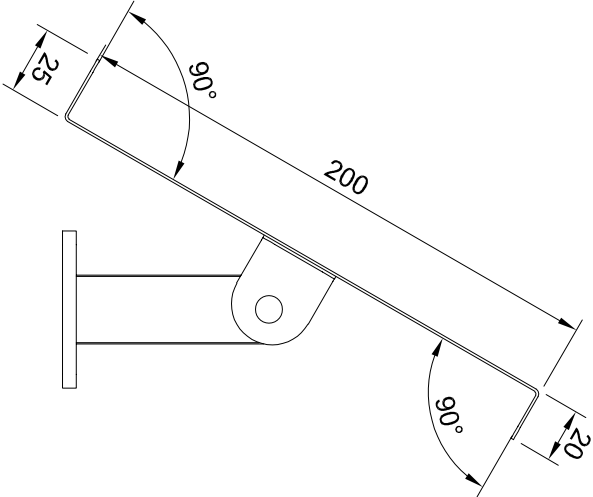
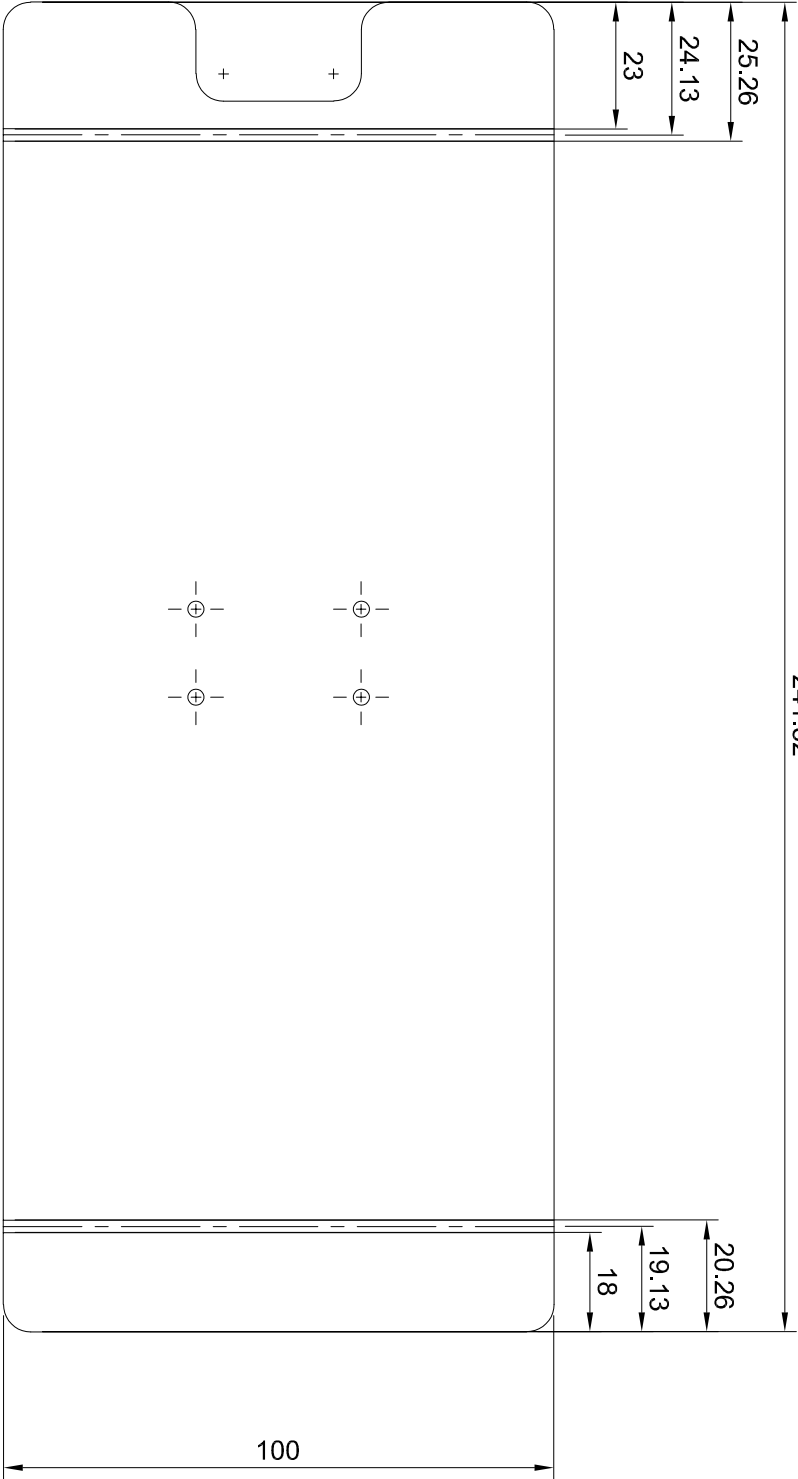
Hinweis: Kein G-Code benötigt die Angabe der Ausgangsposition!



