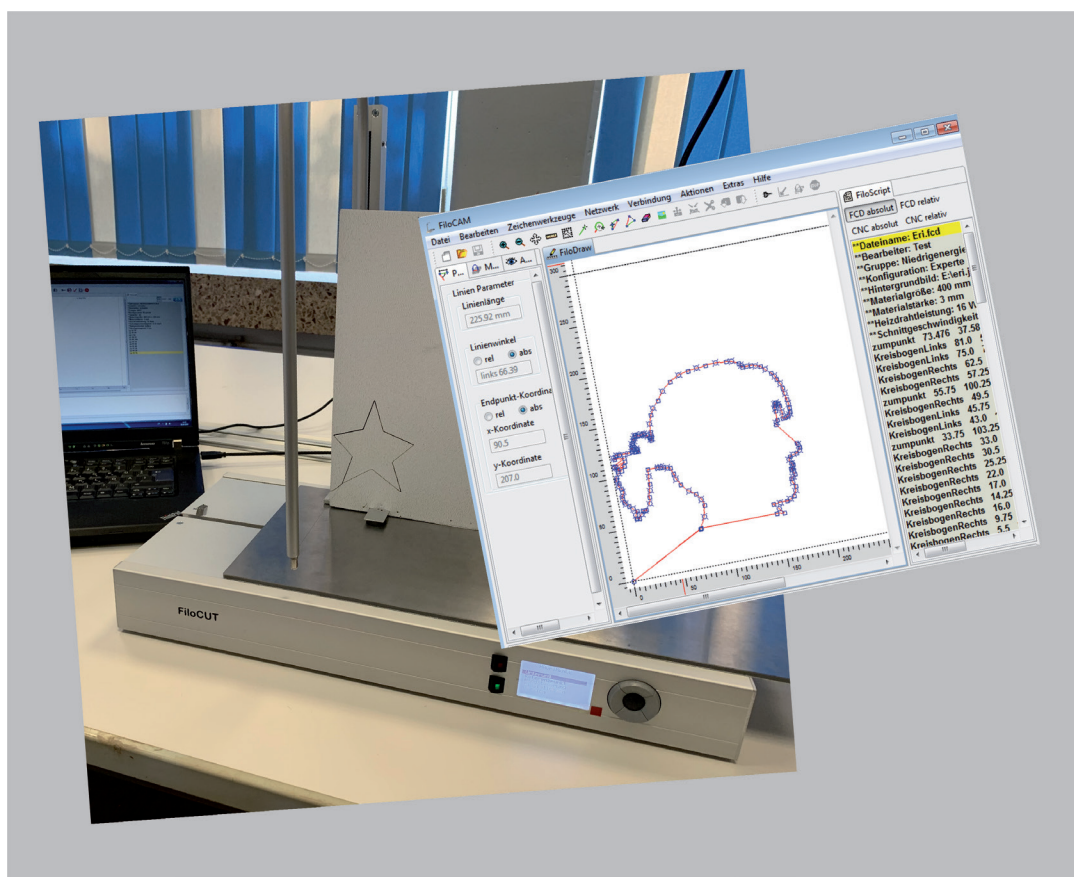


FiloCAM



Konstruktion eines Smileys mit FiloCAM

Styroporschneiden mit der FiloCut-Maschine

Dein Profil im Scherenschnitt - Übung mit den Zeichenwerkzeugen

Profilbild mit Kamera aufnehmen und auf den Computer übertragen

Bilddatei wählen

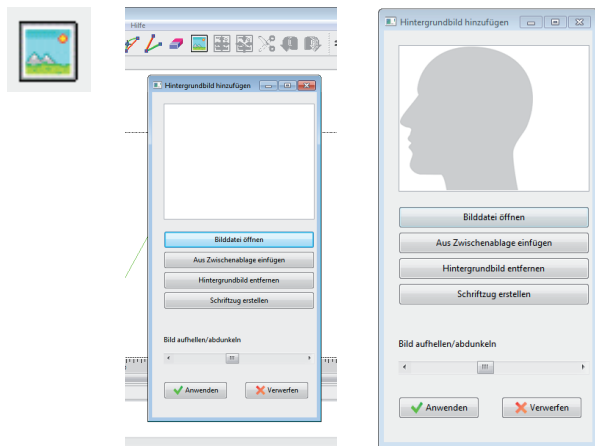
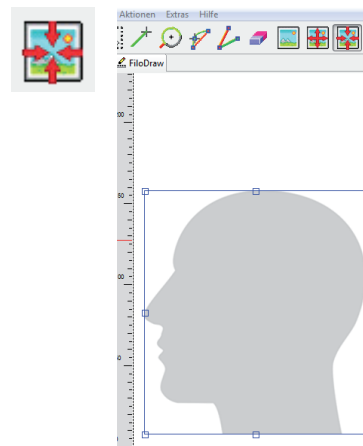
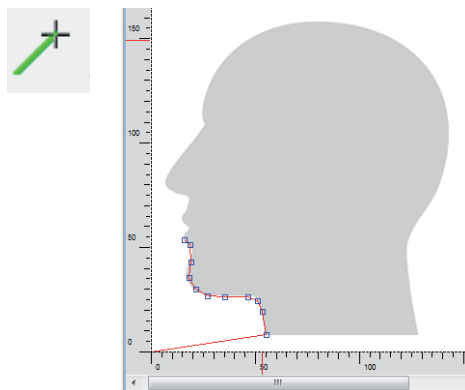


Bild in der Größe anpassen (ca. 150 x 150 mm)

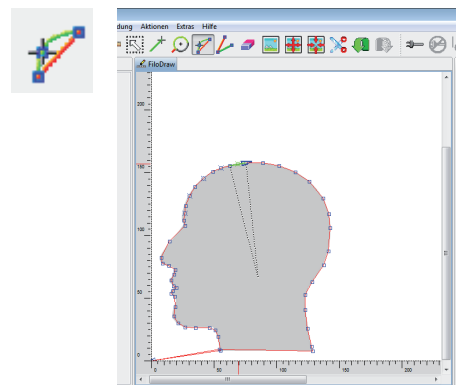


Mit dem „Verschieben“-Werkzeug das Bild mit etwas Abstand zum Rand der Arbeitsfläche links und unten platzieren

