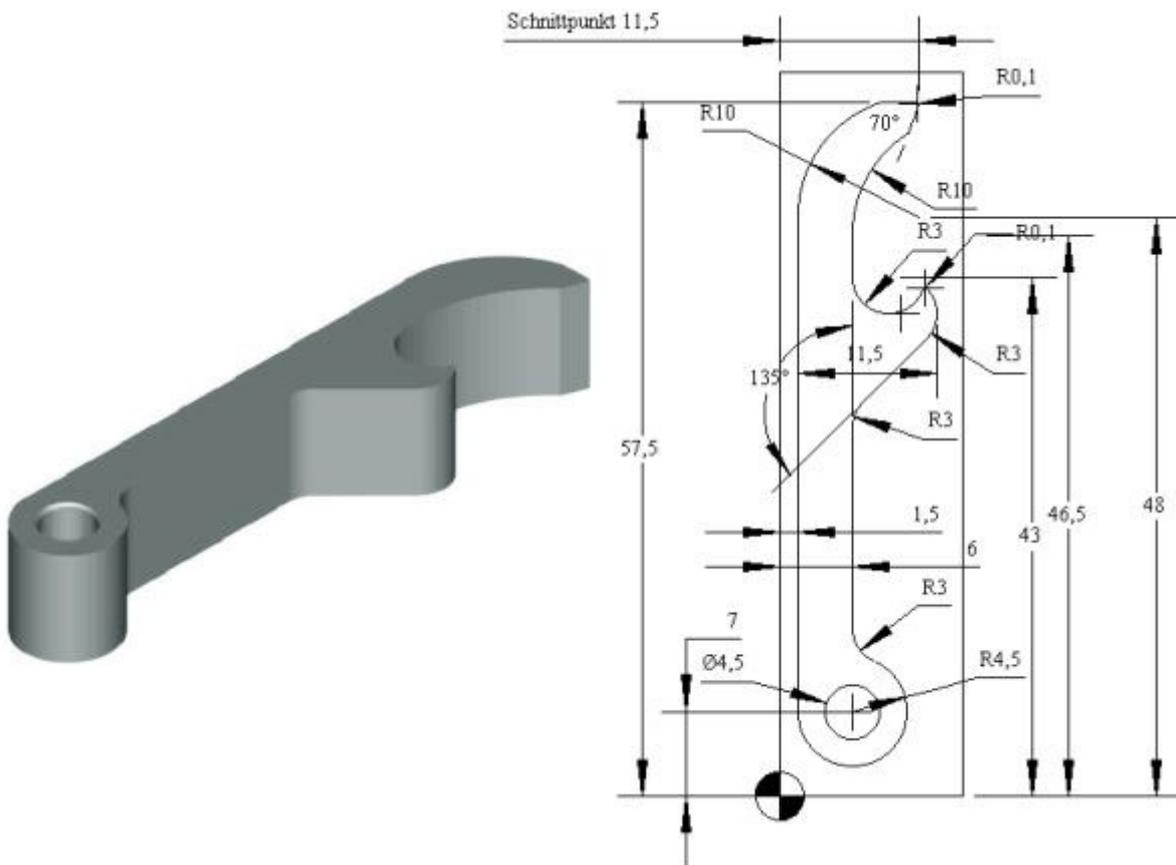


Tutorial CNCezPRO Flaschenöffner

Es soll ein Flaschenöffner aus Aluminiumlegierung gefräst werden, der am Schlüsselbund getragen werden kann.
Ein nützliches kleines Teil, welches als Fräsübung dennoch einige Ansprüche an die Programmierung stellt.



Das nachfolgende Beispiel ist für 2½ D CNC-Fräsmaschinen geeignet und wurde mit handelsüblichen HSS-Standardwerkzeugen ausgeführt.

Zu Demonstrationszwecken wurde die Bearbeitung hierbei ohne Kühlmittel vorgenommen.

Mit dem Einsatz von Kühlmittel und Werkzeugen mit spezieller Geometrie für Aluminiumlegierungen kann die Bearbeitungszeit noch drastisch verkürzt werden.