Kofinanziert von der Europäischen Union



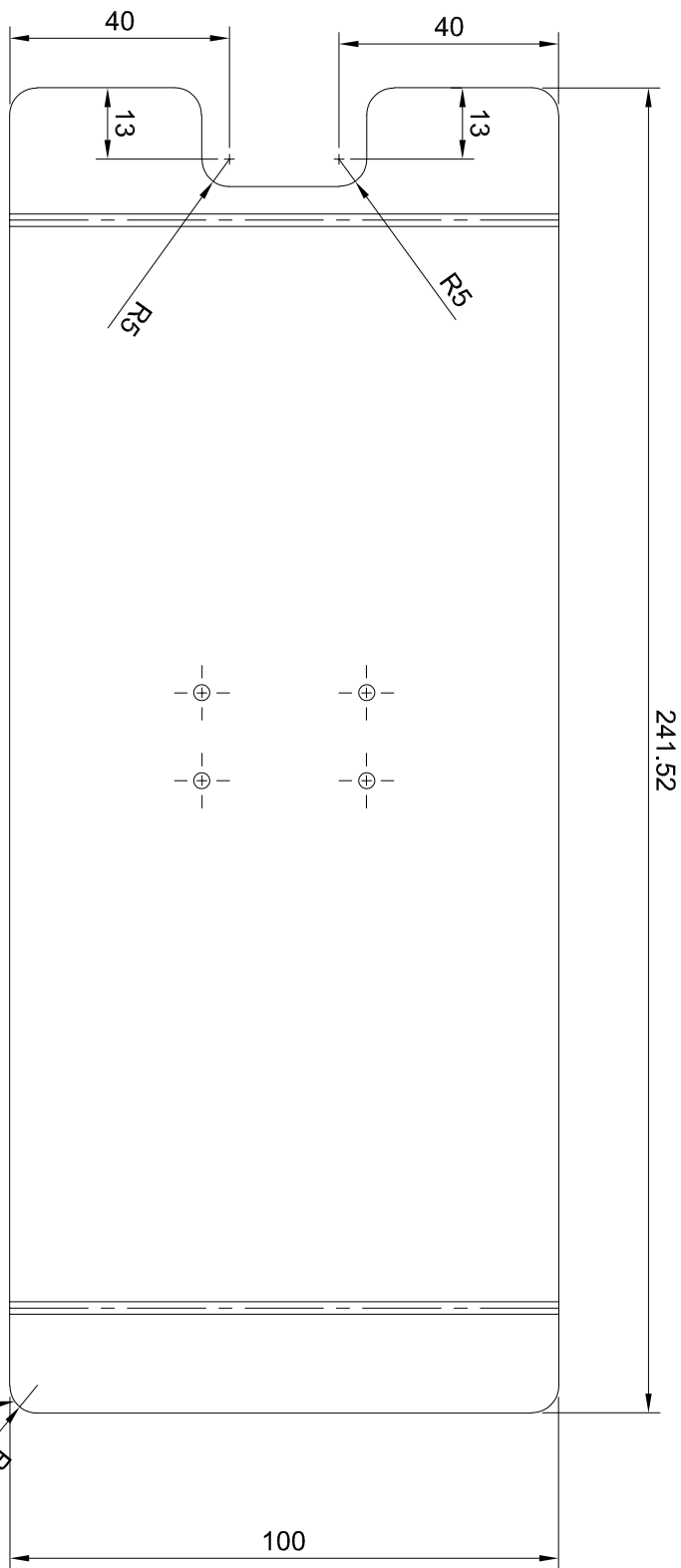
Fertigungszeichnung zum Schritt 3: Herstellen der 90° Kantungen