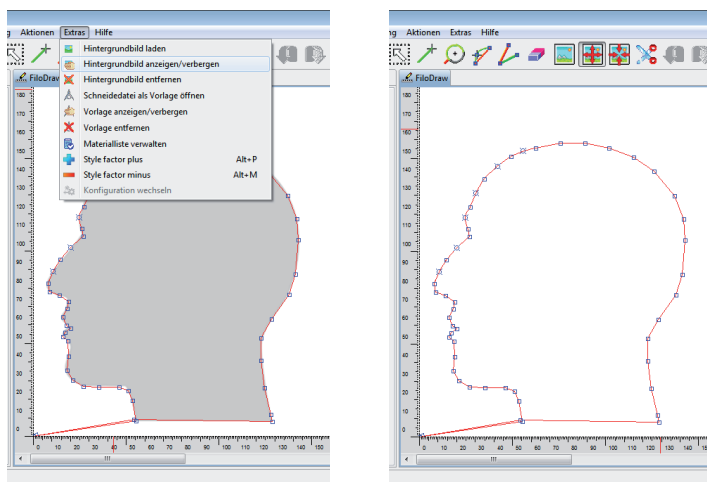
„Linie erstellen“ anklicken Kontur möglichst fein abklicken



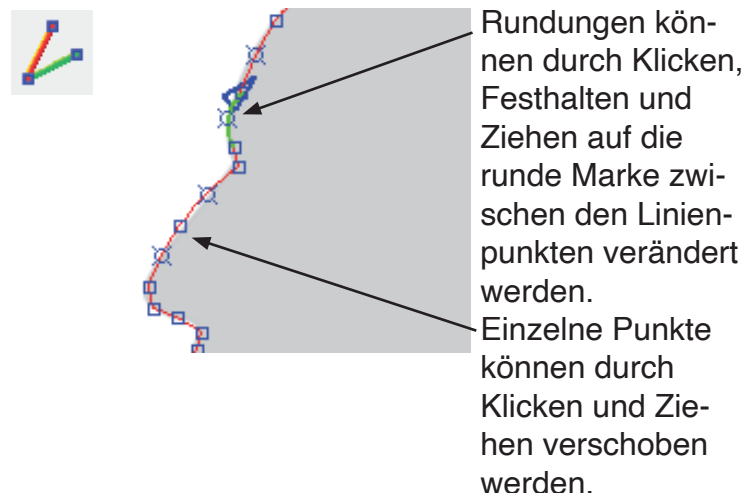
„Bogen aus Linie erstellen“ auswählen Zum Verrunden auf die jeweilige Linie klicken



Hintergrundbild ausblenden Linienverlauf kontrollieren



Linien ggf. korrigieren



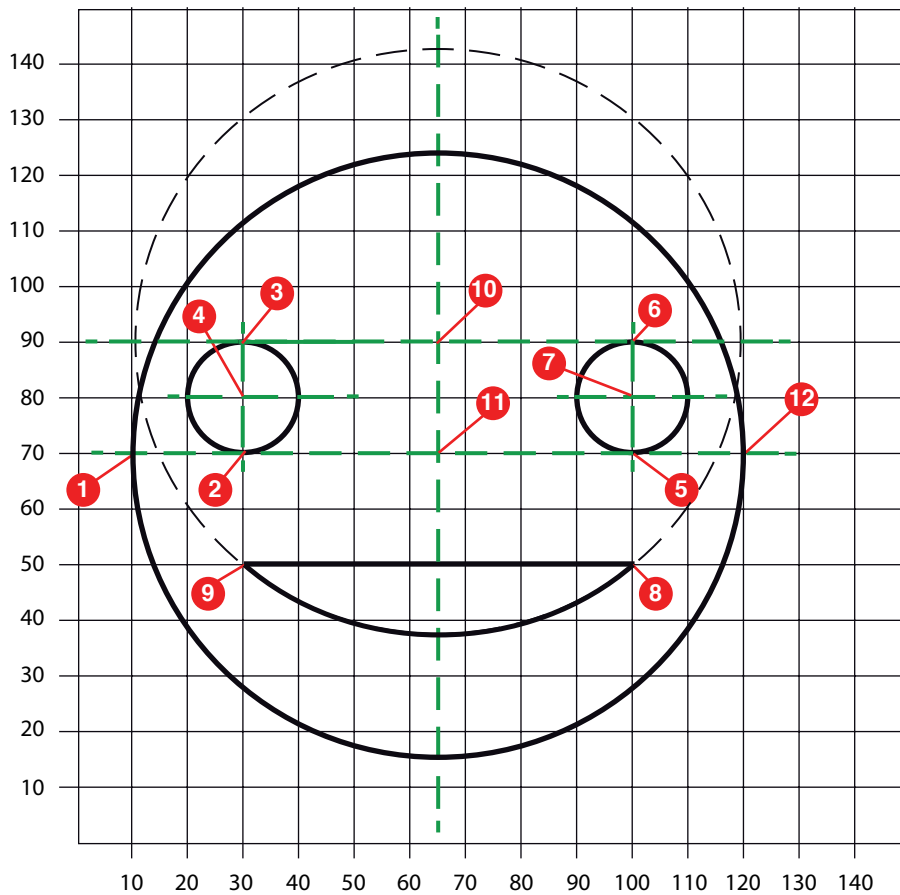
Fertig?

 USB-Kable in PC und FiloCut einstecken. Auf „Verbinden“ klicken

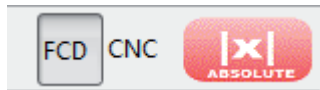
 Material einspannen
Auf „Schneidevorgang starten“ klicken

Konstruktion eines Smileys mit FiloCAM - 1

Dieser Smiley soll mit der Filocut-Maschine aus Styropor ausgeschnitten werden.
Ermittle zunächst die für den Schneidevorgang notwendigen Daten.