Notwendige Dateien

Zur Simulation in CNCezPRO wird das Beispielprojekt Flaschenöffner (BottleOpener) mit den nachfolgenden Dateien benötigt, kann auf dieser Homepage bei Downloads heruntergeladen werden

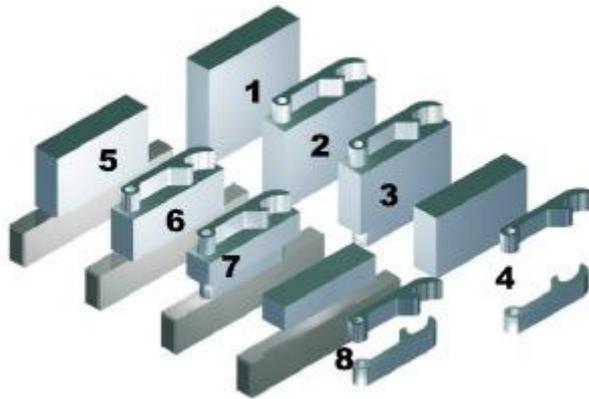
Flaschenöffner.cnc

Flaschenöffner.TPJ

FlaschenöffnerMachine0.TCM

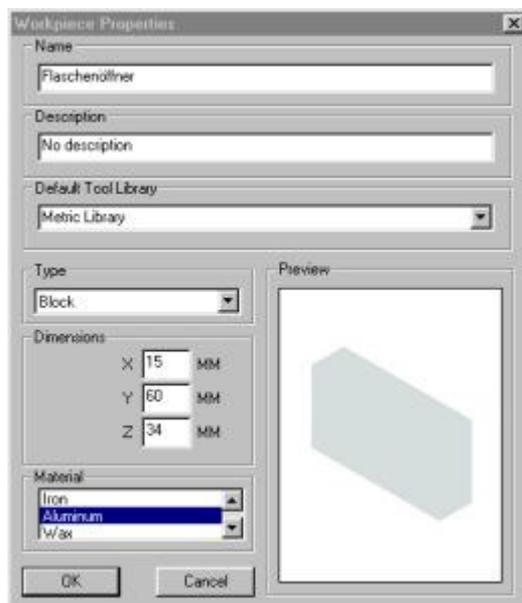
FlaschenöffnerMachine0.TRT

Arbeitsablauf



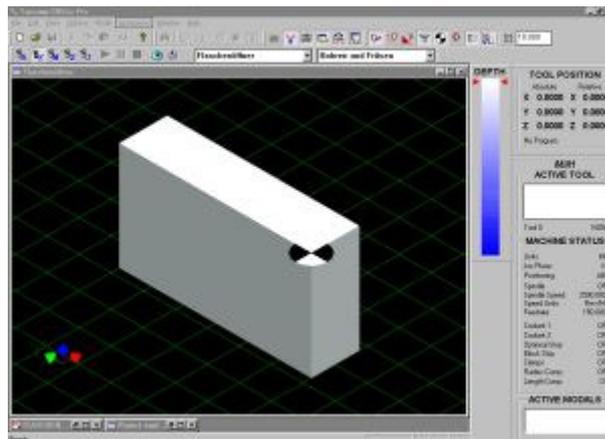
Für den Flaschenöffner wird hier Flachmaterial 60 X 15 in der Qualität AlCuMgPb (eine leicht zerspanbare Aluminiumlegierung) benutzt.

- 1 Das Flachmaterial wird gesägt und auf Länge 55mm vorgefräst, es sollen insgesamt vier Flaschenöffner aus einem Klotz 60 X 15 X 55 entstehen.
 - 2 Der erste Flaschenöffner wird gefräst, die Frästiefe beträgt 10mm.
 - 3 Der Klotz wird umgedreht und der zweite Flaschenöffner gefräst.
 - 4 Danach werden beide Flaschenöffner vom Rohmaterial manuell oder maschinell abgetrennt, je nach Sägeblattbreite bleibt vom Flaschenöffner eine Dicke von 8-9mm erhalten.
 - 5 Das restliche Rohmaterial von ca. 35mm Höhe wird beidseitig auf insgesamt 34mm vorgefräst.
 - 6 Der dritte Flaschenöffner wird gefräst.
 - 7 Der Klotz wird umgedreht und der vierte Flaschenöffner gefräst.
 - 8 Danach werden wieder beide Flaschenöffner abgetrennt. Es bleibt ein Abfallstück von 14mm übrig.
- Die abgetrennten Flaschenöffner werden manuell nachgearbeitet (gefeilt, entgratet und je nach Geschmack mattiert oder poliert), die Ecken verrunden, um Löcher in der Hosentasche zu vermeiden.