Dept. MINT		Technical reference		Created by [REDACTED]		Approved by [REDACTED]	
				Document type Technische Zeichnung		Document status approved	
		Title Handyhalter Blech aus Edelstahl		DWG No. ZWB-012-013		Rev. 1	
				Date of Issue 20.09.2023		Sheet 1/1	



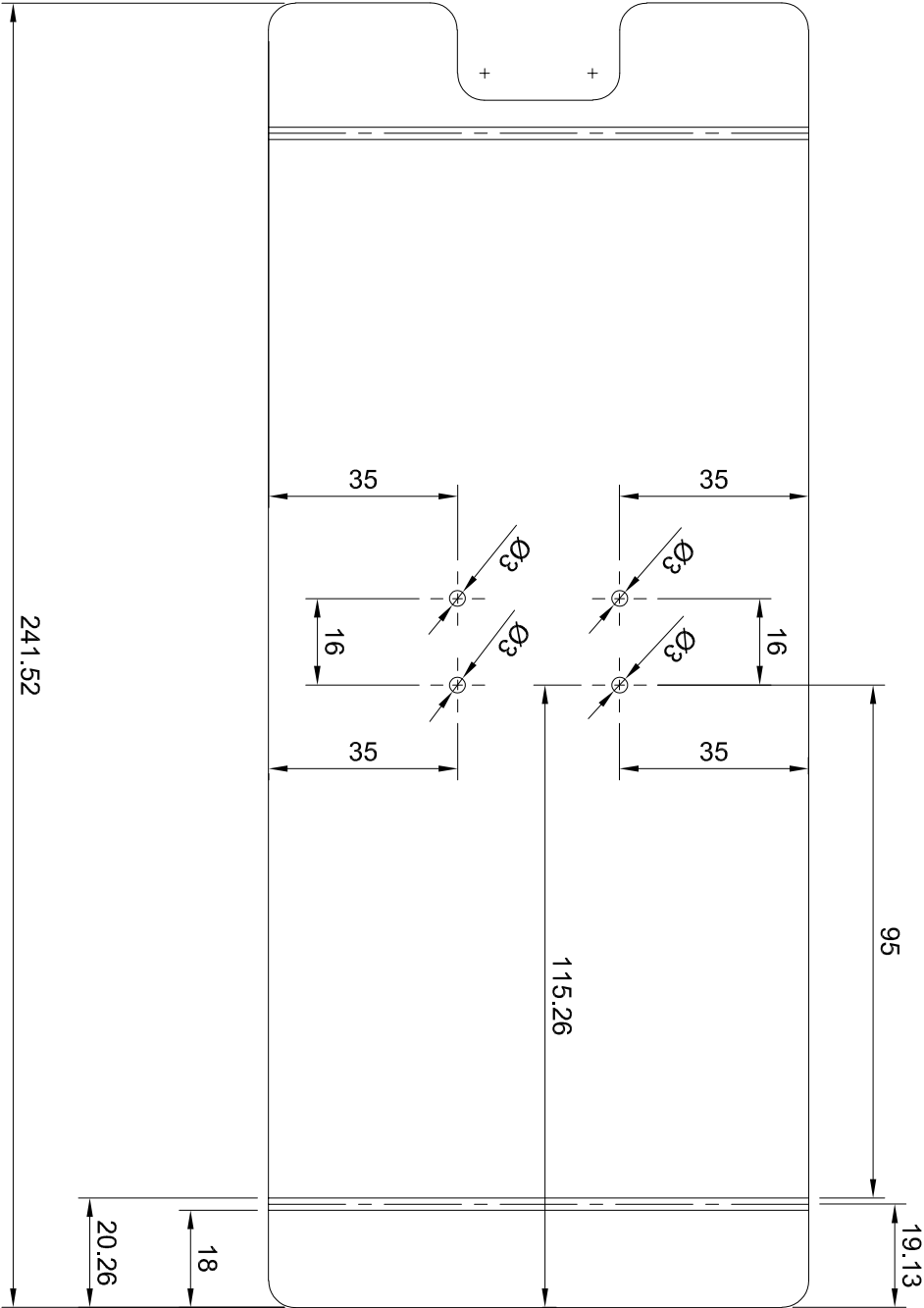
Fertigungszeichnung zum Schritt 1: Radien und Aussparung für Ladekabel