		X	Y
1	Hier soll der Schneidedraht beginnen		
2	Start des Kreisausschnittes linkes Auge		
3	Endpunkt 1. Halbreis linkes Auge		
4	Mittelpunkt des linken Auges		
5	Start des Kreisausschnittes rechtes Auge		
6	Endpunkt 1. Halbreis rechtes Auge		
7	Mittelpunkt des linken Auges		
8	Start der oberen Mundlinie		
9	Ende der oberen Mundlinie		
10	Mittelpunkt des Kreises für untere Mundlinie		
11	Mittelpunkt des Smileys		
12	Endpunkt 1. Halbkreis Smiley		

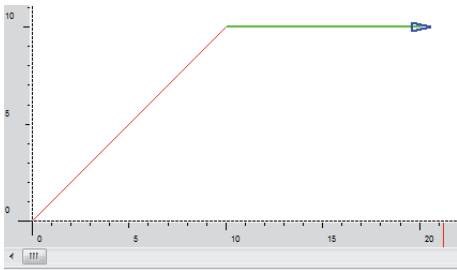
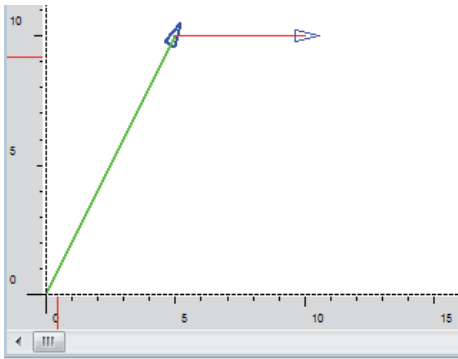
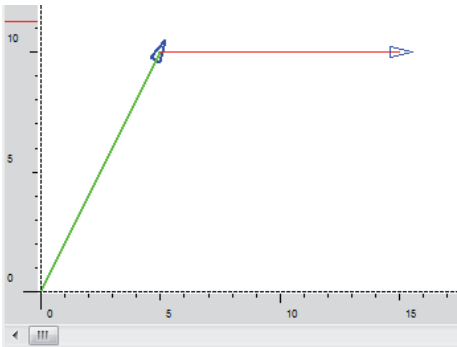


Umschalten zwischen absoluter und relativer Programmierung
Aktiv ist jeweils der sichtbare Modus.

Die Filocut-Maschine kann mit absoluten oder relativen Koordinaten programmiert werden.

Absolute Koordinaten verwenden die tatsächlichen x- und y-Koordinaten.

Bei relativen Koordinaten werden Strecken in mm angegeben, die vom letzten Punkt angefahren werden.

<p>Absolut: zumpunkt X Y (oder kurz: zp X Y) in diesem Beispiel Punkt 1 (10 10) Punkt 2 (20 10) Befehlskette: zumpunkt 10 10 zp 20 10</p>		<p>Relativ: gerade X Y (oder kurz: ge X Y) in diesem Beispiel gerade 10 10 (10mm in x und 10mm in y-Richtung) ge 10 0 (10mm in x und 0mm in y-Richtung)</p>	
	<p>Absolut: zumpunkt 5 10 (10mm in x und 10mm in y-Richtung) zp 10 0 (10mm in x und 0mm in y-Richtung)</p>	<p>Relativ: gerade 5 10 ge 10 0</p>	

Absolute Programmierung des Smileys

Befehl um Punkte mit ihren absoluten Koordinaten anzufahren:

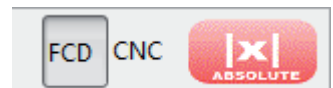
zumpunkt x y (kurz: **zp x y**)

Befehl um einen Kreisbogen zu schneiden:

KreisbogenRechts Endpunkt Kreis X Endpunkt Kreis Y Kreismittelpunkt X Kreismittelpunkt Y
(kurz **KR**)

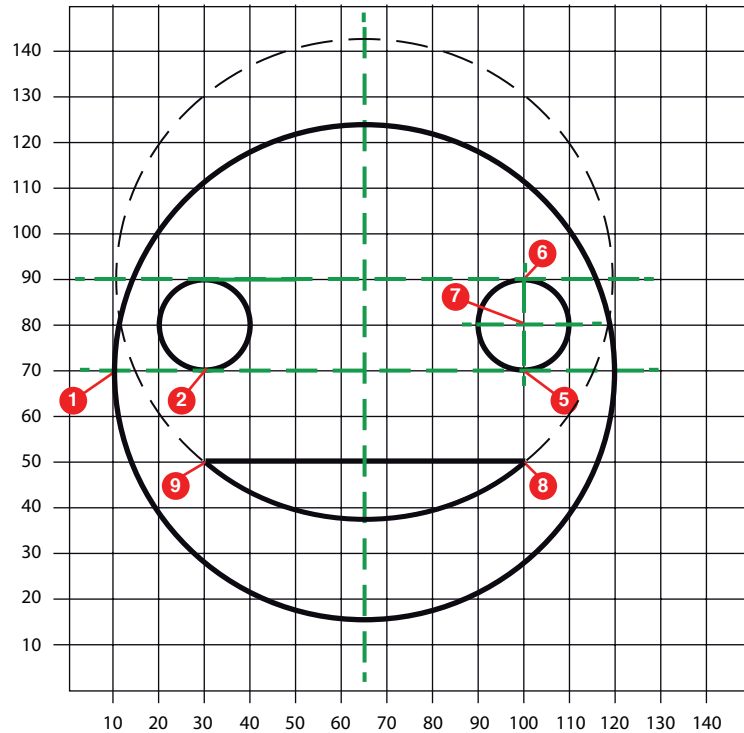
Da eine CNC-Maschine keine Vollkreise fahren kann, müssen hier zwei Halbkreise direkt hintereinander-gesetzt werden.

Gib folgende Befehlskette in FiloCAM ein und beobachte die Zeichenfläche:



zp X1 Y1 (X,Y des Startpunktes)
zp X2 Y2 (X, Y Startpunkt linkes Auge)
KR X3 Y3 X4 Y4 (Halbkreis um den Mittelpunkt bis X3 Y3)
KR X2 Y2 X4 Y4 (2. Halbkreis um den Mittelpunkt bis X2 Y2, der Kreis muss ja wie
 der beim Startpunkt enden (10 | 10))

Nun das zweite Auge und die obere Mundlinie



Fahre mit zp X5 Y5 zum Startpunkt des zweiten Auges.