Werkstückdefinition
in CNCezPRO.
Hier das Werkstück
mit Z = 34mm Höhe
für die Flaschenöffner
Nr. 3 und 4

Nullpunkt



Das Werkstück wird so eingespannt, dass die Breite 15mm in der X-Achse liegt, die Tiefe 60 in der Y-Achse und die Höhe 55 / 34 in der Z-Achse. Der Nullpunkt liegt vorne links auf der Oberkante des Rohteils.

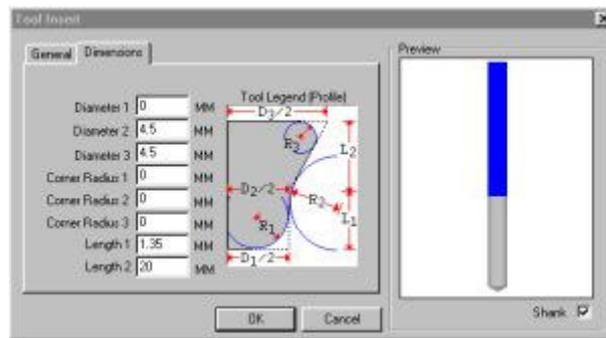
The screenshot shows a dialog box titled 'Workpiece registers'. It has tabs for 'Properties', 'Registers', 'Workpiece registers', and 'Variables'. The 'Workpiece registers' tab is active, showing a table with columns for X, Y, and Z coordinates. The table contains the following data:

	X	Y	Z
G54	0.0000	0.0000	0.0000
G55	0.0000	0.0000	0.0000
G56	0.0000	0.0000	0.0000
G57	0.0000	0.0000	0.0000
G58	0.0000	0.0000	0.0000
G59	0.0000	0.0000	0.0000
E1	0.0000	0.0000	0.0000

At the bottom of the dialog box, there are three buttons: 'OK', 'Abbrechen', and 'Übernehmen'.

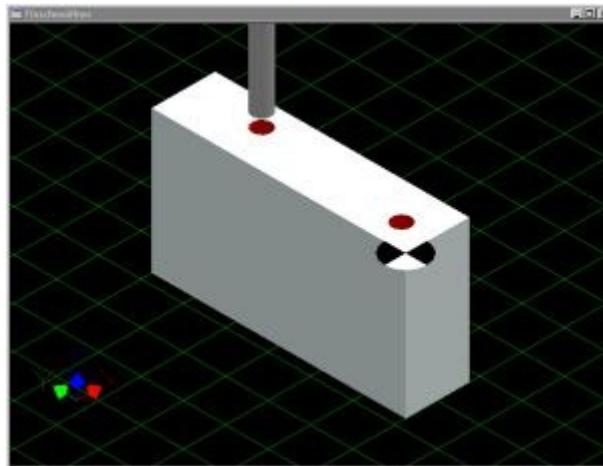
Demnach ist die Nullpunktverschiebung G54 für CNCezPRO X=0, Y=0, Z=0

Werkzeug 1



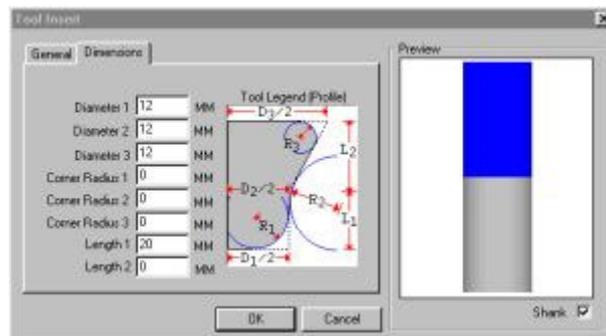
Werkzeug 1, Bohrer \varnothing 4,5.

Um das Anzentrieren zu sparen, entweder einen kurzen Spiralbohrer oder einen passenden Stufenbohrer nehmen.