Alle Radien sollen einen Radius von 5mm bekommen

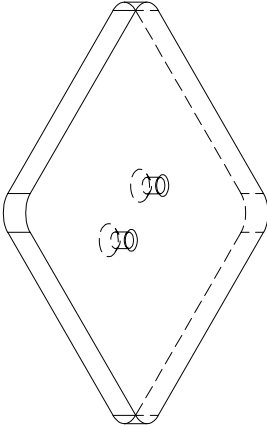
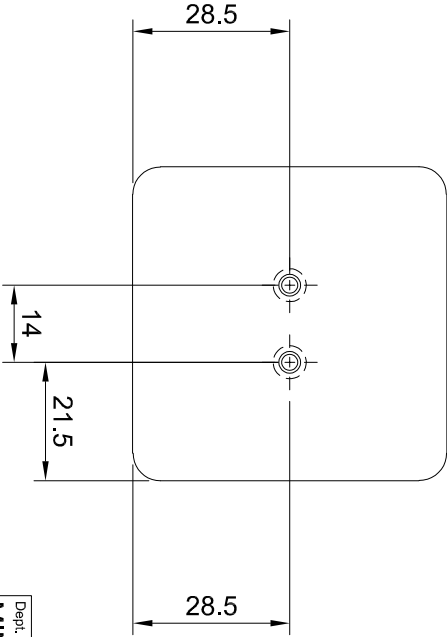
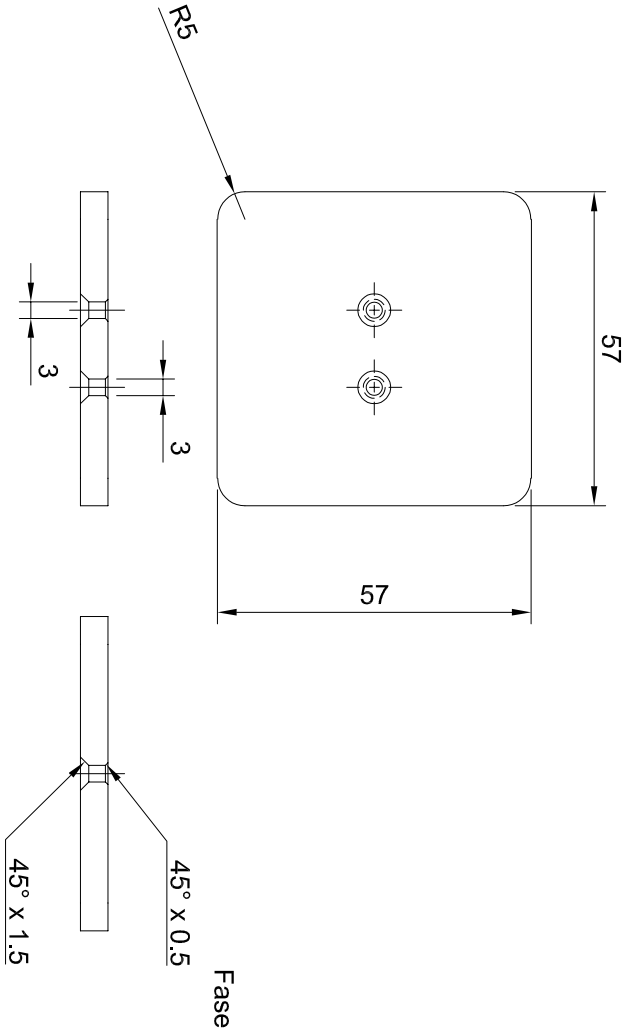
Dept. MINT		Technical reference		Created by		Approved by	
				Document type		Document status	
		Technische Zeichnung		approved			
		Title		DWG No.			
		Handyhalter Blech aus Edelstahl		ZWB-012-011			
		Rev.		Date of Issue		Sheet	
		1		20.09.2023		1/1	