Programmiere den Kreis für das rechte Auge entsprechend dem linken Auge mit den richtigen Koordinaten

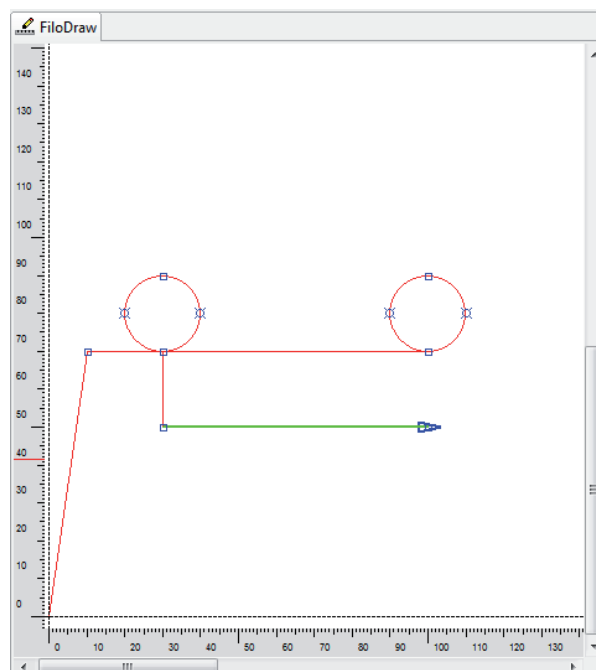
Wichtig zu wissen:

Der Schneidedraht darf nur an einer Stelle in den Smiley hineinfahren und wieder hinausfahren!
Sonst zerfällt er natürlich in mehrere Teile.

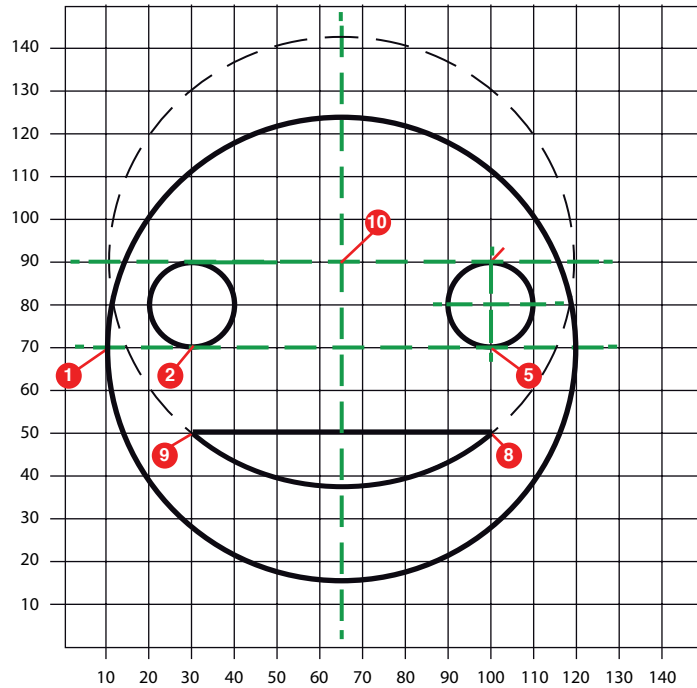
Fahre mit den richtigen zp Befehlen zunächst von Punkt 5 zu Punkt 2 zurück.

Fahre dann zu Punkt 9 und anschließend zu Punkt 8.

So sollte das Bild aussehen.



Für die untere Mundlinie wird wieder der Befehl **KreisbogenRechts** verwendet



Startpunkt (da steht die Maschine ja gerade) ist Punkt 8
Setze die richtigen Koordinaten ein:

KR X_{Endpunkt} Y_{Endpunkt} $X_{\text{Mittelpunkt}}$ $Y_{\text{Mittelpunkt}}$

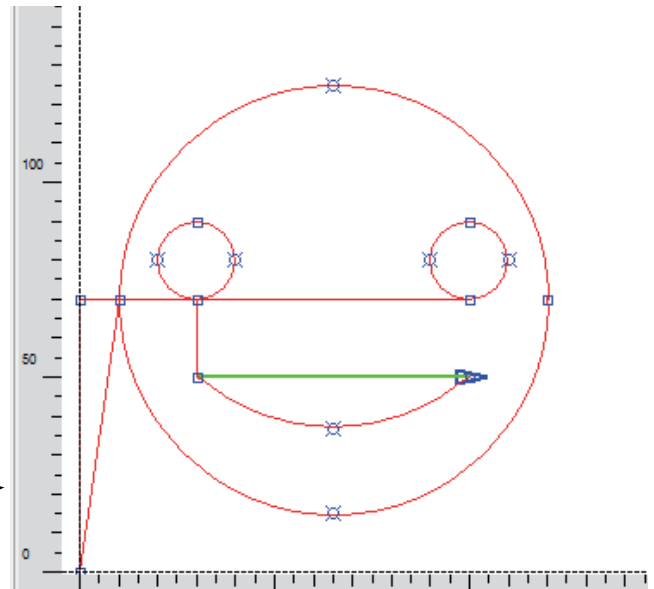
Ausschneiden des Smileys:

Zurück zum Startpunkt 1 mit
zp X2 Y2
zp X1 Y1

Programmiere mit dem Befehl **KreisbogenRechts** (oder kurz KR) zwei Halbkreise von Punkt 1 zu Punkt 12 bzw. von Punkt 11 zurück zu Punkt 1 mit dem gemeinsamen Mittelpunkt (Punkt 11)

Mit dem Befehl
zu (ZumUrsprung) nach 0 0 zurückfahren.

Sieht es so aus?
Dann den Schneidevorgang starten



USB-Kable in PC und FiloCut einstecken. Auf „Verbinden“ klicken



Material einspannen
Auf „Schneidevorgang starten“ klicken



Speichere deine Datei unter dem Namen „*DeinVorname_Smiley_absolut.fcd*“

Relative Programmierung des Smileys



Befehl um Punkte relativ anzufahren:

gerade x y (kurz: **zp x y**)

Befehl um einen Kreisbogen zu schneiden:

BogenRechts Winkel Radius (kurz BR)

Da eine CNC-Maschine keine Vollkreise fahren kann, müssen hier zwei Halbkreise direkt hintereinander-gesetzt werden (Winkel: 180°).

Gib folgende Befehlskette in FiloCAM ein und beobachte die Zeichenfläche:

```
gerade X1 Y1      (X1,Y1 des Startpunktes)
ge X2 Y2          (X2, Y2 Startpunkt linkes Auge)
wi 180            (damit wird der Scheidebeginn des Kreises nach links festgelegt)
BR Winkel Radius (Halbkreis mit Radius der Augen; den Radius musst du noch ermitteln)
BR Winkel Radius (2. Halbkreis mit Radius der Augen )
```

Verändere den Winkelbefehl in wi 90 und wi 270 und beobachte, wie sich der Kreis verändert.

Stelle zurück auf wi 180.

Ändere den ersten Befehl zp X1 Y1 auf zp X1+10 Y1+10

Was passiert? Was sind die Vorteile der relativen Programmierung?