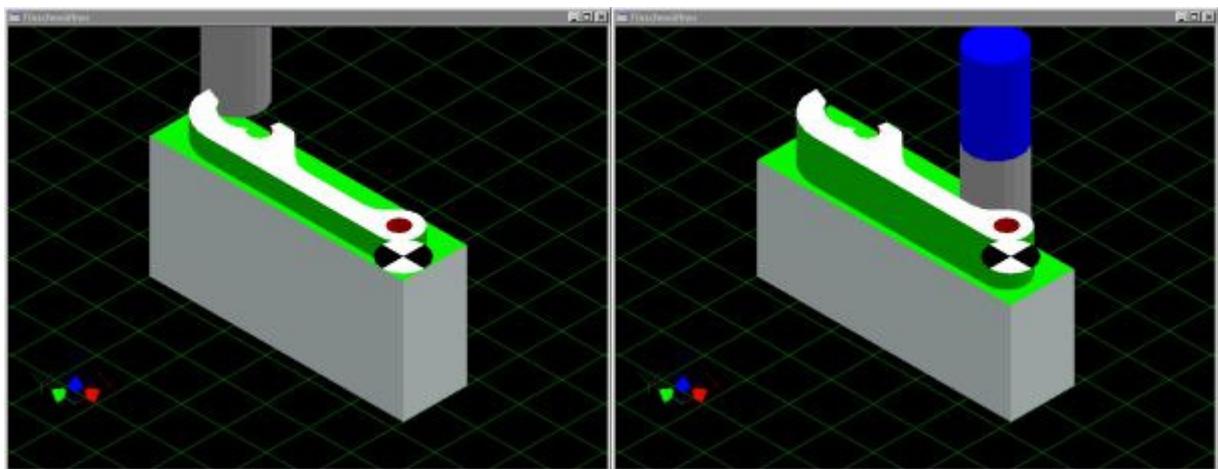


Es wird ein Hilfsloch für den kleinen Innenradius gebohrt, um das Werkzeug T3 (Fräser \varnothing 5) zu schonen und es wird die Bohrung für den Schlüsselring erstellt.

Werkzeug 2

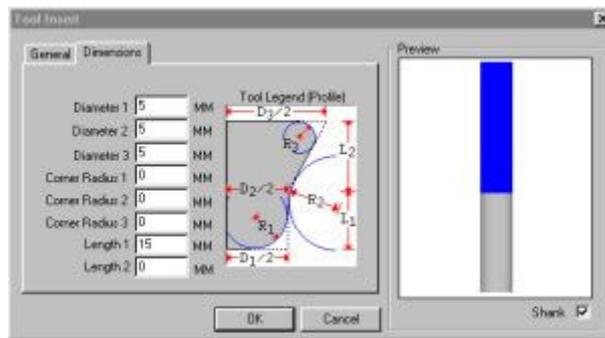


Werkzeug 2, Bohrnuten- oder Schafffräser \varnothing 12.

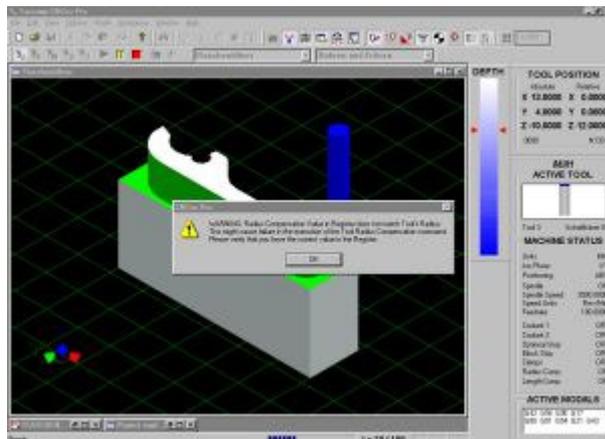


T2 fräst die Außenkontur mit zwei Tiefenzustellungen (Z-5 und Z-10) grob vor.
An den Stellen, wo T2 die Fertigungskontur erreichen kann, wird ein seitliches Aufmass von 0,1 mm belassen.
In diesem Beispiel wurde die Mittelpunktsbahn ohne Fräserradiuskorrektur programmiert, der Werkzeug-Durchmesser 12 darf hier also nicht verändert werden.