Fertigungszeichnung zum Schritt 2: Bohrungen erstellen für die Montage der Clips



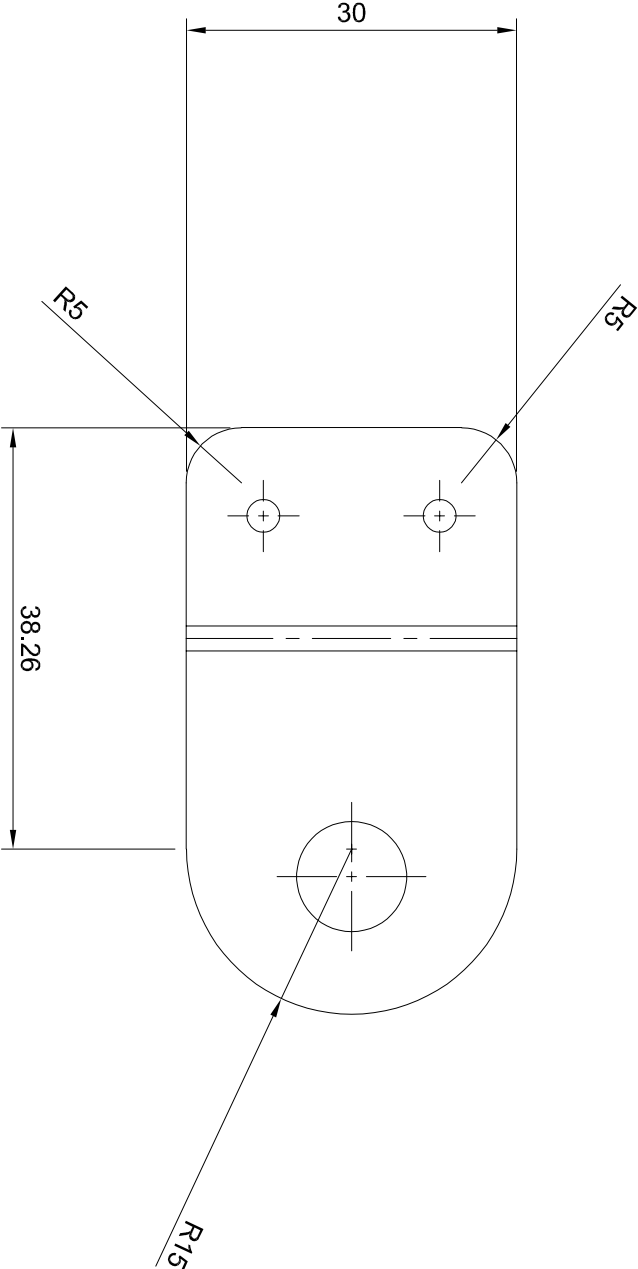
Dept. MINT		Technical reference		Created by		Approved by	
				Document type		Document status	
				Technische Zeichnung		approved	
				Title		DWG No.	
				Handyhalter Blech aus Edelstahl		ZWB-012-012	
				Rev.		Date of Issue	
				1		20.09.2023	
						Sheet	
						1/1	