Programmiere nun den vollständigen Smiley unter Verwendung der relativen Befehle.

Anfahrt Punkt 5

2 Halbkreise mit BR für rechtes Auge programmieren

korrekten WI-Befehl vorsetzen

Fahrt zu Punkt 2

Fahrt zu Punkt 9

Fahrt zu Punkt 8

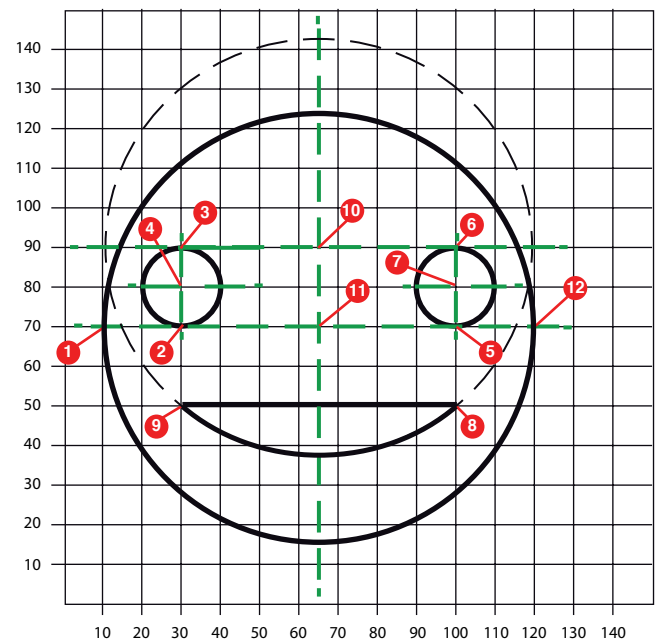
Mit Bogenwerkzeug Kreis für untere Mundlinie erstellen

Fahrt zu Punkt 2

Fahrt zu Punkt 1

2 Halbkreise mit BR für den Smiley programmieren

Rückfahrt zum Ursprung



Programmierung des Smileys mit dem G-Code für CNC-Maschinen

Computerized Numerical Control (CNC), übersetzt „rechnergestützte numerische Steuerung“, bezeichnet ein elektronisches Verfahren zur Steuerung von Werkzeugmaschinen (CNC-Maschinen). Dabei werden z.B. Drehmaschinen oder Fräsmaschinen herstellerunabhängig richtig programmiert. Die FiloCut-Maschine ist eine entsprechende CNC-Maschine.

Die Bewegung erfolgt dabei in zwei Richtungen: X und Y.

Der Tisch bewegt das Werkstück in X-Richtung, der Schneidedraht bewegt sich in Y-Richtung.

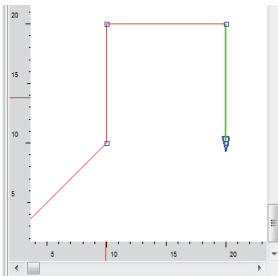
Die Programmierung erfolgt absolut, Bezugspunkt ist hier der Ursprung der FiloCut-Maschine.

Eine Umschaltung in relative Koordinaten ist aber möglich.

Aufbau einer G-Code Befehlszeile am Beispiel einer gerade Linie

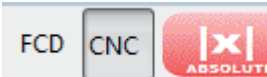
Fortlaufende Nummerierung der Programmzeilen - erfolgt standardmäßig in 10er-Schritten	Maschinenbefehl hier: gerade Bewegung zu einer Koordinate	Parameterangabe hier: X-Wert 10 Beachte: X muss vor der Zahl stehen	Parameterangabe hier: Y-Wert 10 Beachte: Y muss vor der Zahl stehen
N10	G01	X10.0	Y10.0

Beispiel:



```
N10 G01 X10 Y10
N20 G01 X10 Y20
N30 G01 X20 Y20
N40 G01 X20 Y10
```

Wechsele die Programmieroberfläche durch Klicken auf CNC in den G-Code-Modus



Vergleiche die FiloCAM-Befehle deiner Smiley-Programmierung mit dem G-Code.

Suche dazu jeweils einen FiloCam-Befehl zu den drei in der Tabelle aufgelisteten G-Codes

G-Code	FiloCam	Funktion
G01		
G02		
G03		

Variation des FiloCAM-Smileys

Verändere die obere gerade Mundlinie ebenfalls in ein Kreissegment.

Suche dazu die Befehlszeile mit dem G01 X Y - Befehl, der die gerade Linie von Punkt 8 nach Punkt 9 schneidet.

Ersetze diese Zeile durch den entsprechenden G-Code-Befehl, der ein Kreissegment konstruiert.

Der Kreisbogen muss natürlich wieder an den Punkten 8 und 9 starten bzw. enden.

Dazu musst du zunächst einen Mittelpunkt für den Kreis suchen.

Welche X-Koordinate muss der Kreis auf jeden Fall haben?