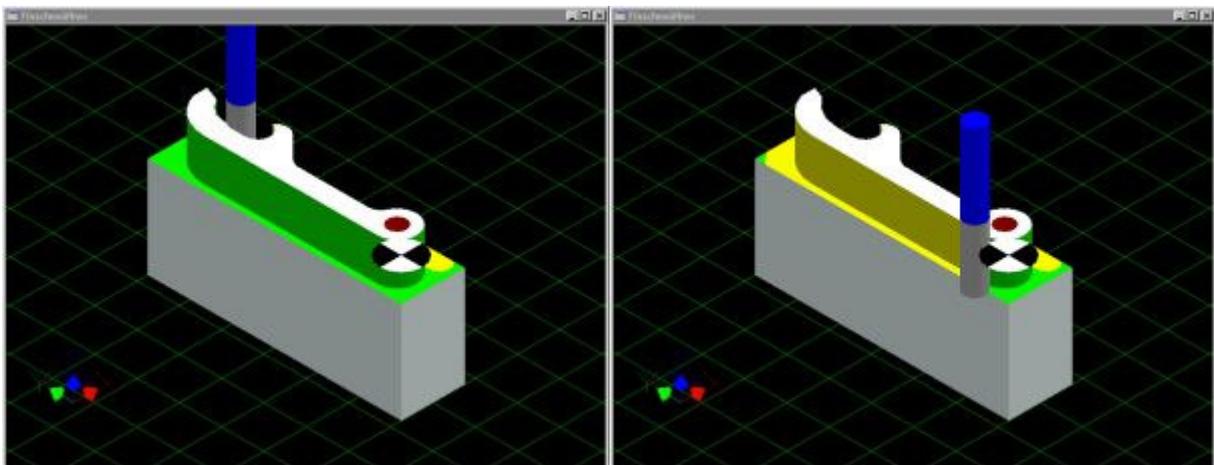
Werkzeug 3



Werkzeug 3, Schafffräser $\varnothing 5$.



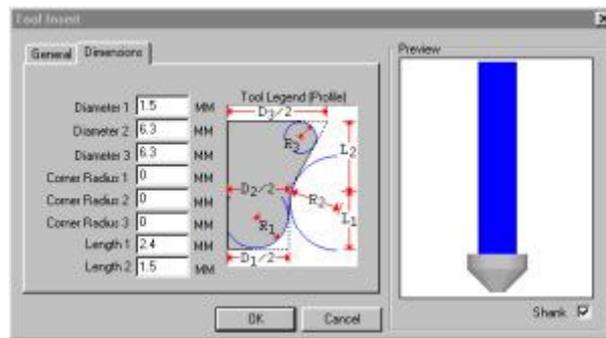
Hinweis auf
Abweichung des
tatsächlichen
Werkzeugradius
zum eingegebenen
Radius



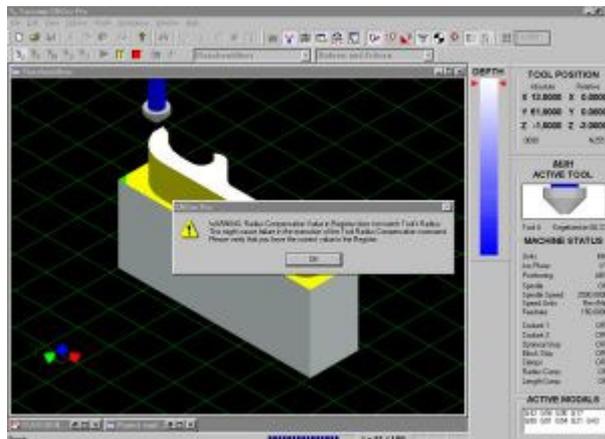
T3 fräst zuerst das Restmaterial auf der rechten Seite der Kontur mit einem seitlichen Aufmaß von 0,1mm heraus.

Danach fräst T3 die komplette Kontur in einem Durchgang fertig. Hierbei wird folgender Trick angewendet: zum Vorfäsen wird dem Fräser der Werkzeugkorrekturwert D03 mit dem rechnerischen Radius 2,6 zugewiesen, zum Fertigfräsen wird dem selben Werkzeug der Werkzeugkorrekturwert D13 mit dem tatsächlichen Radius 2,5 zugewiesen. CNCezPRO reklamiert korrekterweise die Abweichung vom tatsächlichen Radius und erwartet die Bestätigung des Anwenders, um fortfahren zu können. Achtung: beide Werkzeugkorrekturwerte D03 und D13 im Werkzeugkorrekturspeicher ablegen!

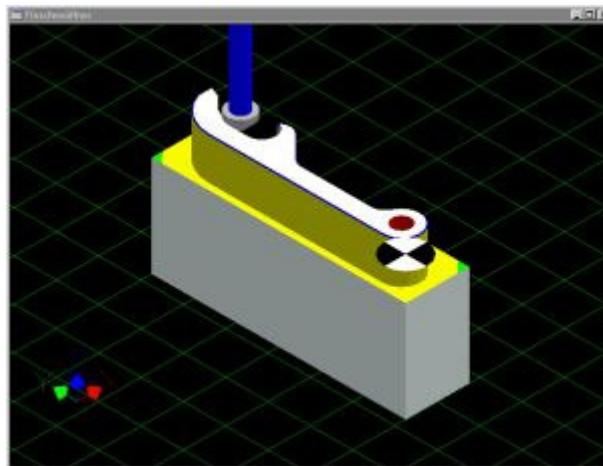
Werkzeug 4



Werkzeug 4, Kegelsenker 90 Grad mit Außendurchmesser 6,3.