Fertigungszeichnung: Bodenplatte



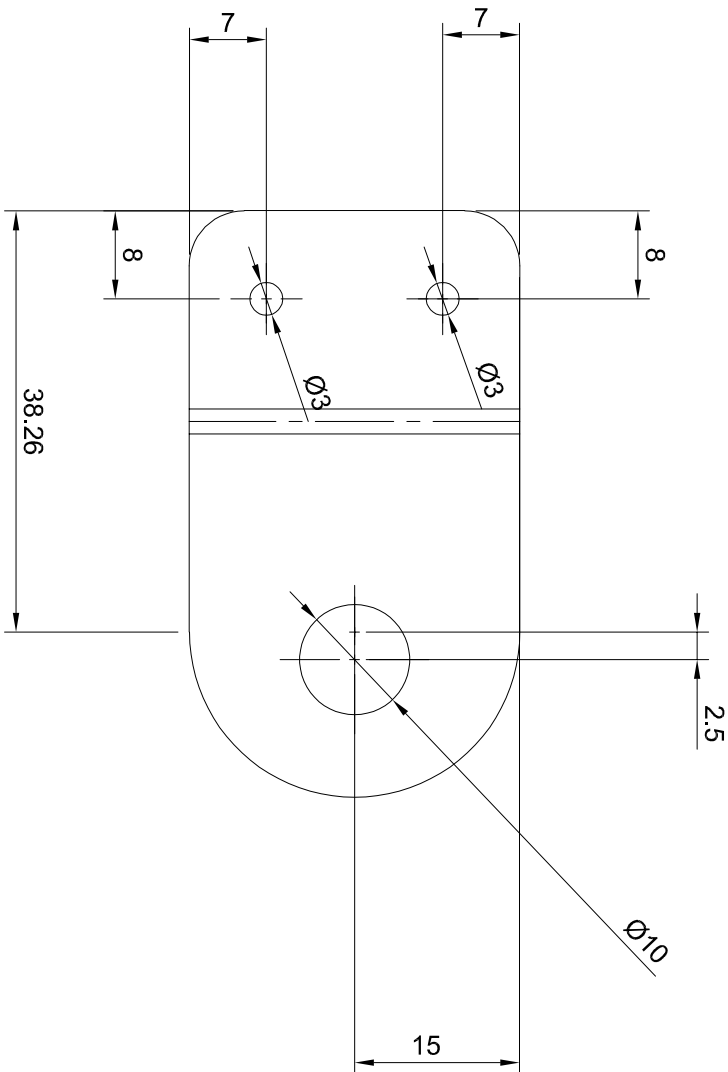
Dept.		Technical reference		Created by		Approved by	
MINT							
				Document type		Document status	
		Technische Zeichnung		approved			
		Title		DWG No.			
		Handhalter Bodenplatte aus Messing		ZWB-015-010			
		Rev.		Date of Issue		Sheet	
		1		20.09.2023		1/1	