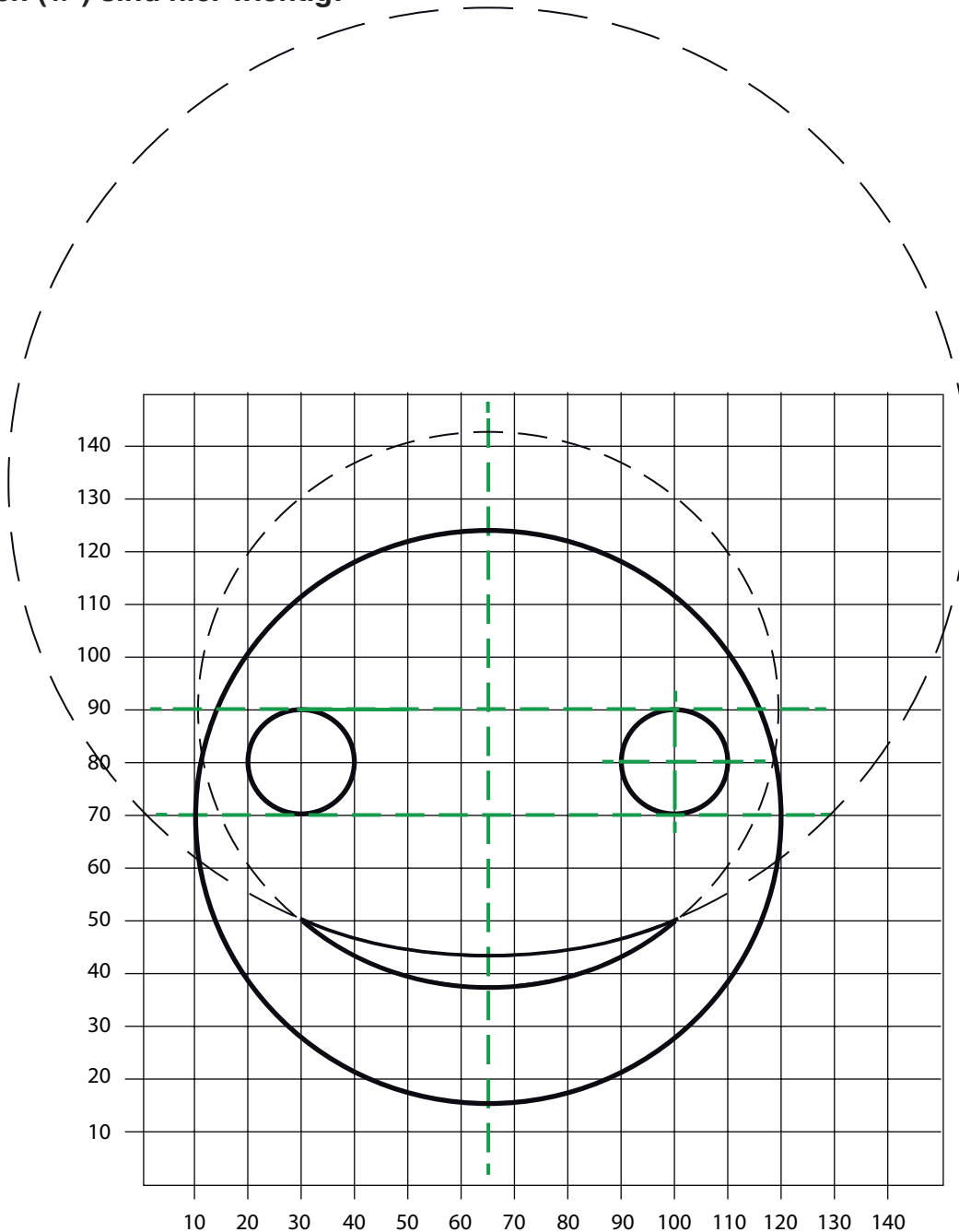
Was passiert bei unterschiedlichen Y-Koordinaten?

Dann musst du für die Parameter I und J des Kreismittelpunktes etwas rechnen:

$$I = X_{\text{Mittelpunkt}} - X_{\text{Startpunkt}}$$

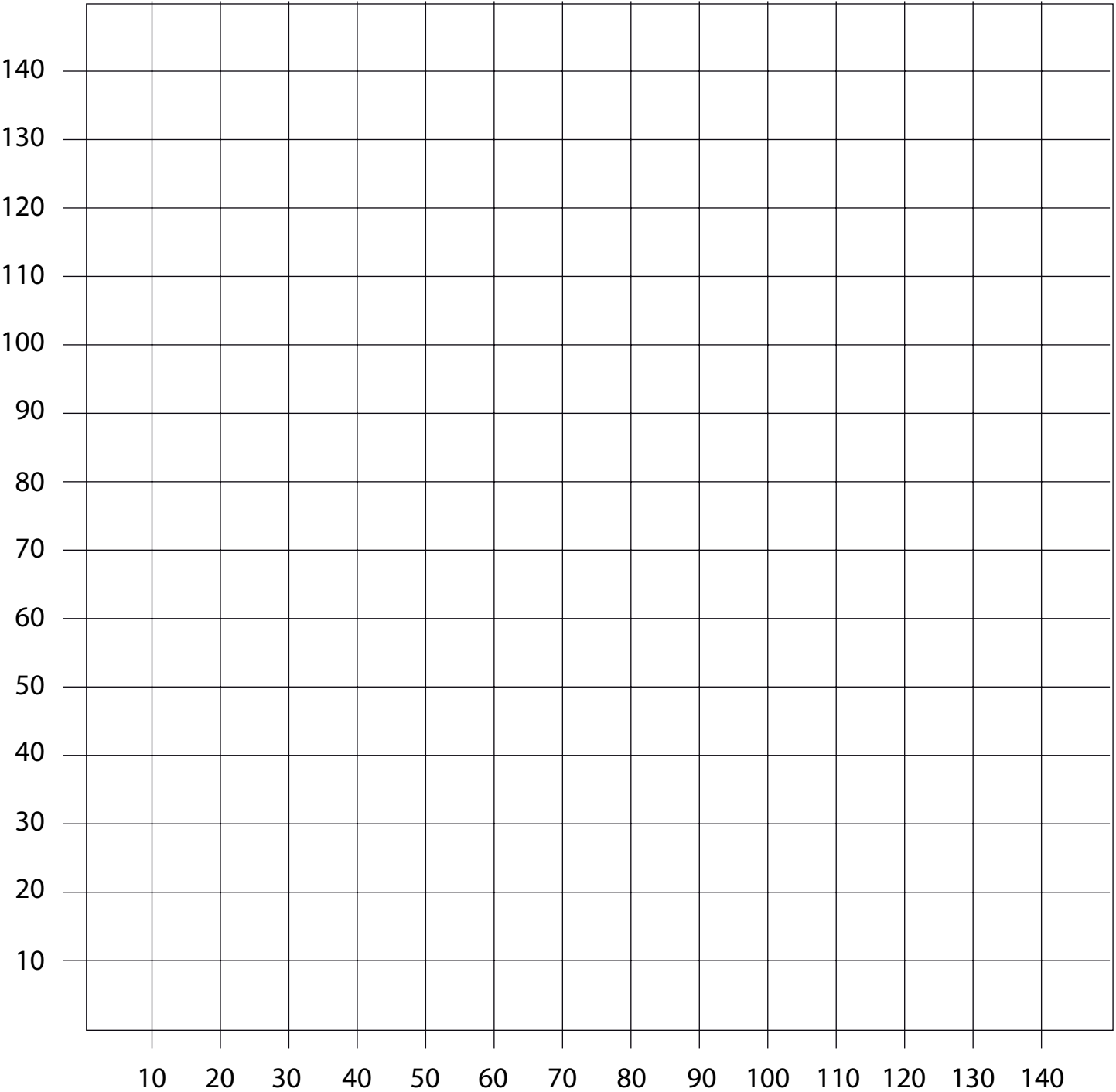
$$J = Y_{\text{Mittelpunkt}} - Y_{\text{Startpunkt}}$$

Auch Vorzeichen (+/-) sind hier wichtig!