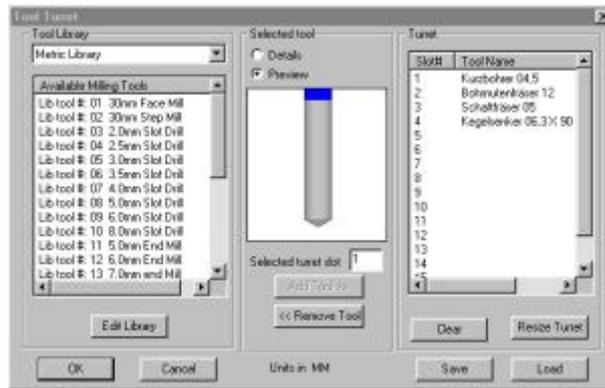
Hinweis auf Abweichung des tatsächlichen Werkzeugradius zum eingegebenen Radius



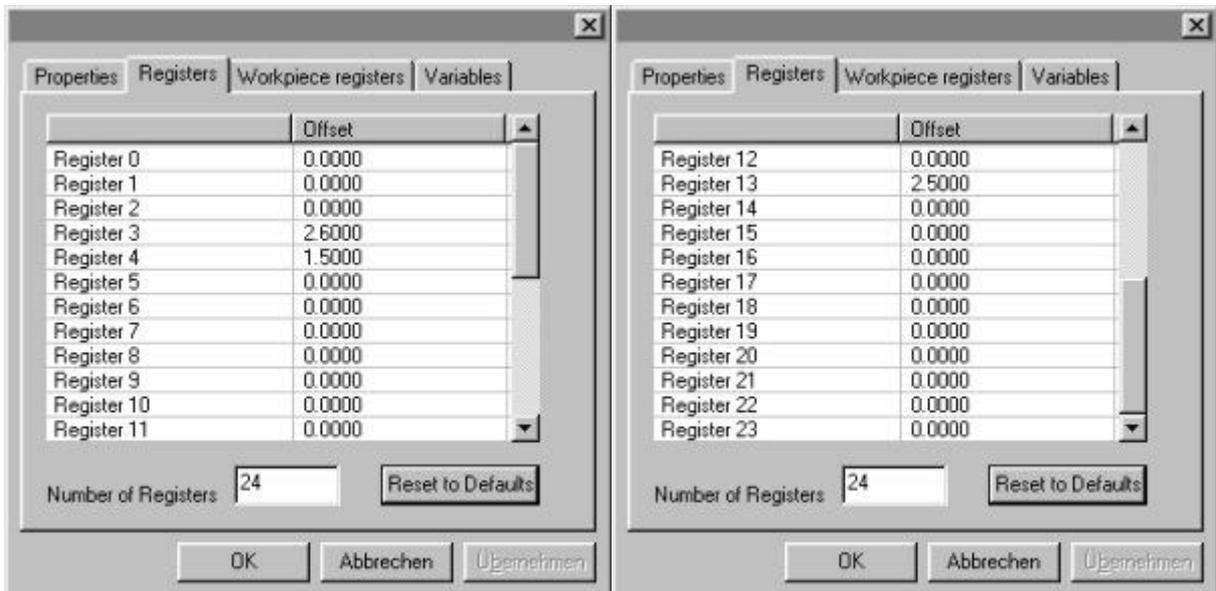
T4 fräst eine Fase $45^\circ \times 0,25$ mm um die gesamte Kontur, benutzt dabei das selbe Unterprogramm wie Werkzeug 3 und senkt die Bohrung für den Schlüsselring an. Dem Werkzeug wurde ein rechnerischer Radius von 1,5 mm zugewiesen. Dementsprechend wurde die Zustelltiefe Z-1 vom kleinen Werkzeug- $\varnothing = 1,5$ mm ausgehend und dem Winkel 45 Grad errechnet.

Probieren Sie einmal nachzurechnen, ob Sie auf die selben Werte kommen.