Fertigungszeichnung zum Schritt 4: Radien des Clips erstellen



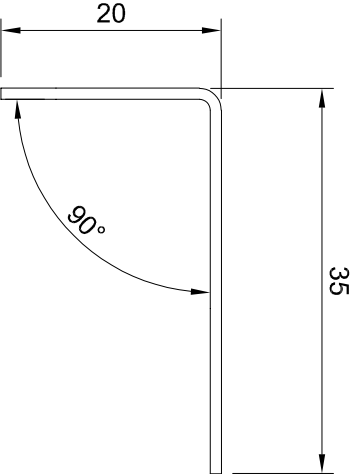
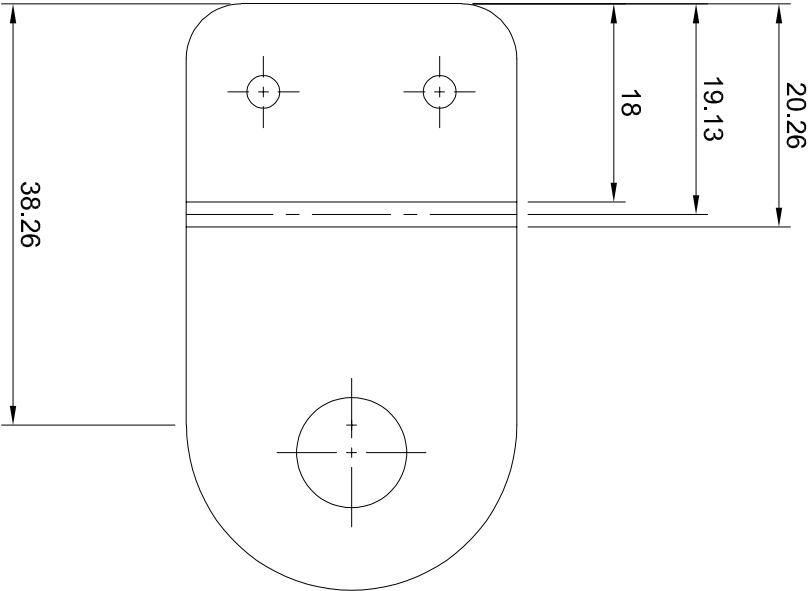
Dept. MINT		Technical reference		Created by		Approved by	
		Document type		Document status			
		Technische Zeichnung		approved			
		Title		DWG No.			
		Handyhalter		ZWB-013-011			
		Clip					
		aus Edelstahl					
				Rev.		Date of Issue	
				1		20.09.2023	
						Sheet	
						1/1	