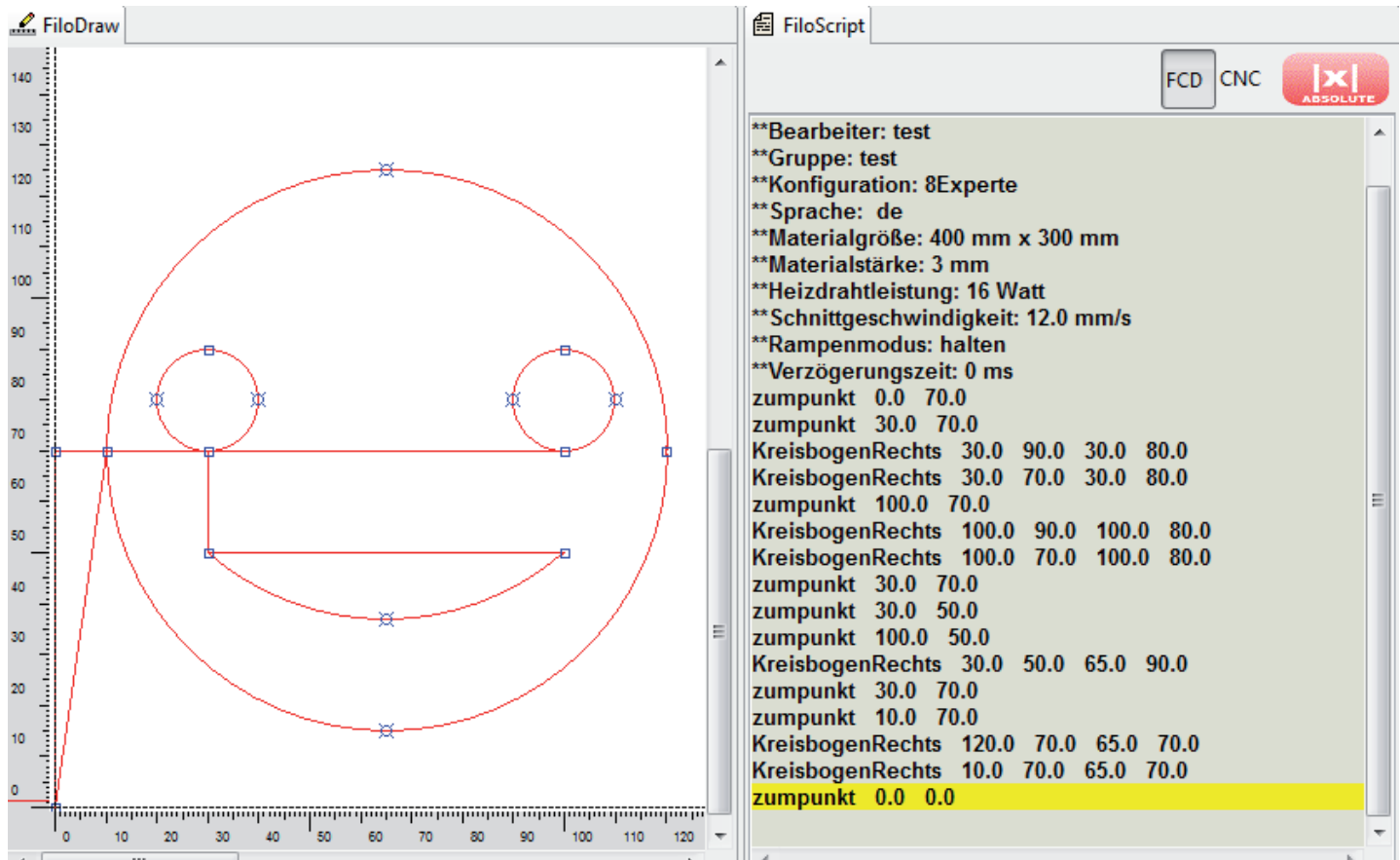


Konstruktion eines eigenen Smileys

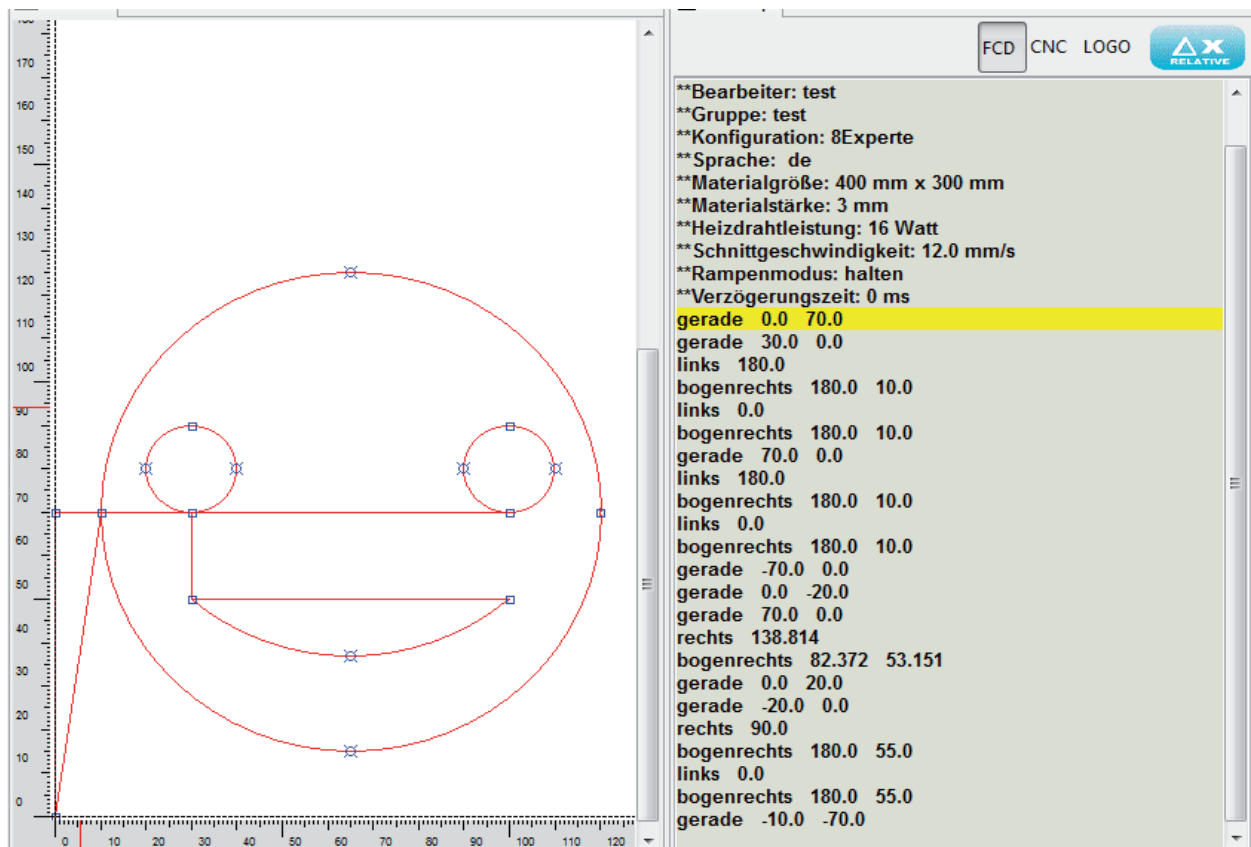
Konstruiere ein trauriges Emoji mit nach unten hängenden Mundwinkeln.
Dabei sollen das Smiley 100mm Durchmesser, die Augen 16mm Durchmesser haben.
Fertige zunächst eine Skizze im unten stehend Raster an, markiere die notwendigen Koordinaten und programmiere dann im G-Code.