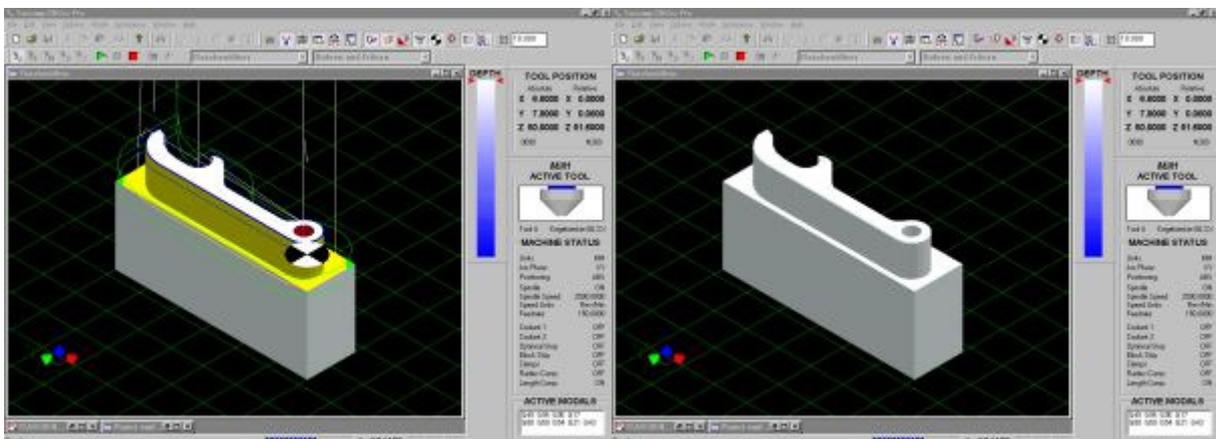
Werkzeuge im Werkzeugmagazin von CNCezPRO



Werkzeugradius-Korrekturwerte in CNCezPRO



Es sind hier die Radiuskorrekturen für D3, D4 und D13 eingegeben



Das fertige Werkstück mit farbigen Schnitten und mit Werkzeugwegen, auf der rechten Seite einfarbig, ohne Nullpunkt und ohne Werkzeugwege dargestellt

CNC-Programm „Flaschenöffner“ mit Kommentaren

```
%
:0090 (Autor: Stephan Pausch)
N5 G17 G90 G94 G40 G49 G21      Initialisierung der Maschine
N10 T1 M6                       Werkzeug 1 einwechseln
N15 S3000 M3                    3000 U/min Drehrichtung rechts
N20 G54 G0 X6 Y7               Nullpunkt anwählen, Pos. anfahren
N25 G43 Z2 H1                  WKZ-Länge H1 anwählen, Pos. Z=2
N30 G83 X6 Y7 Z-10 R2 F150 Q3  Tiefbohrzyklus 1. Position
N35 X9 Y43                    Tiefbohrzyklus 2. Position
N40 G80                        Bohrzyklus abwählen
N45 G0 Z50                     auf Z50 wegfahren
N50 M5                          Spindel Stopp
N55 T2 M6                      Werkzeug 2 einwechseln
N60 S3000 M3                    3000 U/min Drehrichtung rechts
N65 G0 X23 Y63.6              mit Eilgang Pos. X, Y anfahren
N70 G43 Z2 H2                  WKZ-Länge H2 anwählen, Pos. Z=2
N75 G1 Z-5 F100                1. Z-Tiefe mit Vorschub zustellen
N80 M98 P9001                 Unterprogrammaufruf Vorfräsen
N85 Z-10                       2. Z-Tiefe mit Vorschub zustellen
N90 M98 P9001                 Unterprogrammaufruf Vorfräsen
N95 G0 Z50                     auf Z50 wegfahren
N100 M5                        Spindel Stopp
N105 T3 M6                     Werkzeug 3 einwechseln
N110 S3500 M3                  3500 U/min Drehrichtung rechts
N115 G0 X13 Y4                mit Eilgang Pos. X, Y anfahren
N120 G43 Z2 H3                WKZ-Länge H3 anwählen, Pos. Z=2
N125 G1 Z-10 F100             Z-Tiefe mit Vorschub zustellen
N130 G1 G42 X10.5 Y7 D3       Radiuskorrektur D3 anwählen
N135 G3 X7.8 Y11.124 I-4.5 J0  Außenradius 4,5 um Bohrung
N140 G2 X6 Y13.874 I1.2 J2.749 Innenradius 3
N145 G1 Y30.515              Gerade nach oben
N150 G2 X6.879 Y32.636 I3 J-0.001 Innenradius 3
N155 G1 X12.121 Y37.879       Gerade nach rechts oben
N160 G3 X12.042 Y42.198 I-2.121 J2.121 Außenradius 3 für Haken
N165 G3 X11.878 Y42.153 I-0.068 J-0.074 Außenradius 0,1 Haken abrunden
N170 G2 X6 Y43 I-2.878 J0.847 Innenradius 3 des Hakens
N175 G1 Y46.5                 Gerade nach oben
N180 G2 X10.547 Y54.883 I10 J0.001 Innenradius 10
N185 G1 X11.451 Y57.366       Gerade zur Spitze
N190 G3 X11.357 Y57.5 I-0.094 J0.034 Außenradius 0,1 Spitze abrunden
N195 G1 X7                    Gerade ausfahren
N200 G0 G40 X13 Y61           Radiuskorrektur D3 abwählen
N205 G1 G43 Z-10 H13         Werkzeuglänge H13 anwählen
N210 G42 X12.5 Y57.5 D13     Radiuskorrektur D13 anwählen
N215 M98 P9002               Unterprogrammaufruf Fertigungskontur
N220 G0 Z50                  auf Z50 wegfahren
N225 M5                      Spindel Stopp
N230 T4 M6                   Werkzeug 4 einwechseln
N235 S2500 M3                2500 U/min Drehrichtung rechts
N240 G0 X13 Y61              mit Eilgang Pos. X, Y anfahren
N245 G43 Z2 H4                WKZ-Länge H4 anwählen, Pos. Z=2
N250 G1 Z-1 F150             Z-Tiefe mit Vorschub zustellen
N255 G42 X12.5 Y57.5 D4     Radiuskorrektur D4 anwählen
N260 M98 P9002               Unterprogrammaufruf Fertigungskontur
N265 G0 Z2                   auf Z2 abheben
N270 X6 Y7                   Position Bohrung f. Schlüsselring
N275 G1 Z-1.6                Bohrung ansenken
N280 G0 Z50                  auf Z50 wegfahren
N285 M5                      Spindel Stopp
N290 M30                     Hauptprogramm-Ende
%
```

%	
:9001	Unterprogramm Vorfräsen
N5 G1 X23 Y63.6 F100	Anfangsposition mit Vorschub
N10 X7.519	Gerade von rechts nach links
N15 G3 X-4.6 Y48 I3.981 J-15.6	Außenradius 10
N20 G1 Y7	Gerade nach unten
N25 G3 X12.1 Y15.669 I10.6 J0	Außenradius 4,5 um Bohrung
N30 G1 Y29.231	Gerade nach oben
N35 X16.435 Y33.565	Gerade nach rechts oben
N40 G3 X19.1 Y40 I-6.435 J6.435	Außenradius 3 für Haken
N45 G1 Y48.5	Gerade nach oben
N50 X12.7	Gerade nach links
N55 X14.716	Gerade nach rechts
N60 X18.028 Y57.6	Gerade zur Spitze
N65 X23 Y63.6	Gerade ausfahren
N70 M99	Unterprogramm-Ende, Rücksprung
%	
%	
:9002	Unterprogramm Fertigkontur
N5 G1 X8.378	Anfangspunkt anfahren
N10 G3 X1.5 Y48 I3.122 J-9.5	Außenradius 10
N15 G1 Y7	Gerade nach unten
N20 G3 X7.8 Y11.124 I4.5 J0	Außenradius 4,5 um Bohrung
N25 G2 X6 Y13.874 I1.2 J2.749	Innenradius 3
N30 G1 Y30.515	Gerade nach oben
N35 G2 X6.879 Y32.636 I3 J-0.001	Innenradius 3
N40 G1 X12.121 Y37.879	Gerade nach rechts oben
N45 G3 X12.042 Y42.198 I-2.121 J2.121	Außenradius 3 für Haken
N50 G3 X11.878 Y42.153 I-0.068 J-0.074	Außenradius 0,1 Haken abrunden
N55 G2 X6 Y43 I-2.878 J0.847	Innenradius 3 des Hakens
N60 G1 Y46.5	Gerade nach oben
N65 G2 X10.547 Y54.883 I10 J0.001	Innenradius 10
N70 G1 X11.451 Y57.366	Gerade zur Spitze
N75 G3 X11.357 Y57.5 I-0.094 J0.034	Außenradius 0,1 Spitze abrunden
N80 G1 X7	Gerade ausfahren
N85 G0 G40 X13 Y61	Radiuskorrektur abwählen
N90 M99	Unterprogramm-Ende, Rücksprung
%	