Fertigungszeichnung zum Schritt 5: Bohrungen des Clips erstellen



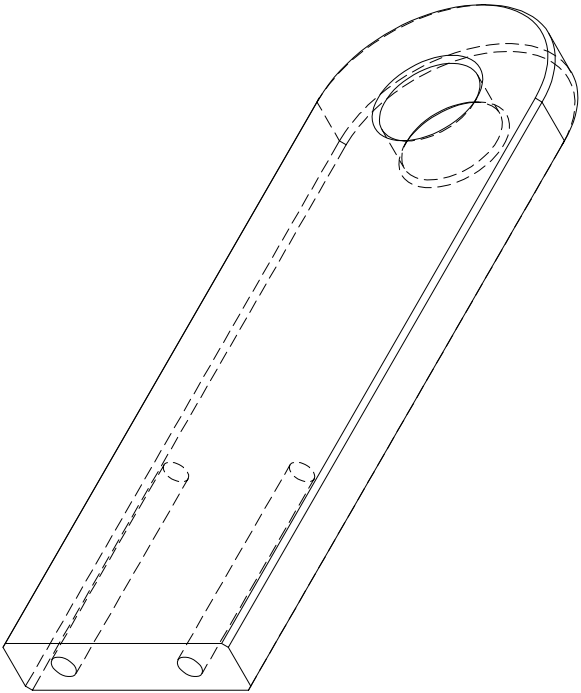
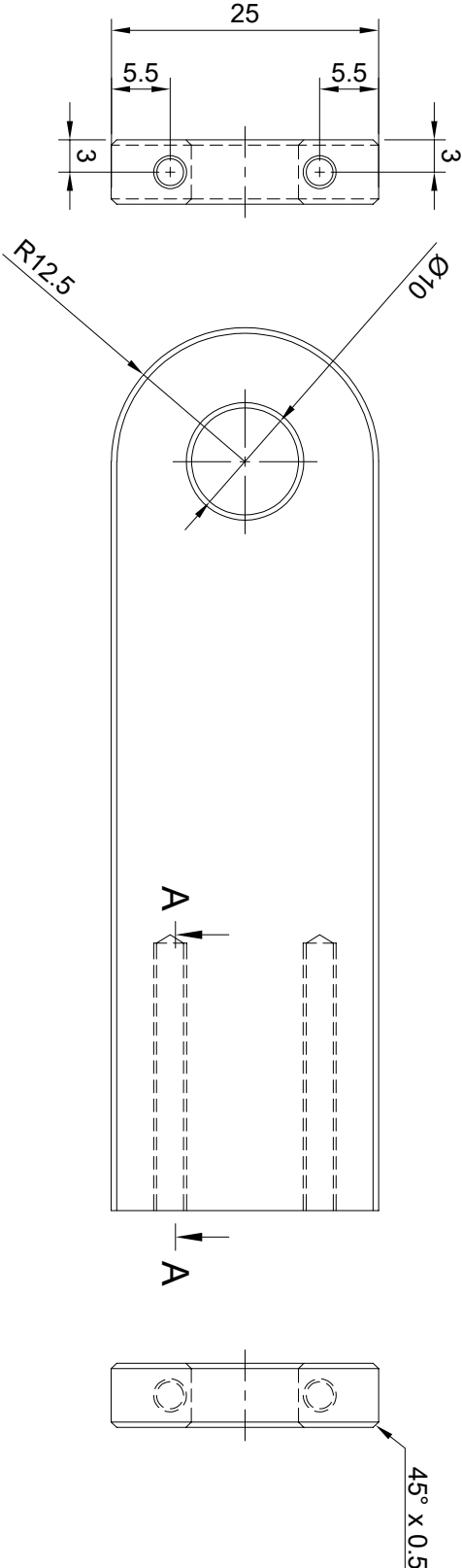
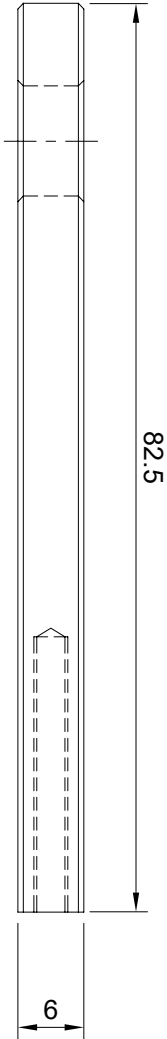
Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
MINT			
	Document type		Document status
	Technische Zeichnung		approved
	Title		DWG No.
	Handyhalter Clip aus Edelstahl		ZWB-013-012
Rev.	Date of Issue	Sheet	
1	20.09.2023	1/1	

Fertigungszeichnung zum Schritt 6: 90° Kantung des Clips erstellen



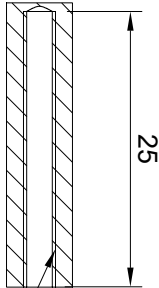
Dept. <b>MINT</b>		Technical reference		Created by [REDACTED]		Approved by [REDACTED]	
		Document type		Document status		Rev.	
		Technische Zeichnung		approved		1	
		Title		DWG No.		Date of Issue	
		Handyhalter		ZWB-013-013		20.09.2023	
		Clip				Sheet	
		aus Edelstahl				1/1	

Fertigungszeichnung: Steg



Schnitt:

A-A (2:1)



Gewindebeschreibung  
2x M3x0.5 6H x 25/25

Dept. MINT	Technical reference	Created by	Approved by
	Document type Technische Zeichnung	Document status approved	
	Title Handyhalter Steg aus Messing	DWG No. ZWB-014-010	
Rev.	Date of issue	Sheet	
1	22.09.2023	1/1	