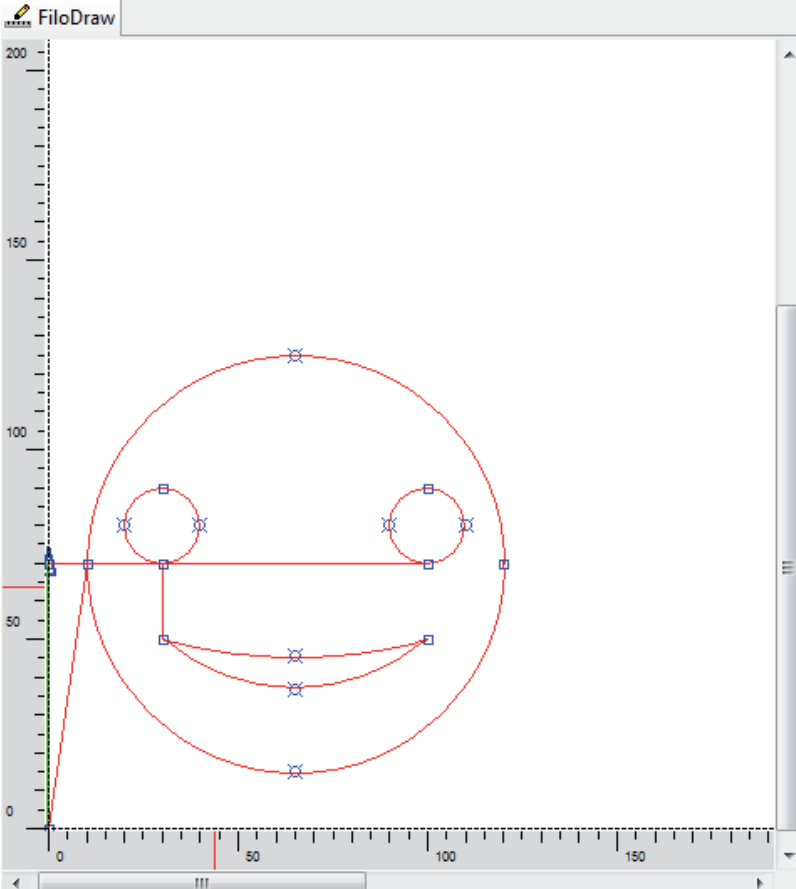
Lösung absolute Konstruktion




Lösung relative Konstruktion



Lösung G-Code



FCD CNC 

```
%Filename: smiley_runder_Mund_fertig.cnc
%Author: test
%Modifier: test
%Group: test
%Konfiguration: 8Experte
%Material_Size: 400 mm x 300 mm
%Material_Strength 3 mm
%Wire_Power: 16 Watt
%Cutting_feed: 12.0 mm/s
%Ramp_Mode: hold
%Hold_Time: 0 ms
N20 G01 X0.0 Y70.0
N30 G01 X30.0 Y70.0
N40 G02 X30.0 Y90.0 I0.0 J10.0
N50 G02 X30.0 Y70.0 I0.0 J-10.0
N60 G01 X100.0 Y70.0
N70 G02 X100.0 Y90.0 I0.0 J10.0
N80 G02 X100.0 Y70.0 I0.0 J-10.0
N90 G01 X30.0 Y70.0
N100 G01 X30.0 Y50.0
N110 G03 X100.0 Y50.0 I35.0 J130.0
N120 G02 X30.0 Y50.0 I-35.0 J40.0
N130 G01 X30.0 Y70.0
N140 G01 X10.0 Y70.0
N150 G02 X120.0 Y70.0 I55.0 J0.0
N160 G02 X10.0 Y70.0 I-55.0 J0.0
N170 G01 X0.0 Y0.0
```

MINT lernen! - Materialien für Unterricht und Workshops

Diese Materialien sind entstanden im Verbund der drei zdi-Netzwerke unter Trägerschaft der MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH.

Federführend bei der Erstellung dieser Veröffentlichung war das zdi-Netzwerk IST.Bochum.

Autor: Klaus Trimborn, Consultant MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH



zdi-Netzwerk IST.Bochum.NRW
c/o Heinrich-von-Kleist-Schule
Heinrichstr. 2
44805 Bochum
0234 38870225
info@ist-bochum.de
www.ist-bochum.de



zdi-Netzwerk MINT Herne
c/o Innovations- und Gründerzentren Herne
Westring 303
44629 Herne
02323 – 399 2269
info@mint-herne.de
www.mint-herne.de



zdi-Netzwerk MINT.REGION
c/o Albert-Schweitzer-Geschwister-Scholl-Gymnasium
Max-Planck-Str. 23
45768 Marl
02365 / 856-1212
info@mint-regio.de
www.mint-regio.de



Träger:
MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH
Königsalle 67
44789 Bochum
www.mint-bildung.de



Unterstützt durch



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



Bundesagentur für Arbeit
Regionaldirektion
Nordrhein-Westfalen

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen

